









## Parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport

Annexe du document 3 :  
Evaluation des incidences Natura 2000

Mai 2017 complété en septembre 2017  
et avril 2018

	<p>BRL ingénierie 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
<p>Sous-traitant 1</p> 	<p>BIOTOPE Nord-littoral ZA de la Maie- Avenue de l'Europe 62720 RINXENT</p>
<p>Sous-traitant 2</p> 	<p>Quiet-Oceans - Sous-traitant (collecte de données acoustiques en mer) 65 Place Nicolas Copernic 29280 PLOUZANE</p>
<p>Sous-traitant 3</p> 	<p>ADERA (ex-ULR Valor) - Sous-traitant (contribution à l'état des connaissances, travail sur les enjeux, effets et mesures) Pôle Analytique – 5 allée de l'Océan 17000 LA ROCHELLE</p>
<p>Sous-traitant 4</p> 	<p>Picardie Nature (contribution à l'état des connaissances sur les colonies de phoques de l'aire d'étude) 1, rue de Croy BP70010 80097 AMIENS CEDEX 3</p>
<p>Sous-traitant 5</p> 	<p>LPO Haute- Normandie : observations oiseaux depuis la côte 2 Rue Geuffroy imm Panorama 2 76100 ROUEN</p>

# Acronymes

AAMP	Agence des aires marines protégées
ADN	Association Découverte Nature
APPB	Arrêté préfectoral de protection de biotope
BCCTE	Baie de Canche et couloir des trois estuaires (Site Natura 2000 FR3102005)
COFIL	Comité de pilotage (instance de suivi de l'élaboration d'un Document d'objectifs de site Natura 2000)
DAI	Densité cumulée sur l'aire d'étude immédiate pour 100km <sup>2</sup>
DAC	Densité cumulée sur l'aire d'étude commune 100km <sup>2</sup>
DCSMM	Directive cadre stratégie marine
DHFF	directive européenne « Habitats, faune, flore » (directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages)
DO	Directive « Oiseaux » (directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages – initialement directive 79/409/CEE)
DOCOB	Document d'objectifs (site Natura 2000)
DMS	diméthylsulfure
EC	Estuaire de la Canche (Site Natura 2000 FR31 10038)
EVHOE	Evaluation halieutique de l'ouest de l'Europe
EMDT	Eoliennes en mer Dieppe Le Tréport
EFMA	Effectif maximal comptabilisé en avion sur une sortie
EFMB	Effectif maximal comptabilisé en bateau sur une sortie
ELP	Estuaires et littoral picards (Site Natura 2000 FR2200346)
EP	Estuaires picards Baie de Somme et d'Authie (site Natura 2000 FR2210068)
FAME	de l'anglais Future of the Atlantic marine environment (campagne d'étude de certains oiseaux marins, dont le Puffin des Baléares menée dans le cadre du programme PACOMM)
FRA	Fréquence d'observation d'une espèce en avion
FRB	Fréquence d'observation d'une espèce en bateau
GISOM	Groupement d'intérêt scientifique oiseaux marins
GONm	Groupe Ornithologique Normand
GMN	Groupe Mammalogique Normand
IBTS	International Bottom Trawl Survey, campagne européenne d'évaluation des ressources halieutiques en Manche Orientale et en mer du Nord (Ifremer)
Ifremer	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
INPN	Institut national de protection de la nature
GISOM	Groupe d'Intérêt Scientifique pour les Oiseaux Marins
GPS	de l'anglais Global positioning system - Système mondial de positionnement
LC	Littoral cauchois (Site Natura 2000 FR2300139)

LiDAR	Laser detection and ranging
LPO	Ligue pour la protection des oiseaux
LSM	Littoral Seine-Marine (site Natura 2000 FR23100045)
MER	programme sur l'état des lieux et les enjeux de la recherche et de l'innovation en sciences marines
MNHN	Muséum national d'histoire naturelle
NAO	Nids Apparemment Occupés, unités utilisées pour le comptage de certains oiseaux nicheurs comme la Mouette tridactyle
PACOMM	Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins
PNM EPMO	Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale
PREVIMER®	système fournissant des observations et des prévisions à court terme de l'environnement côtier sur les trois façades métropolitaines Manche, Atlantique et Méditerranée.
PV	Proportion d'oiseaux en vol (en %)
RDA	Rapport de la densité sur l'aire d'étude immédiate (DAI) / Densité sur l'aire d'étude commune (DAC)
RDH	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (Site Natura 2000 FR3102004)
RNN	Réserve naturelle nationale
RNR	Réserve naturelle régionale
SAMM	Suivis aériens de la mégafaune marine (partie du programme PACOMM)
SAO	Surfaces Apparemment Occupées, unités utilisées pour le comptage de certains oiseaux nicheurs comme le Fulmar boréal.
PANACHE	Protected Areas Network Across the Channel, projet franco-qui visait à une meilleure protection de l'environnement marin de la Manche par la mise en réseau des aires marines protégées existantes
PACOMM	Programme d'acquisition des connaissances sur les oiseaux et mammifères marins
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la marine
SIC	Site d'importance communautaire (site Natura 2000 au titre de la directive « Habitats, faune, flore » en attente d'arrêté de désignation, stade préalable à la ZSC)
VFI	Vêtement de flottaison individuel
WGS	de l'anglais World geodesic system, système géodésique mondial le plus courant, car il est utilisé par le système GPS
ZICO	Zone importante pour la conservation des oiseaux
ZNIEFF	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
ZPS	Zone de protection spéciale (site Natura 2000 désigné au titre de la directive européenne « Oiseaux »)
ZSC	Zone spéciale de conservation (site Natura 2000 désigné au titre de la directive européenne « Habitats, faune, flore »)



# Sommaire

<b>1</b>	<b>OBJECTIFS DE L'ETUDE ET CADRE REGLEMENTAIRE.....</b>	<b>27</b>
1.1	Objectifs de l'étude	29
1.2	Cadre réglementaire de l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000	29
1.2.1	Cadre général	29
1.2.2	Contenu du dossier	30
<b>2</b>	<b>PRESENTATION DU PROJET.....</b>	<b>33</b>
2.1	Zone d'implantation du parc éolien en mer	35
1.1	Les caractéristiques générales du parc	36
1.2	La production électrique estimée	36
1.3	Le schéma d'implantation du parc	37
1.4	L'emprise au sol du parc	38
1.4.1	Emprise au sol lors de la phase d'exploitation	38
1.4.2	Emprise au sol lors de la phase de construction	39
1.5	Les composants et l'installation du parc éolien	41
1.5.1	Les composants du parc éolien	41
1.5.1.1	Les éoliennes	41
1.5.1.2	Les fondations jackets	45
1.5.1.3	Les câbles inter-éoliennes	52
1.5.1.4	Le poste électrique en mer	56
1.5.1.5	Le mât de mesure en mer	62
1.5.2	L'installation du parc éolien	65
1.5.2.1	Les étapes de construction et d'installation en mer du parc éolien	65
1.5.2.2	Modalités des travaux restant encore à définir	80
1.5.2.3	Le planning de construction	82
1.5.2.4	Le trafic maritime	82
1.5.2.5	La maîtrise des risques lors de la construction	83
1.6	L'exploitation et la maintenance	86
1.6.1	Fonctionnement en phase d'exploitation	86
1.6.1.1	La rotation des pales	86
1.6.1.2	Le système de commande	86
1.6.2	Activités de maintenance	86
1.6.2.1	Généralités	86
1.6.2.2	Maintenance courante	88
1.6.2.3	Maintenance lourde	90
1.6.3	Gestion des déchets	91
1.6.4	Proposition de règles de navigation au sein du parc	92
1.6.4.1	Phase de construction	92
1.6.4.2	Phase d'exploitation	96

1.6.5	<b>Balisage aéronautique du parc éolien</b>	<b>101</b>
1.6.6	<b>Balisage maritime du parc éolien</b>	<b>102</b>
1.6.6.1	Plan de balisage maritime du parc éolien de Dieppe Le Tréport	103
1.6.6.2	Modalités de mise en œuvre et de maintenance des dispositifs	106
1.6.6.3	Signalisation du parc éolien en phase de construction - modalités de traitement de l'information nautique	106
1.6.7	<b>Gestion de l'urgence maritime</b>	<b>107</b>
1.7	<b>Le démantèlement</b>	<b>109</b>
1.7.1	<b>Contexte réglementaire</b>	<b>109</b>
1.7.2	<b>Éléments à démanteler</b>	<b>110</b>
1.7.3	<b>Séquençage et port de démantèlement du parc éolien</b>	<b>110</b>
1.7.3.1	Les câbles inter-éoliennes et leur enrochement	111
1.7.3.2	Les éoliennes	112
1.7.3.3	Le poste électrique en mer	114
1.7.3.4	Les fondations jacket	115
1.7.3.5	Le mât de mesure en mer	118
1.7.4	<b>Planning général des opérations de démantèlement</b>	<b>118</b>
1.7.5	<b>Trafic maritime</b>	<b>119</b>
1.7.6	<b>Recyclage des éléments constituant le parc</b>	<b>119</b>
<b>3</b>	<b>PRESENTATION DES SITES NATURA 2000.....</b>	<b>123</b>
3.1	<b>Présentation des aires d'étude</b>	<b>124</b>
3.2	<b>Généralités sur le choix des sites et des espèces à analyser</b>	<b>125</b>
3.3	<b>Présentation générale des sites Natura 2000 concernés au sein de l'aire d'éloignée</b>	<b>126</b>
3.4	<b>Zones de protection spéciale (ZPS) - Directive "Oiseaux"</b>	<b>127</b>
3.4.1	<b>Site Natura 2000 FR2310045 « Littoral Seine-marin »</b>	<b>128</b>
3.4.1.1	Description du site Natura 2000	128
3.4.1.2	Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	129
3.4.2	<b>Site Natura 2000 FR2210068 « Estuaires picards : Baie de Somme et d'Authie»</b>	<b>132</b>
3.4.2.1	Description du site Natura 2000	132
3.4.2.2	Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	133
3.4.3	<b>Site Natura 2000 FR3110038 « Estuaire de la Canche »</b>	<b>135</b>
3.4.3.1	Description du site Natura 2000	135
3.4.3.2	Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	135
3.4.4	<b>Site Natura 2000 FR3112004 « Dunes de Merlimont »</b>	<b>139</b>
3.4.4.1	Description du site Natura 2000	139
3.4.4.1	Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	139
3.4.5	<b>Site Natura 2000 FR2212003 «Marais arrières-littoraux picards »</b>	<b>140</b>
3.4.5.1	Description du site Natura 2000	140
3.4.5.2	Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	140
3.5	<b>Zones Spéciale de Conservation ZSC / Site d'intérêt communautaire SIC - Directive "Habitat"</b>	<b>142</b>
3.5.1	<b>Le site Natura 2000 FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires »</b>	<b>143</b>
3.5.1.1	Description du site Natura 2000	143
3.5.1.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	144

<b>3.5.2</b>	<b>Le site Natura 2000 FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais »</b>	<b>145</b>
3.5.2.1	Description du site Natura 2000	145
3.5.2.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	145
<b>3.5.3</b>	<b>Le site Natura 2000 FR2200346 « Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) »</b>	<b>147</b>
3.5.3.1	Description du site Natura 2000	147
3.5.3.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	147
3.5.3.3	Les objectifs du DOCOB	148
<b>3.5.4</b>	<b>Le site Natura 2000 FR2300139 « Littoral Cauchois »</b>	<b>151</b>
3.5.4.1	Description du site Natura 2000	151
3.5.4.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	151
3.5.4.3	Les objectifs du DOCOB	151
<b>3.5.5</b>	<b>Le site Natura 2000 FR2300137 « L'Yères »</b>	<b>155</b>
3.5.5.1	Description du site Natura 2000	155
3.5.5.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	155
3.5.5.3	Les objectifs du DOCOB	155
<b>3.5.6</b>	<b>Le site Natura 2000 FR2200363 « Vallée de la Bresle »</b>	<b>157</b>
3.5.6.1	Description du site Natura 2000	157
3.5.6.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	157
3.5.6.3	Les objectifs du DOCOB	157
<b>3.5.7</b>	<b>Le site Natura 2000 FR2300132 « Bassin de l'Arques »</b>	<b>159</b>
3.5.7.1	Description du site Natura 2000	159
3.5.7.2	Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000	160
<b>3.6</b>	<b>Habitats concernés par l'évaluation des effets et des incidences</b>	<b>161</b>
<b>3.7</b>	<b>Groupes d'espèces concernés par l'évaluation des effets et des incidences</b>	<b>161</b>
<b>4</b>	<b>ASPECTS METHODOLOGIQUES.....</b>	<b>163</b>
<b>5</b>	<b>ETAT INITIAL.....</b>	<b>167</b>
<b>5.1</b>	<b>Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel</b>	<b>169</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Zonages réglementaires du patrimoine naturel</b>	<b>169</b>
5.1.1.1	Sites Natura 2000	169
5.1.1.2	Autres zonages réglementaires	169
5.1.1.3	Le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale	171
<b>5.1.2</b>	<b>Zonages d'inventaire du patrimoine naturel (ZNIEFF)</b>	<b>173</b>
<b>5.2</b>	<b>Nature des fonds et qualité des sédiments</b>	<b>177</b>
<b>5.3</b>	<b>Hydrodynamique marine et qualité de l'eau</b>	<b>179</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Courantologie</b>	<b>179</b>
5.3.1.1	Les courants périodiques en lien avec les marées	179
5.3.1.2	Les courants apériodiques générés par les vents	181
<b>5.3.2</b>	<b>Etats de mer</b>	<b>181</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Qualité de l'eau</b>	<b>182</b>
5.3.3.1	Objectifs de qualité	182
5.3.3.2	Qualité sur l'aire d'étude éloignée	182
<b>5.4</b>	<b>Etat initial habitats</b>	<b>183</b>
<b>5.4.1</b>	<b>Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine (code 1110)</b>	<b>184</b>

5.4.1.1	Description et localisation	184
5.4.1.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	185
5.4.1.3	Vulnérabilité	186
5.4.1.4	Tendance évolutive et état de conservation	186
<b>5.4.2</b>	<b>Estuaires (code 1130)</b>	<b>186</b>
5.4.2.1	Description et répartition	186
5.4.2.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	187
5.4.2.3	Vulnérabilité	187
5.4.2.4	Tendance évolutive et état de conservation	187
<b>5.4.3</b>	<b>Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (code 1140)</b>	<b>188</b>
5.4.3.1	Description et localisation	188
5.4.3.2	Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial	189
5.4.3.3	Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation	189
<b>5.4.4</b>	<b>Récifs (code 1170)</b>	<b>189</b>
5.4.4.1	Description et localisation	189
5.4.4.2	Cortège faunistique et floristique caractéristique et intérêt patrimonial	190
5.4.4.3	Vulnérabilité	191
5.4.4.4	Tendance évolutive et état de conservation	191
<b>5.4.5</b>	<b>Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les habitats</b>	<b>192</b>
<b>5.5</b>	<b>Etat initial poissons amphihalins</b>	<b>192</b>
<b>5.5.1</b>	<b>Connaissances générales sur les espèces amphihalines</b>	<b>193</b>
5.5.1.1	Définition et généralités	193
5.5.1.2	Vulnérabilité	193
5.5.1.3	Protection	193
5.5.1.4	Données en mer	194
<b>5.5.2</b>	<b>La grande alose <i>Alosa alosa</i>- 1102</b>	<b>196</b>
5.5.2.1	Reproduction et habitat	196
5.5.2.2	Régime alimentaire	196
5.5.2.3	Evolution de la répartition	196
<b>5.5.3</b>	<b>L'alose feinte <i>Alosa fallax</i>- 1103</b>	<b>197</b>
5.5.3.1	Reproduction et habitat	197
5.5.3.2	Régime alimentaire	197
5.5.3.3	Evolution de la répartition	197
<b>5.5.5</b>	<b>Lamproie marine <i>Petromyzon marinus</i>- 1095</b>	<b>198</b>
5.5.5.1	Reproduction et habitat	198
5.5.5.2	Régime alimentaire	198
5.5.5.3	Evolution de la répartition	198
<b>5.5.6</b>	<b>Lamproie de rivière <i>Lampetra fluviatilis</i>-1099</b>	<b>198</b>
5.5.6.1	Reproduction et habitat	198
5.5.6.2	Régime alimentaire	199
5.5.6.3	Evolution de la répartition	199
<b>5.5.7</b>	<b>Lamproie de planer <i>Lampetra planeri</i> – 1096</b>	<b>199</b>
5.5.7.1	Reproduction et habitat	199
5.5.7.2	Régime alimentaire	199
5.5.7.3	Evolution de la répartition	200
<b>5.5.8</b>	<b>Saumon <i>Salmo salar</i>- 1106</b>	<b>200</b>
5.5.8.1	Reproduction et habitat	200
5.5.8.2	Régime alimentaire	200
5.5.8.3	Evolution de la répartition du saumon	200
5.5.8.4	Stock et recrutement	201
<b>5.5.9</b>	<b>Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les poissons amphihalins</b>	<b>201</b>

<b>5.6</b>	<b>Etat initial avifaune</b>	<b>202</b>
<b>5.6.1</b>	<b>Données bibliographiques</b>	<b>202</b>
5.6.1.1	Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux	202
5.6.1.2	Répartition en mer de l'avifaune (SAMM)	216
5.6.1.3	Les études particulières	231
<b>5.6.2</b>	<b>Analyse des données issues des observations d'oiseaux menées dans le cadre du projet</b>	<b>239</b>
5.6.2.1	Éléments généraux concernant les campagnes	239
5.6.2.2	Le cortège des oiseaux pélagiques	241
5.6.2.3	Le cortège des oiseaux marins côtiers	297
5.6.2.4	Le cortège des oiseaux littoraux	344
5.6.2.5	Le cortège des oiseaux terrestres	349
<b>5.6.3</b>	<b>Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet</b>	<b>355</b>
5.6.3.1	Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010	355
5.6.3.2	Importance des flux	367
5.6.3.3	Description des flux détectés par radar, campagne 2010-2011	380
<b>5.6.4</b>	<b>Synthèse des enjeux Natura 2000 sur l'avifaune</b>	<b>388</b>
5.6.4.1	En période de nidification	388
5.6.4.2	En période internuptiale	390
<b>5.7</b>	<b>État initial mammifères marins</b>	<b>391</b>
<b>5.7.1</b>	<b>Données bibliographiques</b>	<b>391</b>
5.7.1.1	Informations issues des données d'échouage de mammifères marins	391
5.7.1.2	Données d'observations en mer	414
<b>5.7.2</b>	<b>Analyse des données issues des observations de mammifères marins menées dans le cadre du projet</b>	<b>433</b>
5.7.2.1	Données d'observations recueillies	434
5.7.2.2	Données issues du suivi acoustique	446
<b>5.7.3</b>	<b>Synthèse des principales connaissances sur les mammifères marins</b>	<b>453</b>
5.7.3.1	Présentation des espèces fréquentant l'aire d'étude large	453
5.7.3.2	Quelques éléments d'écologie des principales espèces de l'aire d'étude éloignée	455
<b>5.7.4</b>	<b>Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les mammifères marins</b>	<b>465</b>
<b>5.8</b>	<b>Etat initial chiroptères</b>	<b>466</b>
<b>5.8.1</b>	<b>Connaissances générales sur les chauves-souris et leur fréquentation du milieu marin</b>	<b>466</b>
5.8.1.1	Les chauves-souris de Picardie/Haute-Normandie/Nord – Pas-de-Calais	466
5.8.1.2	Déplacements et migrations	468
5.8.1.3	Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris	470
5.8.1.4	Les gîtes situés à proximité de l'aire d'étude immédiate	473
<b>5.8.2</b>	<b>Analyse des données issues des observations de chiroptères menées dans le cadre de l'étude</b>	<b>477</b>
5.8.2.1	Résultats 2010-2011	477
5.8.2.2	Résultats 2015-2016	477
<b>5.8.3</b>	<b>Comparaison des effectifs et espèces notés en mer et en gîte</b>	<b>482</b>
<b>5.8.4</b>	<b>Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les chiroptères</b>	<b>484</b>
<b>5.9</b>	<b>Synthèse de l'état initial</b>	<b>485</b>
<b>5.9.1</b>	<b>Habitats</b>	<b>485</b>
<b>5.9.2</b>	<b>Poissons amphihalins</b>	<b>485</b>
<b>5.9.3</b>	<b>Avifaune</b>	<b>485</b>

<b>5.9.4 Mammifères marins</b>	<b>489</b>
<b>5.9.5 Chirotères</b>	<b>490</b>

## **6 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET EST OU NON SUSCEPTIBLE D'AVOIR UNE INCIDENCE SUR UN OU PLUSIEURS SITES NATURA 2000**

.....**491**

<b>6.1 Effets envisageables</b>	<b>493</b>
<b>6.1.1 Effets sur les habitats</b>	<b>493</b>
6.1.1.1 Généralités	493
6.1.1.2 Présentation des effets	493
<b>6.1.2 Effets sur les poissons amphihalins</b>	<b>494</b>
6.1.2.1 Généralités	494
6.1.2.2 Présentation des effets	495
<b>6.1.3 Effets sur l'avifaune</b>	<b>498</b>
6.1.3.1 Généralités	498
6.1.3.2 Présentation détaillée des principaux effets retenus	500
<b>6.1.4 Effets sur les mammifères marins</b>	<b>509</b>
6.1.4.1 Généralités	509
6.1.4.2 Classification acoustique et seuils d'exposition au bruit	514
6.1.4.3 Présentation détaillée des principaux types d'effet retenus	520
6.1.4.4 Autres effets potentiels des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins	524
<b>6.1.5 Effets sur les chirotères</b>	<b>526</b>
6.1.5.1 Types d'effets envisageables	526
6.1.5.2 Collision/barotraumatisme	527
6.1.5.3 Perturbation de trajectoires de vol par évitement – effet barrière	529
6.1.5.4 Perturbation lumineuse (attraction, répulsion)	529
6.1.5.5 Autres effets possibles	530
<b>6.3 Mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet</b>	<b>531</b>
<b>6.3.1 Présentation des suivis d'évitement et de réduction</b>	<b>531</b>
<b>6.3.2 Fiches descriptives des mesures de réduction</b>	<b>535</b>
6.3.2.1 MR1 - Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts	535
6.3.2.2 MR3 - Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol	537
6.3.2.3 MR4 - Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise	538
6.3.2.4 MR5 - Mettre en place de mesures relatives à la réduction du bruit de minimum 7 db (rideau de bulle ou confinement)	539
6.3.2.5 MR6 - Mettre en œuvre des mesures de maîtrise des risques de dommages physiologiques directs	542
6.3.2.6 MR6 bis - Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustiques	543
6.3.2.7 MR6 ter - Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour contrôler en temps réel la présence de mammifères marins	545
6.3.2.8 MR7 - Minimiser et optimiser les éclairages lors des travaux	548
6.3.2.9 MR8 - Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier et d'une maintenance propres	549
6.3.2.10 MR13 - Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage à la présence de mammifères marins et de l'avifaune	551



6.3.2.11	MR14 - Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance	552
6.3.2.12	MR18 - Mettre en place des anodes à courant imposé à la place d'anodes sacrificielles	553
6.3.2.13	MR19 - Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes	554
6.3.2.14	MR20 - Arrêter le battage des pieux des éoliennes durant la période sensible des espèces	556
<b>6.4</b>	<b>Conclusion</b>	<b>559</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Rappel des habitats concernés par l'évaluation des incidences</b>	<b>559</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Rappel des espèces ayant justifié la désignation d'un site Natura 2000 et concernées par l'évaluation d'incidence</b>	<b>559</b>
6.4.2.1	Identification des oiseaux ayant justifié la création d'une ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet	559
6.4.2.2	Identification des oiseaux ayant justifié la création d'une ZPS et ayant une interaction potentielle avec le projet	562
6.4.2.3	Identification des mammifères marins et chiroptères ayant justifié la création d'une ZSC et n'ayant aucune interaction avec le projet	569
6.4.2.4	Identification des mammifères marins et chiroptères ayant justifié la création d'une ZSC et ayant une interaction potentielle avec le projet	569
6.4.2.5	Identification des poissons amphihalins ayant justifié la désignation d'un site Natura 2000	571
<b>6.4.3</b>	<b>Sites concernés par l'évaluation des incidences</b>	<b>571</b>
<b>7</b>	<b>EVALUATION DES NIVEAUX D'INCIDENCE DU PROJET .....</b>	<b>573</b>
<b>7.1</b>	<b>Évaluation des incidences sur les habitats</b>	<b>575</b>
7.1.1	Incidence par mise en suspension et augmentation de la turbidité	575
7.1.2	Incidences par contamination de substances polluantes (pollution accidentelle)	577
<b>7.2</b>	<b>Évaluation des incidences sur les espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire</b>	<b>580</b>
7.2.1.1	Les sensibilités par groupes	580
7.2.1.2	Incidences par collision	583
7.2.1.3	Incidences par modification d'habitat	598
7.2.1.4	Incidences par modification de trajectoires	600
7.2.1.5	Synthèse détaillée des incidences sur les oiseaux par groupes d'espèces	602
<b>7.3</b>	<b>Évaluation des incidences sur les espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire</b>	<b>609</b>
7.3.1.1	Analyse du bruit existant sur l'aire d'étude large	609
7.3.1.2	Généralités sur la sensibilité acoustique pour les mammifères marins	611
7.3.1.3	Description des opérations	611
7.3.1.4	Niveaux sonores large bande à une distance de référence	615
7.3.1.5	Caractéristiques temporelles des activités	617
7.3.1.6	Sensibilités acoustiques des mammifères marins associées aux différentes opérations de la phase de construction et d'exploitation	617
7.3.1.7	Sensibilités acoustiques des mammifères marins en phase de démantèlement	628
7.3.1.8	Synthèse des sensibilités acoustiques	628
7.3.1.9	Intégration de la mesure de réduction MR5	630
7.3.1.10	Intégration de la mesure de réduction MR20	631
7.3.1.11	Incidences acoustiques en phase de construction	633
7.3.1.12	Incidences acoustiques en phase d'exploitation	634
7.3.1.13	Incidences acoustiques en phase de démantèlement	635
7.3.1.14	Incidence par émission d'un champ magnétique - exploitation	635
7.3.1.15	Incidences par perte, altération ou modification d'habitat en phase construction	636
7.3.1.16	Impact par perte, altération ou modification d'habitat en phase d'exploitation	638

7.3.1.17	Incidences par collision avec des navires	639
7.3.1.18	Synthèse des incidences	640
<b>7.4</b>	<b>Évaluation des incidences sur les espèces de chiroptères d'intérêt communautaire</b>	<b>642</b>
7.4.1.1	Sensibilité des chauves-souris	642
7.4.1.2	Incidences par collision/barotraumatisme	642
7.4.1.3	Incidences par modification de trajectoires	643
7.4.1.4	Synthèse détaillée incidences sur les chiroptères	644
<b>7.5</b>	<b>Évaluation de l'incidence des effets cumulés de différents projets</b>	<b>645</b>
<b>7.5.1</b>	<b>Contexte réglementaire et méthodologie</b>	<b>645</b>
<b>7.5.2</b>	<b>Détermination des projets à prendre en compte</b>	<b>646</b>
<b>7.5.3</b>	<b>Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour l'avifaune</b>	<b>652</b>
7.5.3.1	Effet cumulé par collision	652
7.5.3.2	Effet cumulé par modification de l'habitat	656
7.5.3.3	Effet cumulé par modification de trajectoires	657
7.5.3.4	Synthèse des incidences cumulées pour l'avifaune	659
<b>7.5.4</b>	<b>Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour les mammifères marins</b>	<b>660</b>
7.5.4.1	Effet acoustique cumulé en phase de construction	660
7.5.4.2	Effet acoustique cumulé en phase d'exploitation	663
7.5.4.3	Effet magnétique cumulé	663
7.5.4.4	Effet cumulé par collision avec les navires	663
7.5.4.5	Effet cumulé en phase de démantèlement.	664
7.5.4.6	Synthèse des incidences des effets cumulés sur les mammifères marins des sites natura 2000.	664
<b>7.5.5</b>	<b>Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour les chiroptères des sites natura 2000</b>	<b>665</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSION GENERALE DES INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000</b>	<b>667</b>
<b>9</b>	<b>MESURES DE SUIVI ET ENGAGEMENTS DU MAITRE D'OUVRAGE</b>	<b>675</b>
<b>9.1</b>	<b>Suivis de l'efficacité des mesures</b>	<b>677</b>
<b>9.1.1</b>	<b>Présentation des suivis de l'efficacité des mesures</b>	<b>677</b>
<b>9.1.2</b>	<b>Fiches descriptives des suivis de l'efficacité des mesures</b>	<b>678</b>
9.1.2.1	SE1 - Suivis acoustiques long terme des niveaux de bruits sous-marins et de la fréquentation par les cétacés	678
9.1.2.2	SE1 bis - Suivis télémétriques des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement et suivi des colonies de baie d'Authie et de baie de Somme	681
9.1.2.3	SE2 - Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de la mégafaune marine) selon le protocole BACI	684
9.1.2.4	SE2 bis - Identification par suivi GPS individuel, des habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien, et modéliser leurs habitats préférentiels	689
9.1.2.5	SE2 ter - Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bagueage) et analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun	691
9.1.2.6	SE3 - Étude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien	694
9.1.2.7	SE3 bis- Suivi de l'activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien	698

9.1.2.8	SE5 - Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrat meuble	699
9.1.2.9	SE6 - Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements	701
9.1.2.10	SE7 - Suivi de la modification du champ magnétique et de la température émise par les câbles	703
9.1.2.11	SE8 - Evaluation de l'effet récif	704
<b>9.2</b>	<b>Mesures d'engagement du maître d'ouvrage</b>	<b>706</b>
<b>9.2.1</b>	<b>Présentation des engagements du maître d'ouvrage</b>	<b>706</b>
<b>9.2.2</b>	<b>Fiches descriptives des engagements du maître d'ouvrage</b>	<b>707</b>
9.2.2.1	E1 - Créer un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) "Eolien en mer" dédié au partage de connaissances	707
9.2.2.2	E3 - Adapter aux chauves-souris le modèle développé pour estimer les collisions avec les oiseaux	708
9.2.2.3	E4 - RESPECT 3 : Evaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction qui seront entreprises	709
9.2.2.4	E5 - Mettre en place des bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer – MAVEO	710
9.2.2.5	E8 - Sauvetage, soin et remise en liberté des jeunes Goélands argentés tombés du nid en milieu urbain	712
9.2.2.6	E11- Améliorer la connaissance sur les hauteurs de vols des oiseaux grâce au financement d'une thèse	713
9.2.2.7	E12- Réaliser, sous réserve de l'obtention de dérogation nécessaire, un suivi télémétrique des marsouins avec les experts compétents de la façade	714
9.2.2.8	E15 - Créer et préserver une colonie pour le Goéland argenté	715
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>719</b>
<b>11</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>743</b>
<b>11.1</b>	<b>Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources</b>	<b>745</b>
<b>11.2</b>	<b>Annexe 2 : Méthodes de collecte des données</b>	<b>747</b>
<b>11.2.1</b>	<b>Analyse des connaissances et des données bibliographiques</b>	<b>747</b>
11.2.1.1	Données spécifiques habitats et poissons migrateurs	747
11.2.1.2	Données spécifiques concernant les oiseaux marins hivernants	748
11.2.1.3	Données de la campagne de Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en Manche-Est (SAMM-ME)	749
11.2.1.4	Données sur le suivis des colonies de reproduction des phoques en Baie de Somme et Baie d'Authie	750
11.2.1.5	Données sur les gîtes de chiroptères à proximité de l'aire d'étude immédiate	750
11.2.1.6	Données d'échouages concernant les mammifères marins	751
11.2.1.7	Données opportunistes pour les mammifères marins	753
11.2.1.8	Autres données bibliographiques	753
<b>11.2.2</b>	<b>Protocoles d'acquisition de données in situ mis en œuvre dans le cadre du projet</b>	<b>753</b>
11.2.2.1	Justification des protocoles utilisés et des zones d'inventaire	753
11.2.2.2	Méthodologies d'inventaires	758
11.2.2.3	Méthodologies d'inventaires spécifiques aux oiseaux	763
11.2.2.4	Méthodologies d'inventaires spécifiques aux mammifères marins	765
11.2.2.5	Méthodologies d'inventaires spécifiques aux chiroptères	767
11.2.2.6	Organisation temporelle des expertises	772
<b>11.3</b>	<b>Annexe 3 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés en avion</b>	<b>774</b>
<b>11.4</b>	<b>Annexe 4 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés en bateau</b>	<b>777</b>

<b>11.5 Annexe 5 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés depuis la côte</b>	<b>778</b>
<b>11.6 Annexe 6 : Dates et conditions lors des inventaires radar</b>	<b>779</b>
<b>11.7 Annexe 7 : Résultats détaillés des observations</b>	<b>781</b>
<b>11.8 Annexe 8 : Principaux résultats numériques des prospections et populations concernées</b>	<b>797</b>
<b>11.9 Annexe 9 : Méthodes de traitement des données collectées</b>	<b>799</b>
<b>11.9.1 Méthodes de traitement des données collectées en mer pour l'avifaune</b>	<b>799</b>
11.9.1.1 La phénologie	801
11.9.1.2 La répartition spatiale de l'espèce	801
11.9.1.3 Les axes de vol et couloirs préférentiels	802
11.9.1.4 Les hauteurs de vol	802
11.9.1.5 Les limites des inventaires	803
<b>11.9.2 Approche par densité de trajectoires détectées par radar</b>	<b>803</b>
<b>11.9.3 Méthodes de traitement des données de mammifères marins collectées en mer</b>	<b>804</b>
11.9.3.1 Répartition spatiale des observations	804
11.9.3.2 Taux de rencontre	804
11.9.3.3 Graphiques de phénologie des observations	805
11.9.3.4 Analyse des données acoustiques sous-marine	805
<b>11.10 Annexe 10: Méthodes d'évaluation des enjeux N2000</b>	<b>808</b>
<b>11.10.1 Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux</b>	<b>808</b>
<b>11.10.2 Enjeux adaptés au réseau Natura 2000 (E)</b>	<b>810</b>
<b>11.10.3 Application aux habitats marins</b>	<b>810</b>
<b>11.10.4 Application aux poissons amphihalins</b>	<b>811</b>
<b>11.10.5 Application au cas particulier de l'avifaune</b>	<b>812</b>
<b>11.10.6 Application au cas particulier des espèces nicheuses marines</b>	<b>813</b>
11.10.6.1 Quelles populations nicheuses prendre en compte ?	813
11.10.6.2 Statut des populations nicheuses à prendre en compte	816
11.10.6.3 Taille des populations nicheuses à prendre en compte	817
11.10.6.4 Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)	820
11.10.6.5 Evaluation de l'intérêt des aires d'étude pour l'élément considéré (critère "Localisation" L)	821
11.10.6.6 Evaluation de la tendance démographique (critère "Conséquence de l'évolution" C)	821
11.10.6.7 Niveau d'enjeu E	822
<b>11.11 Annexe 11 : Détail du calcul des enjeux Natura 2000 pour l'avifaune</b>	<b>823</b>
<b>11.12 Annexe 12: Méthode d'analyse des incidences du projet</b>	<b>825</b>
<b>11.12.1 L'enjeu adapté au réseau Natura 2000 (E)</b>	<b>825</b>
<b>11.12.2 La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S)</b>	<b>825</b>
<b>11.12.3 La caractérisation de l'effet (R pour risque)</b>	<b>827</b>
<b>11.12.4 Conclusion sur le niveau d'incidence (I)</b>	<b>828</b>
<b>11.13 Annexe 13 : Détails des critères de calcul de la sensibilité</b>	<b>829</b>
<b>11.14 Annexe 14: Méthodologie pour la modélisation du panache turbide</b>	<b>833</b>
<b>11.15 Annexe 15: Fiches habitats rédigées pour la mission d'étude du PNM</b>	<b>834</b>

<b>11.16 Annexe 16 : Résultats bruts des modélisations de collision</b>	<b>835</b>
<b>11.17 Annexe 17 : Formules utilisées pour évaluer l'importance des collisions sur les populations d'oiseaux et données exploitées</b>	<b>839</b>

# Table des illustrations

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure .....	37
Figure 2: Emprise au sol d'une fondation jacket 4 pieds .....	39
Figure 3 : Emprise au sol d'un navire auto-élévateur 4 jambes.....	41
Figure 4 : Dimensions de l'installation fondation-éolienne .....	42
Figure 5 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne .....	43
Figure 6 : Vue de profil d'une pale .....	45
Figure 7 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux.....	46
Figure 8 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux.....	47
Figure 9 : Exemple d'une pièce de transition.....	48
Figure 10 : Distribution des anodes par courant imposé .....	50
Figure 11 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds d'une éolienne .....	52
Figure 12 : Câble.....	53
Figure 13: Chemin de câblage du parc éolien en mer .....	54
Figure 14 : Zones du tracé des câbles inter-éoliennes nécessitant potentiellement un aplanissement des dunes .....	55
Figure 15 : Le poste électrique en mer et sa fondation .....	56
Figure 16 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds du poste électrique en mer .....	59
Figure 17 : Mât de mesure en mer .....	63
Figure 18 : Schéma côté d'une fondation jacket 3 pieds du mât de mesure en mer .....	64
Figure 19 : Positionnement des nivellements potentiels de 5 positions d'éoliennes.....	66
Figure 20 : Chargement des pieux .....	66
Figure 21 : Bateau élévateur à 4 jambes.....	67
Figure 22 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket.....	67
Figure 23 : Technique d'installation des pieux des fondations jackets .....	68
Figure 24 : Tête de forage rotative.....	69
Figure 25 : Chargement de fondation jacket .....	70
Figure 26 : Installation de la fondation jacket sur les pieux .....	71
Figure 27 : Installation d'une fondation jacket .....	71
Figure 28 : Câble sur un navire câblé.....	72
Figure 29 : Description de la pose du câble et de son ensouillage .....	73
Figure 30 : Navire câblé .....	73
Figure 31 : Transport de la fondation et de la plateforme du poste électrique en mer.....	74
Figure 32 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation .....	75
Figure 33 : Poste électrique en mer.....	75
Figure 34 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élévateur .....	77
Figure 35 : Chargement de la nacelle .....	77
Figure 36 : Système de maintien des pales pour le transport .....	78
Figure 37 : Transport des éoliennes.....	78
Figure 38 : Montage en mer d'une éolienne .....	79
Figure 39 : Zones d'exclusion du scénario de base proposées pour la phase de construction .....	84
Figure 41 : Ports utilisés pendant la phase d'installation .....	85
Figure 42: Exemple de navires de transfert .....	89
Figure 43: Type de navires utilisé pour la maintenance lourde.....	91
Figure 44: Calendrier prévisionnel d'installation du parc éolien de Dieppe – Le Tréport.....	92



Figure 45: Illustration de co-activité d'installation maritime sur site en phase de construction : Installation simultanée de pieux, jackets et du poste électrique en mer .....	94
Figure 46: Illustration des types de risques présents sur site en phase de construction .....	95
Figure 48: Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation.....	97
Figure 49: Périmètres d'exclusion autour des éléments du parc éolien proposés en phase d'exploitation pour la pêche professionnelle.....	99
Figure 50 : Textes réglementaires en matière de démantèlement .....	109
Figure 51 : Extracteur et ROV.....	111
Figure 52 : Opérations de démantèlement des aérogénérateurs .....	113
Figure 53 : Exemple d'aire de stockage des composants.....	114
Figure 54 : Opérations de démantèlement d la plateforme du poste électrique en mer .....	115
Figure 55 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne .....	116
Figure 56 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place .....	117
Figure 57 : Opérations de démantèlement des fondations.....	117
Figure 58: Planning général du démantèlement.....	118
Figure 59 : Constituants du parc (répartis en fonction de leur masse) .....	120
Figure 60 : Vitesses moyennes des courants de surface pour le jusant (en haut) et le flot (en bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70) .....	180
Figure 61 : Rose des houles au point ANEMOC 2162 (fréquence d'apparition en ‰ des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N).....	181
Figure 62 : Richesse spécifique des colonies d'oiseaux marins entre Le Havre et Le Tréport .....	203
Figure 63 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime .....	204
Figure 64 : Répartition des colonies de Grand Cormoran en Seine-Maritime .....	205
Figure 65 : Répartition des colonies de Cormoran huppé au niveau national .....	206
Figure 66 : Répartition des colonies de Goéland brun au niveau national.....	207
Figure 67 : Evolution des effectifs de Goéland brun sur le littoral cauchois .....	207
Figure 68 : Evolution des effectifs de Goéland argenté sur le littoral cauchois .....	208
Figure 69 : Répartition des colonies de Goéland argenté en Seine-Maritime.....	208
Figure 70 : Répartition des colonies de Goéland marin en Seine-Maritime .....	209
Figure 71 : Répartition des colonies de Mouette tridactyle au niveau national .....	210
Figures 72 et 73 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014.....	211
Figures 74 et 75 : Répartition des observations de Tadorne de Belon (à gauche) et de Barge à queue noire (à droite) en France à la mi-janvier 2014.....	212
Figures 76 et 77 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014 .....	212
Figure 78 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit.....	215
Figure 79 : Carte 41 : Distribution en mer des mouettes tridactyles, par colonie .....	238
Figure 80 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau .....	240
Figure 81 : Répartition par famille au sein du cortège des oiseaux pélagiques.....	241
Figure 82 : Phénologie du cortège des oiseaux pélagiques (observations en avion, par bateau et depuis la côte) .....	242
Figure 83 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion, par bateau et depuis la côte) .....	247
Figure 84 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune) .....	249
Figure 85 : Directions de vol enregistrées pour le Fulmar boréal .....	250
Figure 86 : Distance à la côte des observations de Fulmar boréal en vol .....	250
Figure 87 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fulmar boréal (n= individus) .....	251
Figure 88 : Phénologie des Puffins (observations en avion, en bateau et depuis la côte).....	254
Figure 89 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les puffins .....	256
Figure 90 : Phénologie des labbes (observations en avion, bateau et depuis la côte).....	259
Figure 91 : Directions de vol enregistrées pour les labbes.....	261
Figure 92 : Distance à la côte des observations de labbes en vol .....	262

Figure 93 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les labbes..... 262

Figure 94 : Répartition de la proportion de Grand Labbe liée à l'activité de pêche..... 263

Figure 95 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion, par bateau et depuis la côte) ..... 268

Figure 96 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune)..... 270

Figure 97 : Directions de vol enregistrées pour le Fou de Bassan. .... 271

Figure 98 : Distance à la côte des observations de Fou de Bassan en vol ..... 271

Figure 99 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fou de Bassan ..... 272

Figure 100 : Proportions de Fous de Bassan liées à l'activité de pêche ..... 273

Figure 101 : Phénologie des goélands pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 277

Figure 102 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques ..... 279

Figure 103 : Directions de vol enregistrées pour les goélands pélagiques ..... 280

Figure 104 : Distance à la côte des observations de Goélands pélagiques..... 280

Figure 105 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les goélands pélagiques ..... 281

Figure 106 : Proportions de Goélands pélagiques liées à l'activité de pêche ..... 281

Figure 107 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 285

Figure 108 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques ..... 287

Figure 109 : Directions de vol enregistrées pour les mouettes pélagiques ..... 288

Figure 110 : Distance à la côte des observations en vol des mouettes pélagiques..... 289

Figure 111 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les autres mouettes pélagiques..... 289

Figure 112 : Phénologie des alcidés (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 293

Figure 113 : Gradient côte-large des alcidés ..... 295

Figure 114 : Directions de vol enregistrées pour les alcidés..... 296

Figure 115 : Distance à la côte des observations des alcidés en vol..... 296

Figure 116 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les alcidés ..... 297

Figure 117 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers..... 298

Figure 118 : Phénologie du cortège des oiseaux marins côtiers (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 298

Figure 119 : Phénologie des plongeurs (observations en avion, bateau et depuis la côte)..... 303

Figure 120 : Gradient côte-large des plongeurs ..... 305

Figure 121 : Distance à la côte des observations de plongeurs en vol..... 306

Figure 122 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les plongeurs..... 307

Figure 123 : Phénologie des anatidés (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 311

Figure 124 : Gradient côte-large des anatidés..... 313

Figure 125 : Directions de vol enregistrées pour les anatidés ..... 314

Figure 126 : Distance à la côte des observations d'anatidés en vol..... 315

Figure 127 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les anatidés ..... 316

Figure 128 : Phénologie des cormorans (observations par avion, bateau et depuis la côte) ..... 319

Figure 129 : Gradient côte-large des cormorans..... 321

Figure 130 : Directions de vol enregistrées pour les cormorans ..... 322

Figure 131 : Distance à la côte des observations des cormorans en vol..... 322

Figure 132 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les cormorans ..... 323

Figure 133 : Phénologie des grèbes (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..... 327

Figure 134 : Gradient côte-large des grèbes ..... 329

Figure 135 : Distance à la côte des observations des grèbes en vol..... 330

Figure 136 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les grèbes..... 330

Figure 137 : Phénologie des laridés côtiers (observations par avion, bateau et depuis la côte) ..... 332

Figure 138 : Gradient côte-large des laridés côtiers (observations en avion sur l'aire d'étude commune). .... 334

Figure 139 : Directions de vol enregistrées pour les laridés côtiers..... 335

Figure 140 : Distance à la côte des observations des laridés côtiers en vol ..... 335

Figure 141 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les laridés côtiers..... 336

Figure 142 : Phénologie des sternes (observations par avion, bateau et depuis la côte) ..... 339

Figure 143 : Gradient côte-large des sternes .....	341
Figure 144 : Directions de vol enregistrées pour les sternes.....	342
Figure 145 : Distance à la côte des observations des sternes en vol .....	342
Figure 146 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les sternes.....	343
Figure 147 : Phénologie des oiseaux littoraux (observations par avion, bateau et depuis la côte).....	346
Figure 148 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux .....	348
Figure 149 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol.....	348
Figure 150 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux .....	349
Figure 151 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte).....	351
Figure 152 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres .....	353
Figure 153 : Distance à la côte des observations d'oiseaux terrestres en vol.....	354
Figure 154 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres .....	354
Figure 155 : Vols nocturnes - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	356
Figure 156 : Vols diurnes - mode vertical, 1,5 mille nautique .....	356
Figure 157 : Pic d'activité le matin - mode horizontal, 6 milles nautiques .....	357
Figure 158 : Activité faible pendant la nuit -Mode horizontal, 6 milles nautiques.....	357
Figure 159 : Les mouvements diurnes moins soutenus qu'en avril - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique.....	358
Figure 160 : Activité diffuse en soirée - mode horizontal, 6 milles nautiques.....	359
Figure 161 : Faible activité nocturne - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique.....	361
Figure 162 : Activité diurne moyenne au large -mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	361
Figure 163 : Activité nocturne d'altitude au large - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	362
Figure 164 : Déplacements massifs des côtes vers le large, coucher du soleil - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques.....	362
Figure 165 : Activité liée à un bateau de pêche au large du Tréport - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques.....	363
Figure 166 : Migration active le long de la côte - mode horizontal, 6 milles nautiques .....	364
Figure 167 : Mouvement vers le sud-ouest - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques .....	365
Figure 168 : Evolution du nombre de trajectoires par tranche horaire et par mois .....	368
Figure 169 : Directions de vol détectées par radar (avril 2009 – janvier 2010).....	372
Figure 170 : Directions de vol détectées par radar – différence jour / nuit (avril 2009 – janvier 2010) .....	372
Figure 171 : Directions de vol détectées par radar – détail par mois (avril 2009 – janvier 2010).....	373
Figure 172 : Distribution verticale des vols d'oiseaux .....	376
Figure 173 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit).....	379
Figure 174: Nombre de trajectoires d'oiseaux par décade .....	380
Figure 175 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade.....	380
Figure 176 : Rose des directions de vol en migration postnuptiale et début d'hivernage .....	381
Figure 177 : Rose des directions de vol en période d'hivernage .....	382
Figure 178 : Rose des directions de vol en période de migration pré-nuptiale.....	382
Figure 179 : Rose des directions de vol en période de migration pré-nuptiale tardive et de nidification .....	383
Figure 180 : Illustration des pêcheries .....	385
Figure 181 : Illustration des échanges entre la terre et les bateaux.....	386
Figure 182 : Illustration de mouvements vers le large à la tombée de la nuit.....	387
Figure 183: Proportions des différentes familles de mammifères marins échoués sur l'aire d'étude large, issues des données bibliographiques entre 1972 et 2013 - 962 échouages .....	391
Figure 184: Evolution temporelle du nombre d'individus échoués de cétacés sur l'aire d'étude large et sur la façade Manche entre 1971 et 2013 .....	392
Figure 185 : Evolution temporelle du nombre d'individus échoués sur l'ensemble des côtes du Royaume-Uni entre 1990 et 2013.....	393
Figure 186: Composition spécifique du nombre de cétacés échoués dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013 (total de 508 individus échoués identifiés).....	394
Figure 187: Distribution saisonnière du nombre d'individus de cétacés échoués entre 1973 et 2013 (base d'analyse de 508 individus échoués) .....	394

Figure 188 : Répartition mensuelle des échouages de Marsouin commun dans la zone d'analyse (cumul du nombre d'individus retrouvés échoués par mois, entre 1973 et 2013) .....	395
Figure 189 : Distribution mensuelle des échouages de marsouins communs au Royaume Uni. En bleu, les moyennes et écart types de 2009 à 2012, et en violet les valeurs de 2013. ....	396
Figure 190 : Variation annuelle du nombre d'individus échoués pour chaque espèce de cétacés dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013.....	397
Figure 191 : Variation interannuelle des échouages de marsouins communs répertoriés dans différentes régions du Royaume-Uni entre 2009 et 2013.....	398
Figure 192 : Variation interannuelle des échouages de dauphins communs répertoriés dans différentes régions du Royaume-Uni entre 2009 et 2013.....	398
Figure 193 : Evolution temporelle du nombre de pinnipèdes échoués dans la l'aire d'étude large et sur la façade manche .....	408
Figure 194 : Evolution temporelle du nombre d'échouage de phoque répertoriés au Royaume Uni entre 2009 et 2013. ....	408
Figure 195 : Proportion par espèce des échouages de pinnipèdes recensés dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (base de 413 individus) .....	409
Figure 196: Distribution saisonnière du nombre de pinnipèdes échoués dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (cumul par mois, total de 413 individus) .....	410
Figure 197 : Nombre de pinnipèdes échoués dans l'aire d'étude large de 1971 à 2013 (413 individus) .....	410
Figure 198: Composition spécifique des observations opportunistes de mammifères marins dans l'aire d'étude large entre 1993 et 2013 (18 observations) .....	414
Figure 199 : Suivis télémétriques des phoques veaux-marins depuis 2001 .....	421
Figure 200 : Distribution des localisations de colonies de phoques gris au Royaume-Uni.....	422
Figure 201 : Suivi télémétriques de 21 phoques gris et interactions avec les parcs éoliens offshore (en noir) .....	423
Figure 202: Evolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie de Somme.....	424
Figure 203: Evolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie d'Authie .....	425
Figure 204 : Evolution du nombre de naissances et du taux de reproduction du Phoque veau-marin en baie de Somme.....	425
Figure 205 : Evolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie de Somme .....	426
Figure 206 : Evolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie d'Authie.....	427
Figure 207 : Nombre total d'observations et d'individus comptabilisés par espèces et groupes d'espèces pour les cétacés en avion .....	436
Figure 208 : Nombre total d'observations et d'individus comptabilisés par espèces et groupes d'espèces pour les cétacés en bateau .....	436
Figure 209 : Taux de rencontre moyen et écart type par campagne avion et bateau pour chacune des espèces et groupes d'espèces de cétacés contactés .....	439
Figure 210 : Proportions des principaux cétacés observés par strate bathymétrique .....	440
Figure 211 : Proportions des phoques observés par strate bathymétrique (hors estran) .....	442
Figure 212 : Phénologie des observations cumulées de dauphins en avion et bateau.....	443
Figure 213 : Phénologie des observations de Marsouin commun en avion et bateau.....	444
Figure 214 : Phénologie des observations cumulées de phoques en avion et bateau (hors estran) .....	445
Figure 215 : Probabilité mensuelle de présence acoustique des Delphinidés selon la détection de clics [10 kHz – 180 kHz] et de sifflements [2 kHz – 25 kHz] dans les enregistrements audio observés. ....	447
Figure 216 : Présence acoustique journalière des Delphinidés selon la détection de clics [25 kHz – 85 kHz] et de sifflements [2 kHz – 20 kHz] dans les enregistrements audio observés. ....	448
Figure 217 : Spectrogramme illustrant des sifflements et clics de Grand Dauphin, Tursiops truncatus, détectés par l'hydrophone situé au point R2 (ENR-011) le 08 août 2015 à 1600 UTC. ....	449
Figure 218 : Présence acoustique journalière des Balénoptéridés selon la détection de mugissements [0 kHz – 4 kHz] dans les enregistrements audio observés. ....	449
Figure 219 : Présence acoustique journalière des Phocoenidés selon les détections de clics [100 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés. ....	450
Figure 220 : Probabilité mensuelle de présence acoustique des Marsouins communs selon les détections de clics [110 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.....	451
Figure 221 : Estimation des densités de Marsouin commun (individus/km <sup>2</sup> ) lors des recensements SCAN de 1994 (gauche) et SCANS II de 2005 (droite) .....	456

Figure 222 : Audiogramme du Marsouin commun .....	456
Figure 223 : Bilan des observations en mer de Grands Dauphins .....	459
Figure 224 : Audiogramme du Grand Dauphin .....	459
Figure 225 : Audiogramme des phoques .....	462
Figure 226 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe.....	470
Figure 227 : Composition spécifique des enregistrements de chiroptères en mer .....	479
Figure 228 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate .....	480
Figure 229 : Répartition des contacts des chauves-souris en mer en fonction de l'heure du coucher du soleil	481
Figure 230 : Proportions d'individus contactés en mer en fonction de la direction du vent.....	481
Figure 231 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparé à la durée de déploiement .....	482
Figure 232 : 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 .....	496
Figure 233 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations .....	499
Figure 234 : Fréquence et puissance de différentes sources de bruit .....	510
Figure 235 : Chaîne de transmission acoustique d'une source (son produit) vers un récepteur (son perçu) ...	512
Figure 236 : Audiogrammes de trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison).....	515
Figure 237 : Graduation des risques biologiques en fonction de l'éloignement à la ou les sources de bruit anthropique.....	516
Figure 238 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éoliens en mer .....	522
Figure 239 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éolien en mer.....	523
Figure 240 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin toute saisons confondues et hors Février à mai. ....	557
Figure 241 : Concentration maximales de MES au cours de la simulation d'un relargage de 1000 m <sup>3</sup> depuis la surface à l'est du parc.....	576
Figure 242: Probabilité de collisions en fonction des options par mois).....	588
Figure 243 : Gabarit de source sonore (en dB ref. 1µPa/√Hz @1m) localisée près du fond permettant de modéliser le bruit généré par l'opération de dragage.....	611
Figure 244 : Modèle de niveau d'exposition sonore à un mètre du pieu de diamètre 2,2 ou 3 m, pour un coup unique, en fonction de la fréquence.....	613
Figure 245 : Modèle de bruit généré par une éolienne structure « jacket » à 1 m de la structure en fonction de la fréquence .....	614
Figure 246 : Gabarit de source sonore (en dB ref. 1µPa/√Hz @1m) modélisant un navire de type remorqueur. .....	614
Figure 247 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour le Marsouin commun .....	618
Figure 248 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour le Marsouin commun .....	619
Figure 249 : Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct pour le Marsouin commun .....	619
Figure 250 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin commun .....	620
Figure 251 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour les cétacés moyennes fréquences .....	622
Figure 252 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les cétacés moyennes fréquences .....	622
Figure 253 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de cétacés moyennes fréquences .....	624
Figure 254 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour les pinnipèdes .....	625
Figure 255 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les pinnipèdes....	626
Figure 256 : Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique temporaire pour les pinnipèdes .....	627
Figure 257 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin toute saisons confondues et hors Février à mai. ....	632



Figure 258 : Limites médianes de la zone de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie natatoire sans cils sensitifs sur la cartographie des habitats sélectionnés par les phoques gris et veau marin .....	637
Figure 259 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie natatoire sans cils sensitifs .....	637
Figure 260 : Exemple de dispositif d'enregistrement acoustique avec alimentation par panneau solaire (installé sur un mât treillis) .....	695
Figure 261 : Exemple de système de protection du microphone (potence acier) .....	695
Figure 262 : Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics) .....	695
Figure 263 : Schéma du principe de MAVEO .....	710
Figure 264 : Cessna utilisé pour les inventaires entre 2007 et 2011 .....	759
Figure 265 : Britten-Norman Islander (BN2) utilisé pour les inventaires en 2014-2015 .....	759
Figure 266 : Chalutier utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012 .....	762
Figure 267 : Bateau de promenade utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012 .....	762
Figure 268 : Le Celtic warrior, utilisé pour les recensements lors de la campagne 2014-2015 (les flèches indiquent la position des observateurs) .....	762
Figure 269 : Observateurs en action .....	762
Figure 270 : Localisation du radar lors de la campagne (2010-2011) .....	765
Figure 271 : Dôme radar sur le toit de la base nautique d'Ault (2010-2011) .....	765
Figure 272 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 1. Les câbles ne sont pas représentés .....	770
Figure 273 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 2. Les câbles ne sont pas représentés, sauf sur le microphone .....	771
Figure 274 : Cône de détection du microphone, nu ou inséré dans la protection n° 2. Le silence se situe à -82 dB. Le tube est orienté selon l'axe 0°- 180°, bas du tube (ouverture) à 0° .....	771
Figure 275 : Spectrogramme illustrant un épisode de houle .....	805
Figure 276 : Spectrogramme illustrant un signal émis par un appareil de détection sous-marine (sonar actif) d'une durée de 1 seconde .....	805
Figure 277 : Spectrogramme illustrant un sifflement associé à des harmoniques [2 kHz – 25 kHz] .....	805
Figure 278 : Spectrogramme illustrant un train de clics servant à la communication dans la bande fréquentielle allant de 10 à 85 kHz .....	805
Figure 279 : Exemple de résultat des zones exploitées par le Guillemot de Troil et de la Mouette tridactyle autour du Royaume-Uni. ....	814
Figure 280 : Evolution des populations nicheuses de quelques oiseaux marins au Royaume-Uni. ....	816

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : coordonnées de la zone d'implantation du parc éolien en mer .....	35
Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer .....	36
Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc .....	37
Tableau 4 : Emprise au sol des éléments constitutifs du parc éolien en mer en phase d'exploitation .....	38
Tableau 5 : Emprise au sol du parc éolien en mer en phase de construction .....	40
Tableau 6 : Caractéristiques générales des éoliennes .....	42
Tableau 7 : Caractéristiques de la nacelle des éoliennes .....	43
Tableau 8 : Caractéristiques du mât des éoliennes .....	44
Tableau 9 : Caractéristiques du rotor des éoliennes .....	44
Tableau 10 : Caractéristiques des pieux des fondations jacket .....	45
Tableau 11 : Caractéristiques des fondations jacket .....	47
Tableau 12 : Caractéristiques générales de la protection par courant imposé .....	49
Tableau 13 : Caractéristiques des câbles inter-éoliennes .....	53
Tableau 14 : Caractéristiques du chemin de câblage .....	54
Tableau 15 : Caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer .....	57
Tableau 16 : Caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer .....	60



Tableau 17 : Caractéristiques du mât de mesure en mer .....	64
Tableau 18 : Planning prévisionnel de construction .....	82
Tableau 19: Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base).....	83
Tableau 20 : règles de navigation au sein de la Zone de Délimitation du parc .....	98
Tableau 21 : Balisage aéronautique des éoliennes .....	101
Tableau 22 : Balisage aéronautique du poste électrique .....	101
Tableau 23 : Balisage aéronautique du mât de mesures (source : EMDT).....	102
Tableau 24 : Étape de dépose du câble .....	112
Tableau 25 : Étapes de dépose des éoliennes .....	113
Tableau 26: Étapes de dépose du poste électrique en mer .....	114
Tableau 27 : Étapes de dépose des fondations jacket.....	115
Tableau 28 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base).....	119
Tableau 29 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation) .....	120
Tableau 30 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation .....	121
Tableau 31 : Liste des sites Natura 2000 en interaction avec l'aire d'influence du projet.....	127
Tableau 32 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2310045 « Littoral Seino-marin » au réseau Natura 2000.....	130
Tableau 33 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2210068 « Estuaires picards : Baie de Somme et d'Authie » au réseau Natura 2000.....	133
Tableau 34 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site2000 FR3110038 « Estuaire de la Canche » au réseau Natura 2000 .....	136
Tableau 35 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site2000 FR3110038 « Estuaire de la Canche » au réseau Natura 2000 .....	139
Tableau 36 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2212003 « Marais arrière-littoraux picards » au réseau Natura 2000.....	141
Tableau 37 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires » au réseau Natura 2000 .....	144
Tableau 38 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais » au réseau Natura 2000 .....	146
Tableau 39 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR2200346 « Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) » au réseau Natura 2000.....	149
Tableau 40 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR2300139 « Littoral Cauchois » au réseau Natura 2000.....	152
Tableau 41 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2300137 « L'Yères » au réseau Natura 2000.....	156
Tableau 42 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2200363 « Vallée de la Bresle » au réseau Natura 2000 .....	158
Tableau 43 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2300137 « L'Yères » au réseau Natura 2000.....	160
Tableau 44 : Autres zonages réglementaires dans l'aire d'étude éloignée. ....	170
Tableau 45 : Parc Naturel Marin présent dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité. ....	171
Tableau 46 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée.....	174
Tableau 47 : Habitats d'intérêt communautaire retenus pour l'évaluation des incidences .....	183
Tableau 48 : Surfaces de l'habitat 1110 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF .....	185
Tableau 49 : Surface de l'habitat 1130 pour chaque site Natura 2000 DHFF .....	187
Tableau 50 : Surface de l'habitat 1140 sur chaque site Natura 2000 DHFF .....	188
Tableau 51 : Surface de l'habitat 1170 sur chaque site Natura 2000 DHFF .....	189
Tableau 52 : Evaluation des niveaux d'enjeu des habitats d'intérêt communautaire .....	192
Tableau 53 : Espèces de poissons inscrits en annexe II de la directive Habitats retenues pour l'évaluation des incidences .....	192
Tableau 54 : Statuts de protection des espèces de poissons ayant justifié la désignation des sites.....	193
Tableau 55 : Importance par espèce des différents secteurs de façade de l'aire d'étude large .....	213
Tableau 56 : Résultats des comptages hivernaux de plongeurs et de grèbes sur le littoral cauchois .....	231

Tableau 57 : Répartition des trajectoires par tranche horaire et par mois .....	367
Tableau 58 : Répartition des trajectoires par mois et par axes de vol .....	371
Tableau 59 : Répartition mensuel des périodes du cycle journalier .....	374
Tableau 60: Comparaison des altitudes moyennes de vol.....	377
Tableau 61: Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit) .....	379
Tableau 62 : Evaluation des niveaux d'enjeu avifaunistique en période de nidification.....	388
Tableau 63 : Evaluation des niveaux d'enjeu avifaunistique en période internuptiale.....	390
Tableau 64 : Récapitulatif des sessions d'acquisition de données en mer analysées dans le cadre de ce rapport .....	434
Tableau 65 : nombre d'observations et nombre d'individus observés par type d'expertise et par espèce .....	435
Tableau 66 : Synthèse sur la présence des données récoltées pour le site de Dieppe – Le Tréport entre juin 2015 et juin 2016.....	447
Tableau 67 : Présence acoustique avérée sur l'aire d'étude éloignée à l'issue de l'analyse des signaux acoustiques .....	452
Tableau 68 : Caractérisation de la présence acoustique de mammifères marins sur l'aire d'étude éloignée ....	452
Tableau 69 : Statut des espèces de mammifères marins observés dans l'aire d'étude large. ....	453
Tableau 70 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Marsouin commun .....	457
Tableau 71 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Grand Dauphin .....	460
Tableau 72 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Phoque gris ...	462
Tableau 73 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie du Phoque veau-marin.....	464
Tableau 74 : Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les mammifères marins .....	465
Tableau 75 : Statuts de rareté et de menace des différentes espèces de chiroptères de Picardie et Haute-Normandie et Nord – Pas de Calais .....	466
Tableau 76 : Caractère sédentaire ou migrateur des espèces de chauves-souris de Picardie-Haute Normandie .....	469
Tableau 77 : Gîtes de mise-bas connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate .....	473
Tableau 78 : Gîtes d'hibernation connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate .....	474
Tableau 79 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS. ....	483
Tableau 80 : Synthèse des enjeux Natura 2000 chiroptères .....	484
Tableau 81 : Valeurs de champ d'induction magnétique maximal estimées pour les câbles inter-éoliennes du projet .....	497
Tableau 82 : Effets principaux et secondaires des parcs éoliens en mer sur l'avifaune .....	500
Tableau 83 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « modification d'habitat » .....	504
Tableau 84: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins, les tortues marines et les autres grands pélagiques.....	509
Tableau 85: Synthèse des seuils de perturbation sonore pour les mammifères marins et les tortues marines	518
Tableau 86 : Valeurs de champ magnétique simulé en fonction de la distance au câble .....	522
Tableau 87: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les chiroptères.....	526
Tableau 88 : Liste des espèces d'oiseaux ayant justifié la création des ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet .....	559
Tableau 89 : Liste des espèces d'oiseaux ayant justifié la création des ZPS et ayant une interaction potentielle avec le projet. ....	563
Tableau 90 : Liste des espèces de mammifères ayant justifié la création des ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet. ....	569
Tableau 91 : Liste des espèces de mammifères ayant justifiée la création des ZSC et ayant une interaction potentielle avec le projet. ....	570
Tableau 92 : Synthèse des niveaux de sensibilité de l'avifaune aux différents effets .....	582
Tableau 93 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer .....	584
Tableau 94 : description des paramètres des options du modèle de collision.....	587
Tableau 95 : Évaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces.....	591
Tableau 96 : 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. ....	593

Tableau 97 : Nombres de collisions probables par an par rapport à la taille des différentes populations et origine des oiseaux transitant par l'aire d'étude.....	595
Tableau 98 : Evaluation des incidences par collision pour l'avifaune .....	596
Tableau 99 : Evaluation des incidences par modification d'habitat pour l'avifaune.....	599
Tableau 100 : Evaluation des incidences par modification de trajectoire pour l'avifaune .....	601
Tableau 101 : Synthèse de l'évaluation des incidences pour l'avifaune.....	602
Tableau 102 : Niveaux de bruit large bande estimés a point source et à une distance de référence de 750 m de leur origine.....	616
Tableau 103 : Phasage des travaux et sensibilité biologique de chaque espèce. ....	617
Tableau 104 : Étendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins hautes fréquences .....	618
Tableau 105 : Étendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les mammifères marins hautes fréquences .....	621
Tableau 106 : Étendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les pinnipèdes .....	625
Tableau 107 : Synthèse de la sensibilité auditive des mammifères marins par espèce spécifique à chaque type d'atelier .....	629
Tableau 108 : Synthèse de la sensibilité auditive des mammifères marins par espèce par type de travaux intégrant la MR5.....	631
Tableau 109 : Phasage des travaux et sensibilité biologique de chaque espèce. ....	631
Tableau 110 : Analyse des incidences acoustique en phase de construction pour les mammifères marins .....	633
Tableau 111 : Analyse des incidences acoustique en phase d'exploitation pour les mammifères marins .....	634
Tableau 112 : Analyse des incidences sur les mammifères marins en phase de démantèlement .....	635
Tableau 113 : Analyse des incidences sur les mammifères marins par pollution électromagnétique.....	636
Tableau 114 : Analyse des impacts par perte d'habitats en phase de construction .....	638
Tableau 115 : Analyse des impacts par perte d'habitats en phase d'exploitation.....	639
Tableau 116 : Analyse des incidences sur les mammifères marins par collision avec des navires .....	640
Tableau 117 : Synthèse des incidences sur les mammifères marins .....	640
Tableau 118 : Niveaux de sensibilité des chiroptères aux collisions éoliennes.....	642
Tableau 119 : Analyse des incidences par collision pour les chiroptères .....	642
Tableau 120 : Analyse des incidences par modification de trajectoires pour les chiroptères.....	644
Tableau 121 : Synthèse des incidences pour les chiroptères.....	644
Tableau 122 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés.....	646
Tableau 123 : Projets écartés dans l'analyse des effets cumulés, dont les effets sont jugés comme non significatifs .....	649
Tableau 124 : Projets pris en compte et dont les effets cumulés sont jugés comme potentiellement significatifs .....	650
Tableau 125 : Évaluation des impacts cumulés pour le risque de collision de l'avifaune .....	654
Tableau 126 : Évaluation des effets cumulés par perte ou modification d'habitat de l'avifaune.....	656
Tableau 127 : Évaluation des incidences des effets cumulés par modification de trajectoire .....	658
Tableau 128 : Emprise en kilomètres autour de la zone de travaux pouvant entraîner des modifications de comportements.....	661
Tableau 129 : Conclusion sur l'incidence du projet sur les sites Natura 2000 concernés par l'évaluation. ....	669
Tableau 130 : Étude de la compatibilité du projet avec les orientations de gestion du parc naturel marin des estuaires picards et de la Mer d'Opale.....	672
Tableau 131 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ER .....	677
Tableau 132 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage concernant des habitats et/ou espèces d'intérêt communautaire .....	706
Tableau 133 : Avantages et inconvénients des protocoles d'acquisition de données retenus .....	754
Tableau 134 : Catégories de hauteur en fonction de l'avion utilisé.....	761
Tableau 135 : Répartition des différentes campagnes d'inventaires .....	773
Tableau 136 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2007/2008 .....	774
Tableau 137 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2010/2011 .....	775

Tableau 138 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2014/2015 .....	776
Tableau 139 : Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2010/2011 .....	777
Tableau 140 : Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2014/2015 .....	777
Tableau 141 : Dates et conditions des inventaires depuis la côte de la campagne 2014/2015 (LPO-HN).....	778
Tableau 142 : Dates et conditions des inventaires radar de la campagne 2009/2010 .....	779
Tableau 143 : Synthèse des portées de détection moyenne pour chaque point de mesure en fonction de certaines espèces de mammifères marins potentiellement présentes sur le site de Dieppe – Le Tréport. ....	807
Tableau 144 : Grille d'évaluation générale des niveaux d'enjeux .....	809
Tableau 145 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité .....	812
Tableau 146: Distance moyenne des zones d'alimentation .....	813
Tableau 147 : Statut des espèces à large répartition dans les différentes régions concernées.....	817
Tableau 148 : Populations nicheuses (nombre de couples) prises en compte pour calculer les PBR (potential biological removal) et taux de surmortalité.....	817
Tableau 149: Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu.....	822
Tableau 150: Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.....	826
Tableau 151: Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.....	827
Tableau 152: Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact. ....	828

## LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation de la zone d'implantation du parc éolien en mer.....	35
Carte 2 : Localisation des aires d'études .....	125
Carte 3 : Zones de protection spéciale situées dans l'aire d'étude éloignée.....	128
Carte 4 : ZSCet SIC situés dans l'aire d'étude éloignée .....	143
Carte 5 : Périmètres de protection des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet.....	173
Carte 6 : Périmètres d'inventaires des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet .....	177
Carte 7 : Nature des fonds.....	178
Carte 8 : Habitats connus sur les sites « Ridens et dunes hydrauliques du Nord-Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires » et « Estuaires et littoral picards » .....	184
Carte 9 : Distribution des abondances de poissons amphihalins pêchés lors des campagnes CGFS de 2007 à 2009 .....	195
Carte 10 : Aire prospectée lors de la campagne SAMM-ME de l'hiver 2014 .....	216
Carte 11 : Répartition des observations de petits puffins en Manche.....	217
Carte 12 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche .....	218
Carte 13 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	218
Carte 14 : Répartition des observations de Grand Labbe en Manche.....	219
Carte 15 : Répartition des observations du Grand Labbe en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	219
Carte 16 : Répartition des observations de Fou de Bassan en Manche .....	220
Carte 17 : Répartition des observations du Fou de Bassan en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	220
Carte 18 : Répartition des observations de goélands « noirs » en Manche .....	221
Carte 19 : Répartition des observations des goélands "noirs" en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	221
Carte 20 : Répartition des observations de goélands « gris » en Manche.....	222
Carte 21 : Répartition des observations des goélands "gris" en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	222
Carte 22 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche (gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012).....	223
Carte 23 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	223
Carte 24 : Répartition des observations de Mouette pygmée en Manche .....	224
Carte 25 : Répartition des observations des autres mouettes en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	224
Carte 26 : Répartition des observations d'Alcidés en Manche.....	225
Carte 27 : Répartition des observations des alcidés en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	225

Carte 28 : Répartition des observations de macreuses en Manche.....	226
Carte 29 : Répartition des observations des macreuses en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	227
Carte 30 : Répartition des observations de plongeurs en Manche (hiver 2011/2012) .....	228
Carte 31 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	228
Carte 32 : Répartition des observations de cormorans en Manche.....	229
Carte 33 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	229
Carte 34 : Répartition des observations de sternes en Manche .....	230
Carte 35 : Répartition des observations de Plongeon arctique sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	232
Carte 36 : Répartition des observations de Plongeon imbrin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	233
Carte 37 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	234
Carte 38 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	235
Carte 39 : Répartition des observations de Grèbe jougris sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 ..	236
Carte 40 : Répartition des observations de Grèbe esclavon sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013	237
Figure 79 : Carte 41 : Distribution en mer des mouettes tridactyles, par colonie .....	238
Carte 42 : Distribution en mer des mouettes tridactyles de la colonie de Fécamp lors des phases de repos et de nourrissage .....	239
Carte 43 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal .....	245
Carte 44 : Distribution des oiseaux en posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal.....	246
Carte 45 : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Puffins et océanites ...	253
Carte 46 : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Labbes .....	258
Carte 47 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de bassan.....	266
Carte 48 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de Bassan .....	267
Carte 49 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques .....	275
Carte 50 : Distribution des oiseaux posés-cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques.....	276
Carte 51 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Mouettes pélagiques .....	283
Carte 52 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Mouettes pélagiques.....	284
Carte 53 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Alcidés .....	291
Carte 54 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Alcidés .....	292
Carte 55 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Plongeurs.....	301
Carte 56 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Plongeurs .....	302
Carte 57 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Anatidés.....	309
Carte 58 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Anatidés .....	310
Carte 59 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Cormorans.....	317
Carte 60 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Cormorans .....	318
Carte 61 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes .....	325
Carte 62 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes.....	326
Carte 63 : Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers –Sternes.....	338
Carte 64 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux littoraux .....	345
Carte 65 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux terrestres .....	350
Carte 66 : Distribution spatiale des échouages de Dauphin commun dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=11): .....	399
Carte 67 : Distribution des échouages de Marsouin commun dans la zone d'étude entre 1971 et 2013 (n=423) .....	400
Carte 68 : Distribution des échouages de Grand Dauphin dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=10) .....	401
Carte 69 : Distribution des échouages de Dauphin bleu et blanc dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=11) .....	402
Carte 70 : Distribution des échouages de Globicéphale noir dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=25) .....	403



Carte 71 : Distribution des échouages de Lagénorhynque à bec blanc dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=7) .....	404
Carte 72 : Distributions des échouages de Rorqual commun et de Petit Rorqual dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=14) .....	405
Carte 73 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	407
Carte 74 : Distribution spatiale des échouages de Phoque gris dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 ..	411
Carte 75 : Distribution spatiale des échouages de Phoque veau-marin dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 .....	412
Carte 76 : Distribution spatiale des échouages de phoque au Royaume-Uni pour l'année 2013.....	413
Carte 77 : Distribution des observations opportunistes de mammifères marins dans l'aire d'étude large entre 1993 et 2013.....	415
Carte 78 : Taux de rencontre de Marsouin commun en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012 .....	416
Carte 79 : Densité de points de Marsouin commun campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012.....	417
Carte 80 : Prédiction des modèles d'habitat pour le Marsouin commun sur la base des données des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012 .....	418
Carte 81: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012.....	419
Carte 82 : Taux de rencontre des balénoptéridés en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012 .....	420
Carte 83 : Carte de l'ensemble des déplacements des 10 phoques veaux marins équipés de balises GPS/GSM en baie de Somme d'octobre 2008 à mai 2009.....	428
Carte 84 : Ensemble des déplacements des 12 phoques gris équipés de balises GSM.....	429
Carte 85 : Sélection d'habitat par les phoques veaux-marins obtenue par modélisation.....	430
Carte 86 : Sélection d'habitat par les phoques gris obtenue par modélisation. ....	431
Carte 87 : Zones de chasse des Phoques veaux marins suivis par télémétrie .....	432
Carte 88 : Zones de chasse des Phoques gris suivis par télémétrie.....	433
Carte 89 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun .....	437
Carte 90 : Distribution des mammifères marins - Marsouin commun .....	438
Carte 91 : Données de gîtes à chiroptères dans une zone de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate.....	477
Carte 92 : Localisation des contacts de chiroptères sur l'aire d'étude immédiate lors de la campagne 2010 2011 .....	478
Carte 93 : Densité du trafic (échelle logarithmique) dans l'aire d'étude large obtenue par traitement des données AIS .....	609
Carte 94 : Cartographie du bruit ambiant en été (probabilité de 75%).....	610
Carte 95 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés.....	648
Carte 96 : Projets retenus pour l'étude des incidences des effets cumulés sur l'avifaune .....	660
Carte 97 : Projets retenus pour l'étude des incidences des effets cumulés sur les mammifères marins .....	662
Carte 98 : Localisation des découpages des différents secteurs de suivi des colonies d'oiseaux marins .....	748
Carte 99 : Plan d'échantillonnage mis en place lors de la campagne SAMM-ME .....	749
Carte 100 : Localisation de l'aire d'étude large utilisée pour les données d'échouages .....	751
Carte 101 : Localisation du découpage des différentes façades de suivi des échouages au Royaume-Uni.....	752
Carte 102 : Présentation par campagne des aires d'étude et transects.....	757
Carte 103 : Présentation des aires d'étude radar .....	758
Carte 104 : Position des enregistreurs acoustiques et des points d'émission des signaux de calibration .....	766
Carte 105 : Localisation des bouées support T1 et T3 (LIDAR flottant) avec l'enregistreur automatique de chiroptères. ....	772
Carte 106 : Présentation de l'aire d'étude d'analyse "commune" .....	800
Carte 107 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par les espèces à plus large territoire .....	815
Carte 108 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland argenté .....	818



Carte 109 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par la Mouette tridactyle .....	818
Carte 110 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Fulmar boréal .....	819
Carte 111 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland brun	819

# 1 Objectifs de l'étude et cadre réglementaire



## 1.1 Objectifs de l'étude

Le présent document constitue l'étude d'incidences du projet éolien en mer de Dieppe-le Tréport sur les sites Natura 2000. Il concerne les volets "Oiseaux", "Mammifères" (incluant les mammifères marins et les chiroptères) et les volets « Habitats » et « Poissons ».

Cette étude d'incidences au titre de Natura 2000 s'appuie sur les rapports d'étude thématiques "Avifaune", "Chiroptères", "Mammifères marins, tortues marines et autres grands pélagiques" et « Ressources halieutiques ».

Elle est axée spécifiquement sur les sites Natura 2000 proches de l'aire d'étude immédiate et les espèces ayant justifié leur désignation et/ou les fréquentant régulièrement.

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

### 1.2.1 Cadre général

Natura 2000 est un réseau européen de sites naturels créé par la directive européenne 92/43/CEE dite directive « Habitats, faune, flore » (DHFF). Ce texte vient compléter la directive 2009/147/CE, dite directive « Oiseaux » (DO). Les sites du réseau Natura 2000 sont proposés par les Etats membres de l'Union européenne sur la base de critères et de listes de milieux naturels et d'espèces de faune et de flore inscrits en annexes des directives. L'ensemble de ces espèces inscrites en annexe des directives sont appelées espèces d'intérêts communautaires.

La directive « Oiseaux » propose la conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages de l'Union européenne en ciblant 617 espèces et sous-espèces menacées qui nécessitent une attention particulière. Cette directive est à l'origine de la désignation des ZPS (Zones de protection spéciales).

La directive « Habitats faune flore » établit un cadre pour les actions communautaires de conservation d'espèces de faune (excepté les oiseaux) et de flore sauvages ainsi que de leur habitat. Cette directive répertorie 233 types d'habitats naturels, 1563 espèces animales et 966 espèces végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection. Cette directive est à l'origine de la désignation de Sites d'Intérêt Communautaires (SIC) puis de Zones Spéciales de Conservaton (ZSC).

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.

Ce principe de l'obligation d'une évaluation appropriée d'incidence est applicable :

- ▶ pour l'ensemble des sites Natura 2000, désignés au titre de la directive « Habitats, faune, flore », ou de la directive « Oiseaux » (DO) ;

- quel que soit l'état formel d'avancement des procédures en droit national (pSIC, SIC, ZSC, ZPS) ;
- que les plans et projets soient ou non situés pour tout ou partie dans un site Natura 2000 ;
- pour toute la gamme des effets possibles, notamment directs, indirects, secondaires, cumulatifs, à court, moyen et long terme, permanents et temporaires, positifs et négatifs.

La seconde 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. Elle prévoit la réalisation d'une « évaluation des incidences Natura 2000 » pour les plans, programmes, projets, manifestations ou interventions inscrits sur :

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

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

### 1.2.2 Contenu du dossier

L'article R414-23 du Code de l'environnement définit le contenu de l'évaluation des incidences Natura 2000, proportionné à l'importance du document ou de l'opération et aux enjeux de conservation des habitats et des espèces prises en considération. L'approche est graduée selon quatre niveaux d'analyse, chacun déclenché par les conclusions du niveau qui le précède :

- 1°-Déterminer si un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être significativement affectés ;
- 2°-Si la réponse au 1° est positive, établir les impacts significatifs, y compris cumulés, susceptibles de se produire ;
- 3°-A partir de l'analyse du 2° présenter les mesures pour réduire ou éviter ces impacts ;
- 4°-S'il n'est pas possible d'éviter ou de réduire, expliciter les alternatives qu'il n'a pas été possible de retenir, décrire les mesures de compensation des impacts et estimer les moyens nécessaires.

L'évaluation d'incidence comprend ainsi (phase 1) :

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

Si, à ce stade, l'évaluation des incidences conclut à l'absence d'atteinte aux objectifs de conservation des sites Natura 2000 et sous réserve de l'accord de l'autorité dont relève la décision, le projet peut être réalisé sans qu'une évaluation d'incidence plus approfondie ne soit nécessaire.

S'il apparaît toutefois, en constituant le dossier préliminaire, que les objectifs de conservation d'un ou plusieurs sites sont susceptibles d'être affectés, l'évaluation d'incidence est complétée par le demandeur. Le dossier comprend alors (phase 2) :

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

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

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

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

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

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



## 2 Présentation du projet

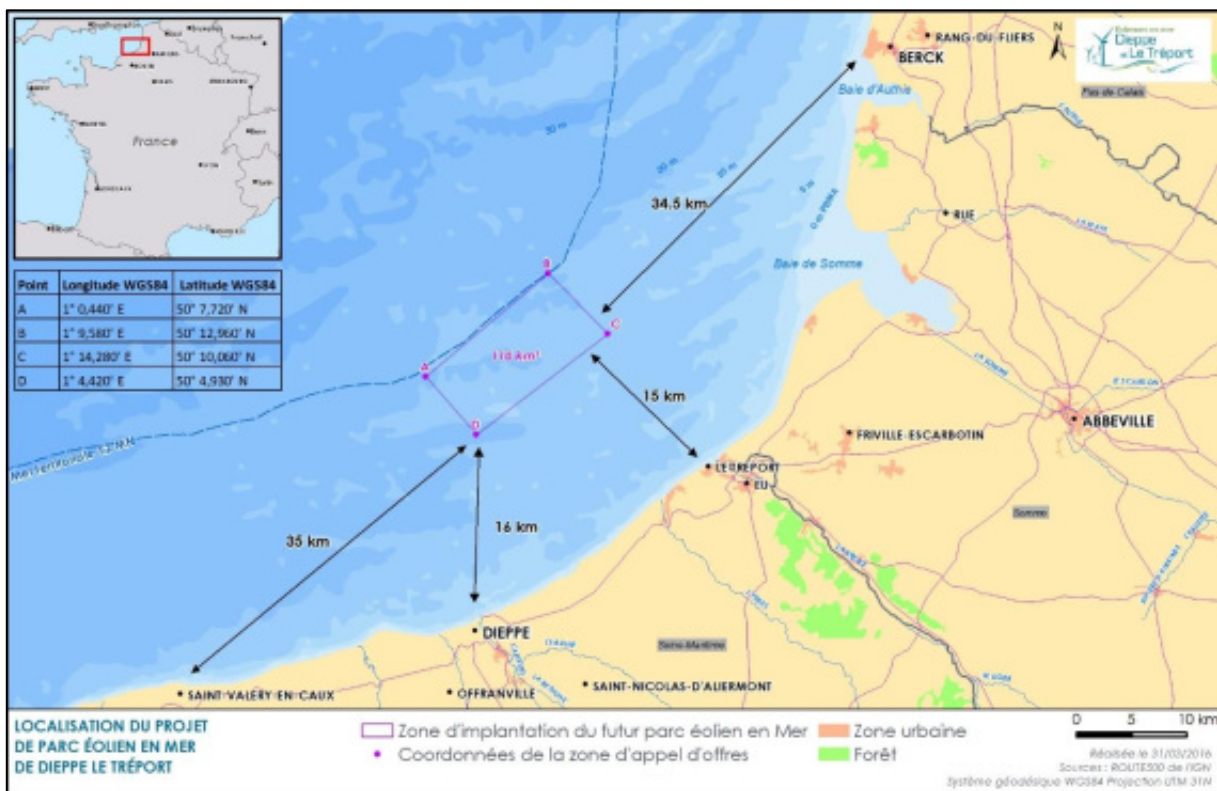


## 2.1 Zone d'implantation du parc éolien en mer

Le projet de parc éolien en mer au large de Dieppe et du Tréport se compose de 62 éoliennes de 8 MW pour une capacité totale installée de 496 MW. Elles seront raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste de transformation électrique en mer, celui-ci sera connecté au réseau public terrestre.

La zone d'implantation concédée par l'Etat se situe à 16 km de Dieppe et 15 km du Tréport. Sa surface totale de 110 km<sup>2</sup> est délimitée par le rectangle violet cartographié ci-dessous, dont les coordonnées géographiques sont précisées dans le tableau ci-après.

Carte 1 : Localisation de la zone d'implantation du parc éolien en mer



Source : EMDT, 2016

Tableau 1 : coordonnées de la zone d'implantation du parc éolien en mer

Point	Longitude WGS84	Latitude WGS84
A	1°0,440'E	50°7,720' N
B	1°9,580' W	50°12,960' N
C	1°14,280' W	50°10,060' N
D	1°4,420' W	50°4,930' N

## 1.1 Les caractéristiques générales du parc

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

Tableau 2 : Caractéristiques générales du parc éolien en mer

CARACTERISTIQUES GENERALES DU PARC	
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface totale de la zone d'appel d'offre	110 km <sup>2</sup>
CARACTERISTIQUES DE LA ZONE	
Surface occupée par le parc éolien	82,4 km <sup>2</sup> (équivalent à 75% de la surface totale de la zone d'appel d'offres)
Puissance totale du parc	496 MW
Distance à la côte au point le plus proche	15,5 km du Tréport 17 km de Dieppe
EOLIENNES	
Nombre d'éoliennes	62
Puissance unitaire d'une éolienne	8 MW
FONDATEMENTS DES EOLIENNES	
Nombre de fondations	62
Type de fondations	Jacket 4 pieds
POSTE ELECTRIQUE EN MER	
Nombre de poste électrique en mer	1
Fondation du poste électrique en mer	Jacket 4 pieds
CABLES INTER-EOLIENNES	
Longueur de câbles inter éoliennes	95 km
Tension des câbles inter éoliennes	66 kV
Type de protection	Ensuillage pour 98% de la longueur du câblage Enrochement pour 2% de la longueur du câblage
MAT DE MESURE	
Nombre de mât de mesure	1
Fondation du mât de mesure	Jacket 3 pieds

## 1.2 La production électrique estimée

La production électrique attendue du parc éolien est à ce jour estimée à environ 2 000 GWh par an. Selon RTE, la consommation électrique de la région Normandie en 2015 était de l'ordre de 26 200 GWh. Le parc éolien permettrait ainsi de couvrir environ 8% de la consommation régionale. De même, selon RTE, la consommation électrique des Hauts de France en 2015 était équivalente à environ 47 400 GWh. Le parc éolien permettrait ainsi de couvrir environ 4% de la consommation régionale.

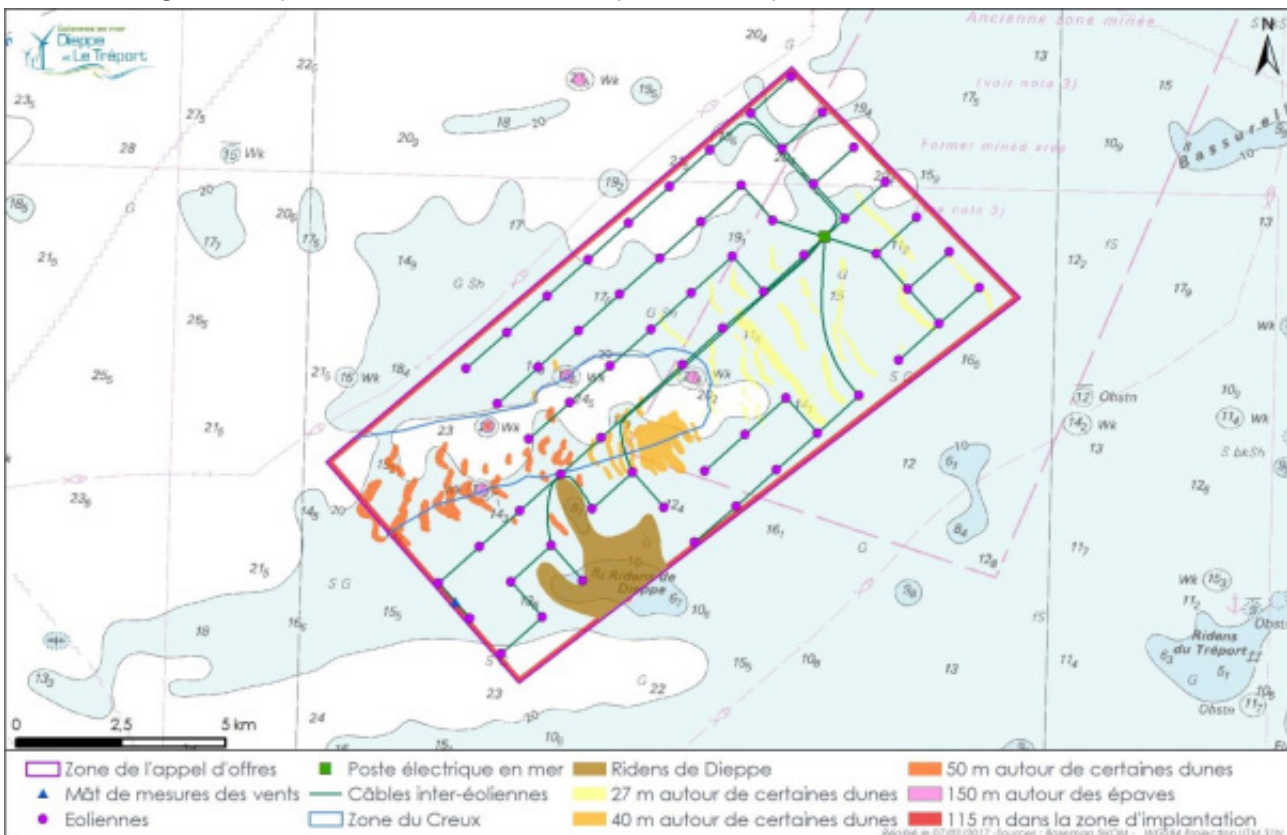
### 1.3 Le schéma d'implantation du parc

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

Tableau 3 : Caractéristiques du schéma d'implantation du parc

CARACTERISTIQUES DU SCHEMA D'IMPLANTATION DU PARC	
Nombre de lignes d'éoliennes	7
Orientation des lignes d'éoliennes	~228°
Distance entre deux lignes d'éoliennes	Environ 1 100 m
Distance entre deux éoliennes d'une même ligne	Environ 1 300 m
Nombre d'éoliennes par ligne	De 7 à 11
Câbles inter-éoliennes	8 grappes de câbles inter-éoliennes, chaque grappe permettant d'évacuer l'électricité produite par 7 ou 8 éoliennes

Figure 1 : Implantation des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure



Source : EMDT, 2017

Cette implantation permet notamment une meilleure lisibilité du parc aux professionnels de la pêche et favorise la pratique de leurs métiers dans de meilleures conditions de sécurité, avec

l'établissement de couloirs de l'ordre de 1 100 m entre chaque ligne d'éoliennes. Au sein des alignements, les éoliennes sont séparées d'environ 1 300 m chacune, ce qui faciliterait le passage des bateaux.

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

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

## 1.4 L'emprise au sol du parc

### 1.4.1 Emprise au sol lors de la phase d'exploitation

Lors de sa phase d'exploitation, le parc éolien représentera une surface au sol totale de l'ordre de 0,069 km<sup>2</sup>.

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

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

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

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

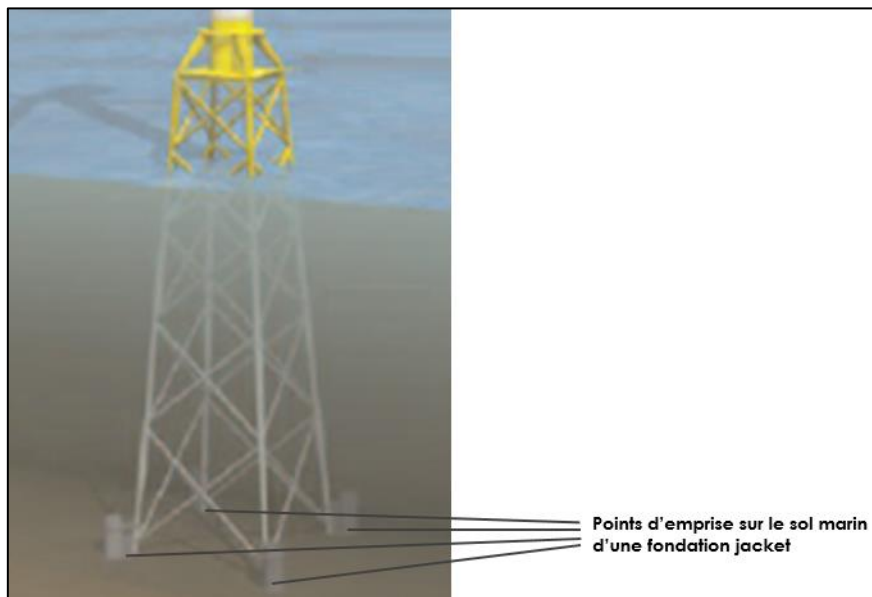
COMPOSANTS	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m <sup>2</sup> ou ml)	EMPRISE TOTALE (m <sup>2</sup> )
<b>Fondations jacket des éoliennes</b>	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 2,2m	62 fondations	15,2 m <sup>2</sup> (1)	942
<b>Protection du câblage inter-éoliennes</b>	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 0,7m et d'une largeur de 1,5 m	2 km de câbles	1,5 ml	3 000
<b>Fondation jacket du poste électrique en mer</b>	La fondation jacket reposera sur 4 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 3 m	1 poste électrique	28 m <sup>2</sup>	28

1 Il est considéré ici la surface d'emprise au sol des pieux et non pas la surface projetée de la fondation étant donné que l'impact environnemental (sur les habitats notamment) est lié à la surface d'emprise



COMPOSANTS	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m <sup>2</sup> ou ml)	EMPRISE TOTALE (m <sup>2</sup> )
<b>Fondation jacket du mât de mesure</b>	La fondation jacket reposera sur 3 pieux de diamètre extérieur de l'ordre de 1,3 m	1 mât de mesure	4 m <sup>2</sup>	4
<b>TOTAL</b>				<b>69 074 m<sup>2</sup> (soit 0,069km<sup>2</sup>)</b>

Figure 2: Emprise au sol d'une fondation jacket 4 pieds



Source: Centre for Ships and Ocean Structures, 2010

### 1.4.2 Emprise au sol lors de la phase de construction

L'emprise au sol des travaux menés lors de l'installation des différents éléments constitutifs du parc correspond à :

- ▶ L'ensemble des surfaces des éléments constitutifs du parc détaillés ci-dessus ;
- ▶ La surface occupée par les pieds des barges d'installation des éoliennes, des fondations, du poste électrique et du mât de mesure ;
- ▶ La surface occupée par les engins nécessaires à la pose des câbles inter-éoliennes et de leur protection ;
- ▶ La surface occupée par le dépôt des résidus de forage.

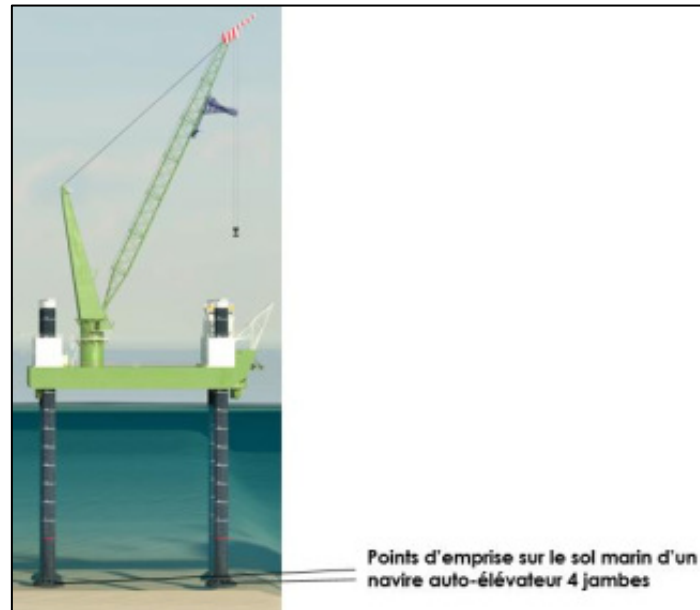
Le détail par opération est présenté dans le tableau suivant.

La surface totale au sol impactée par l'ensemble des éléments constitutifs du parc et des travaux de construction est de 0,472 km<sup>2</sup>, soit l'équivalent d'environ 65 terrains de football. Cette surface représente moins de 0,1% de la surface totale de concession (82,4km<sup>2</sup>).

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

OPERATIONS DE CONSTRUCTION	EMPRISE AU SOL	NOMBRE	EMPRISE PAR UNITE (m <sup>2</sup> )	EMPRISE TOTALE (m <sup>2</sup> )
<b>Installation des fondations des éoliennes</b>	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-élévateurs à quatre ou six pieds pour l'installation des pieux Un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds ou un navire à positionnement dynamique pour l'installation de la jacket au droit des pieux	62 fondations	100 + 100 = 200	12 400
<b>Installation des éoliennes</b>	Il est prévu d'utiliser : Un navire auto-élévateurs à quatre ou 6 pieds pour l'installation des éoliennes sur leurs fondations	62 éoliennes	100	6 200
<b>Installation du poste électrique en mer</b>	Il est prévu d'utiliser : Un navire-grue à positionnement dynamique déployant 8 ancras au sol Une barge d'approvisionnement déployant 8 ancras au sol	1 poste électrique en mer	72	72
<b>Installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection</b>	Il est prévu d'utiliser : Un navire à positionnement dynamique n'ayant aucune emprise au sol lors de l'installation des câbles inter-éoliennes Un navire à positionnement dynamique n'ayant aucune emprise au sol lors de l'ensouillage des câbles Un robot type ROV (Remotely Operated Vehicle) utilisé pour l'ensouillage du câble d'une largeur totale de 4m Un navire à positionnement dynamique n'ayant aucune emprise au sol lors de l'installation de l'enrochement des câbles	95 km de câbles	4	380 000
<b>Installation du mât de mesure</b>	Il est prévu d'utiliser un navire auto-élévateur à quatre ou six pieds pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure	1 mât de mesure	100	100
<b>Installation des fondations</b>	Il est prévu un dépôt de résidus de forage dans un rayon estimé à 15 m au pied des fondations sur une épaisseur de 50 cm pour 10% au maximum des éoliennes	10% des fondations 6,4	700	4 480
<b>Emprise au sol des composants du parc</b>	<i>Selon calcul établi au sein du paragraphe 1.4.1</i>	/	/	69 074
<b>TOTAL</b>				<b>472 326m<sup>2</sup> (soit 0,472km<sup>2</sup>)</b>

Figure 3 : Emprise au sol d'un navire auto-élévateur 4 jambes



Source : DEME, 2014

## 1.5 Les composants et l'installation du parc éolien

### 1.5.1 Les composants du parc éolien

#### 1.5.1.1 Les éoliennes

##### 1.5.1.1.1 Caractéristiques générales

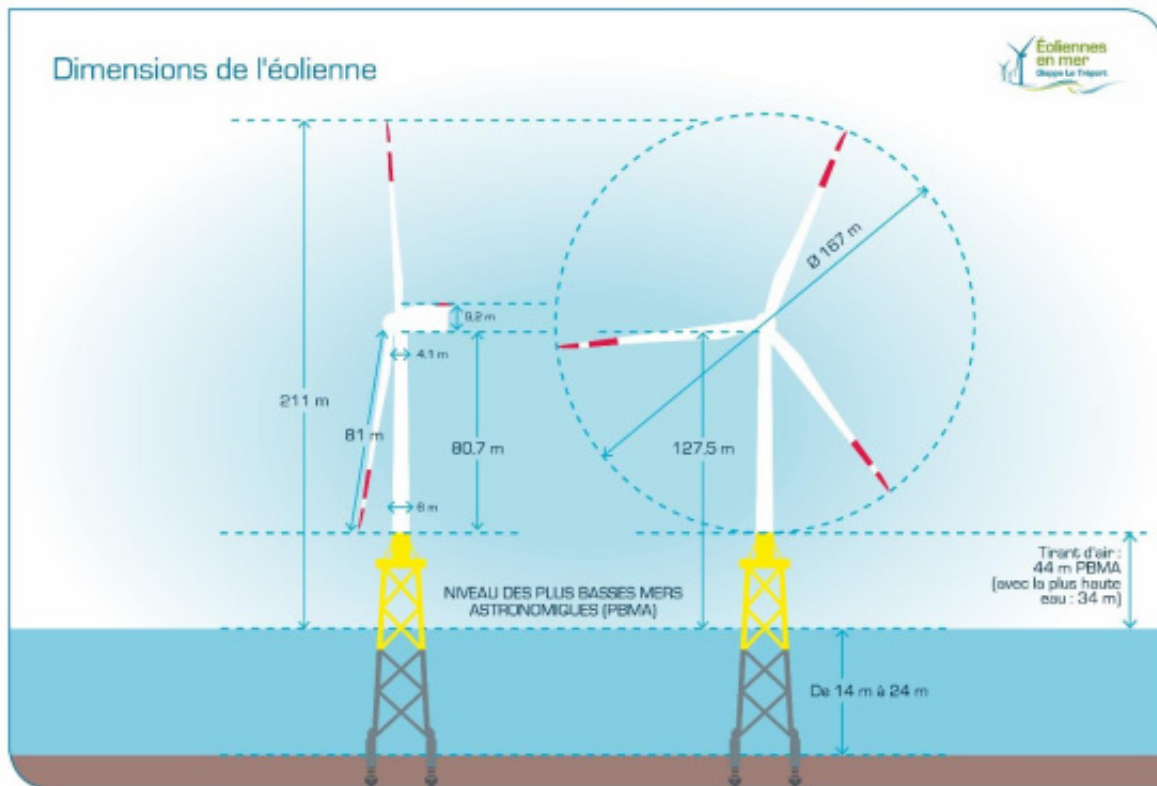
Le maître d'ouvrage a choisi d'équiper le parc éolien en mer d'éoliennes d'une puissance unitaire de 8 MW. Le choix d'une telle puissance permet de limiter le nombre d'éolienne au sein du parc et ainsi de réduire son emprise.

Chaque éolienne est composée des parties principales suivantes :

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

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

Figure 4 : Dimensions de l'installation fondation-éolienne



Source: EMDT, 2018

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

Tableau 6 : Caractéristiques générales des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES GENERALES	
<b>Puissance</b>	8 MW
<b>Hauteur totale</b>	211 m (en bout de pale)
<b>Masse totale</b>	880t
<b>Classe IEC de l'éolienne</b>	B

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

### 1.5.1.1.2 La nacelle

La nacelle située à l'extrémité haute du mât contiendra des éléments structurels (châssis, couplage du rotor, roulements...), des composants électromécaniques (génératrice, système d'orientation au vent, système d'ajustement des pales...), les équipements électriques

principaux (transformateurs, onduleurs), ainsi que des éléments de sécurité (éclairage, extincteurs, freins,...).

Tableau 7 : Caractéristiques de la nacelle des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DE LA NACELLE	
Masse de la nacelle	470t
Hauteur de la nacelle	9,20m
Longueur de la nacelle	20m
Largeur de la nacelle	8m

Figure 5 : Structure interne de la nacelle de l'éolienne



Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY, 2017

### 1.5.1.1.3 Le mât

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

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

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



Tableau 8 : Caractéristiques du mât des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DU MAT	
<b>Matériau</b>	Acier roulé et soudé
<b>Hauteur</b>	85,3 m
<b>Diamètre</b>	De 4,1 m (section haute) à 6 m (section basse)
<b>Hauteur du niveau d'interface (bas du mât)</b>	+42,2 m PBMA

### 1.5.1.1.4 Le rotor

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

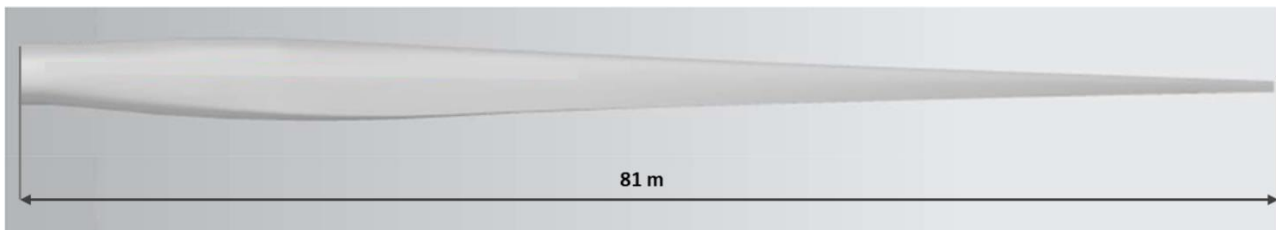
Les pales, fabriquées en fibres de verre renforcé d'epoxy, seront livrées au port de fabrication pour être ensuite acheminées sur le site où elles seront assemblées sur le rotor.

Tableau 9 : Caractéristiques du rotor des éoliennes

CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES	
CARACTERISTIQUES DU ROTOR	
<b>Diamètre</b>	167 m
<b>Surface balayée par le rotor</b>	21 800 m <sup>2</sup>
<b>Longueur de pale</b>	81 m
<b>Masse de la pale</b>	32t
<b>Hauteur du moyeu</b>	127,5m PBMA
<b>Tirant d'air en bas de pale<sup>2</sup></b>	De 28,5m (PBMA) à 18,5m (PHMA)
<b>Vitesses de rotation du rotor</b>	De 0 à 10,8 tours par minute
<b>Vitesses en bout de pale</b>	De 0 à 340 km/h
<b>Vitesses de vent admissibles</b>	De 11 à 90 km/h

<sup>2</sup> La notion de tirant d'air signifie ici la distance entre le bas de la pale et le niveau de la mer à son niveau PBMA (Plus Basses Mers Astronomiques) et PHMA (Plus Hautes Mers Astronomiques). Le tirant d'air est ici calculé pour des conditions de mer normales.

Figure 6 : Vue de profil d'une pale



Source : SIEMENS-GAMESA RENEWABLE ENERGY, 2017

### 1.5.1.2 Les fondations jackets

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

Une fondation jacket se compose de trois parties principales :

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

#### 1.5.1.2.1 Les pieux

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

Dans le cas du projet du parc éolien, il est prévu que chaque fondation comporte 4 pieux en acier d'un diamètre d'environ 2,2m et d'une longueur totale prévue à ce jour d'environ 69m dont 67m seront enfoncés dans le sol marin. Sur ces bases et considérant la bathymétrie du site de projet, le maître d'ouvrage estime un tirant d'eau minimum de 12m au-dessus des pieux.

Conçus en acier, ces pieux sont creux, ont une épaisseur comprise entre 40 et 80mm et ont vocation à être remplis de béton au cours de l'installation de la fondation.

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

Tableau 10 : Caractéristiques des pieux des fondations jacket

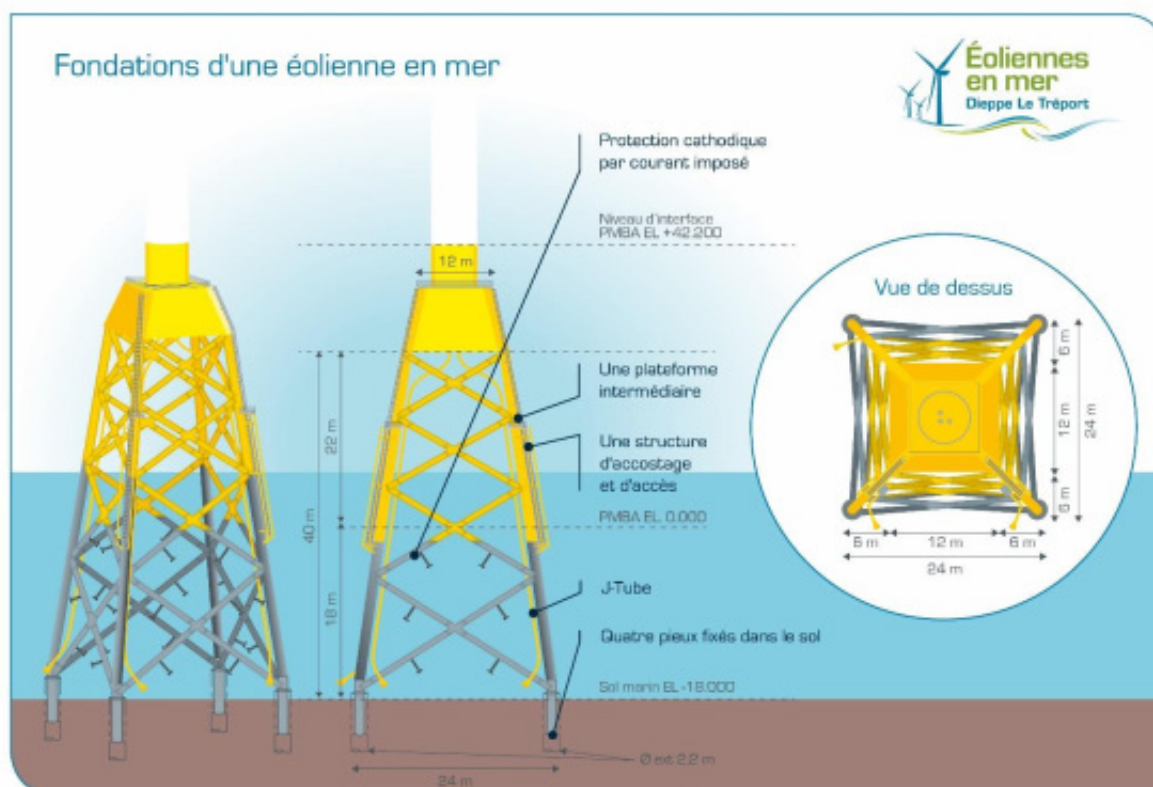
CARACTERISTIQUES DES PIEUX DES FONDATIONS JACKET	
<b>Diamètre extérieur</b>	2,2m
<b>Longueur totale des pieux</b>	De 69 à 71m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
<b>Profondeur d'enfouissement</b>	De 67 à 69m en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin
<b>Nombre de pieux par fondation</b>	4
<b>Épaisseur</b>	De 40 à 80mm
<b>Masse</b>	De 219 à 225t par pieu en fonction de la bathymétrie et de la nature du sol marin

### 1.5.1.2.2 Le treillis métallique ou jacket

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

- ▶ Des structures d'accostage et d'accès aux plateformes supérieures (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux par fondation) ;
- ▶ Des plateformes intermédiaires servant à marée basse (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux par fondation) ;
- ▶ Une protection cathodique constituée de peinture anti-corrosion et d'anodes à courant imposé ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis le mât de l'éolienne jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour entre deux et cinq par fondation, selon la position de l'éolienne au sein du parc).

Figure 7 : Schéma d'une fondation jacket à 4 pieux

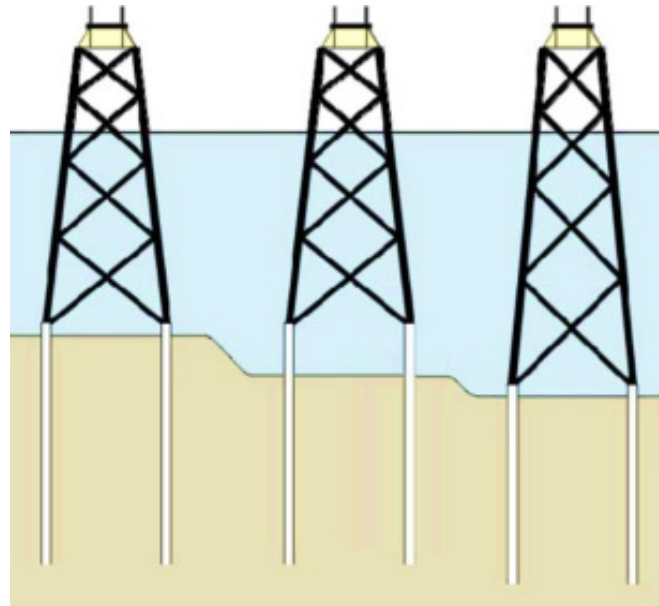


Source : EMDT, 2018

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

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

Figure 8 : Tailles de fondation jacket et ajustement selon l'enfoncement des pieux



Source : ATKINS, 2015

L'ensemble des jackets prévues à ce jour mesureront 24m sur 24m à leur base, soit au niveau du sol marin, et 12m sur 12m au niveau de la pièce de transition. Elles seront constituées de tubes creux en acier.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m<sup>3</sup>. Aucun revêtement anti-fouling et aucun grattage ne seront nécessaires pendant l'exploitation.

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

Tableau 11 : Caractéristiques des fondations jacket

CARACTERISTIQUES DES FONDATIONS JACKET			
	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 3
Dimensions au niveau du sol marin	24 x 24m		
Dimensions au niveau de la pièce de transition	12 x 12m		
Épaisseur	De 16 à 150mm		
Intervalle de profondeur (PBMA)	De 14m à 17m	De 17m à 22m	De 22 à 25m
Hauteur	35	40	43
Masse	618t	655t	684t

### 1.5.1.2.3 La pièce de transition

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

Elle accueillera différentes structures telles que :

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

Figure 9 : Exemple d'une pièce de transition



Source: Samsung Offshore Wind turbine, 2013

### 1.5.1.2.4 La protection anti-érosion

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

Malgré tout, un contrôle régulier de l'absence d'affouillement autour des pieux sera réalisé.

### 1.5.1.2.5 La protection anticorrosion

#### Partie émergée de la fondation

La protection contre la corrosion de la partie émergée des fondations jackets sera réalisée par une peinture anticorrosive,

L'utilisation de peintures anticorrosives dans le milieu marin est une pratique courante utilisée par les armateurs de navires et les fabricants de structures métalliques en milieu marin.

La peinture qui sera mise en œuvre sur les fondations du parc éolien n'est pas encore définie mais elle sera similaire à celles couramment utilisées pour cet usage, à savoir une peinture de type époxy, polyuréthane ou vinylique, neutre pour l'environnement.



Le choix de cette peinture fera l'objet d'une attention spécifique. Le Maître d'Ouvrage cherchera en effet à éviter le recours à des composants présentant un fort impact environnemental, notamment les substances faisant partie de la liste des substances prioritaires établies par la DCE (Directive Cadre de l'Eau) ou celles de la partie A de la liste OSPAR devant faire l'objet d'actions prioritaires.

**Partie immergée de la fondation**

En ce qui concerne la partie immergée de la fondation, la protection anticorrosion de l'acier sera réalisée à l'aide d'anodes à courant imposé.

Ces anodes seront faites d'un alliage de titane insoluble recevant un faible courant régulé de façon électronique, permettant de protéger la structure de la corrosion. Contrairement à la méthode passive de protection par consommation progressive d'anodes en aluminium et en zinc, la protection est ici obtenue par l'injection d'un courant continu, de très faible tension et intensité, qui évite ainsi les rejets de métaux dans l'environnement.

Après quelques semaines de polarisation de la structure (nécessitant une tension plus forte) les caractéristiques du dispositif de protection cathodique en phase exploitation se stabilisent aux valeurs suivantes pour l'ensemble de la durée de vie des structures :

Tension par anode : 6V (soit l'ordre de grandeur d'une pile électrique de type AA vendue dans le commerce)

La puissance de courant injectée pour l'ensemble de la fondation : de 350 à 400W (soit la puissance d'une lampe halogène pour éclairage intérieur).

La polarisation de l'ensemble de la structure métallique est de l'ordre de grandeur suivant : 0,8 V à 1,1 V.

Dans le cadre du parc éolien en mer de Dieppe – Le Tréport, il est envisagé d'installer 16 à 20 anodes par fondation. Le dimensionnement final du système sera néanmoins arrêté ultérieurement, une fois que le contractant en charge de la fourniture et de l'installation aura été sélectionné. Dans le cas de l'étude d'impact du parc éolien, un cas maximisant de 20 anodes par fondation a été considéré.

Les principales caractéristiques techniques de la protection cathodique par courant imposé sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

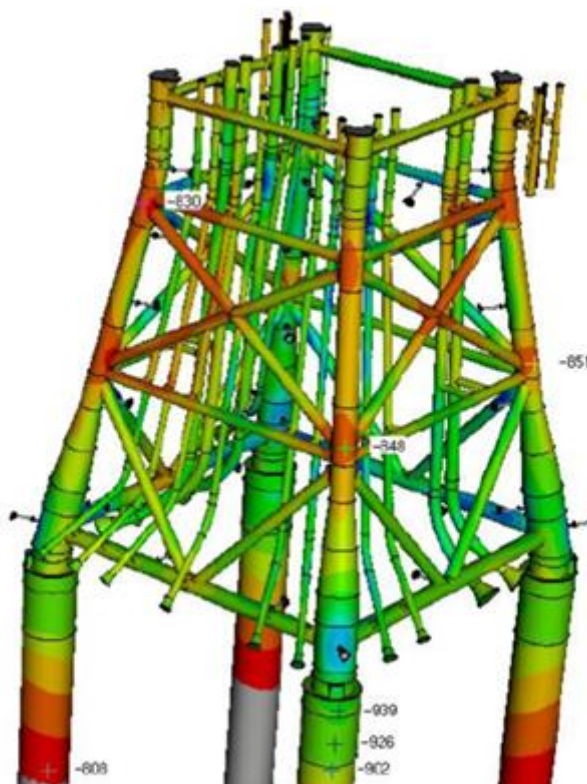
Tableau 12 : Caractéristiques générales de la protection par courant imposé

PARAMÈTRES TECHNIQUES GÉNÉRAUX	
Nombre d'anodes (par fondation)	20 (maximum)
Durée de vie du système	30 ans
Courant théorique maximal par anode	75.0 Amp
Voltage théorique maximal par anode	24 V
PARAMETRES TECHNIQUES DU SYSTEME PAR FONDATION AVANT POLARISATION (6 MOIS MAXIMUM)	
Puissance électrique moyenne (par fondation)	10,73 kW
Consommation électrique des 6 premiers mois (4392h)	47116,40 kWh
Sortie de courant par anode	21,9 Amp
Sortie de tension par anode	22 V

PARAMETRES TECHNIQUES DU SYSTEME PAR FONDATION APRES POLARISATION	
Puissance électrique moyenne (par fondation)	0,37 kW
Consommation électrique par an	95013,60 kWh
Sortie de courant par anode	2,5 Amp
Sortie de tension par anode	6 V

La modélisation ci-après expose ainsi la distribution des anodes par courant imposé.

Figure 10 : Distribution des anodes par courant imposé



Source : Cathelco (2017)

Avant la mise sous tension des éoliennes et donc du système par courant imposé, les fondations seront immergées pendant une période de 6 mois à 18 mois. Durant cette période, les fondations jackets ne disposeront donc pas de protection cathodique.

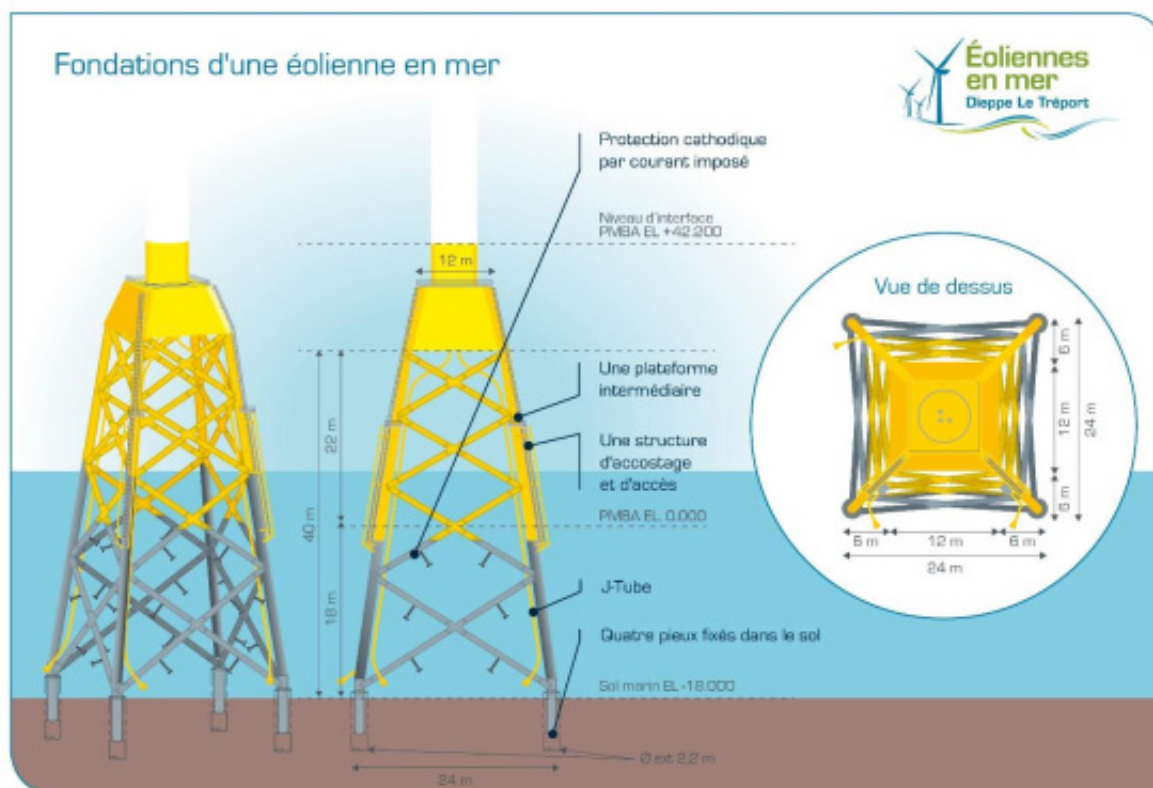
Pour cette période, le Maître d'Ouvrage prévoit d'augmenter légèrement l'épaisseur d'acier afin que la corrosion naturelle qui s'effectuera n'endommage pas la résistance structurelle de la fondation. Sur la base du taux de corrosion de l'eau de la Manche, le Maître d'Ouvrage estime qu'une surépaisseur de l'ordre de 1mm sera suffisante.

La corrosion naturelle libérera dans l'environnement de très faibles quantités de fer et de carbone (constituants de l'acier) sans que ceux-ci ne présentent de quelconque toxicité pour l'environnement.

D'autre part, l'utilisation d'une peinture anticorrosion similaire à celle utilisée pour la partie émergée sera utilisée sur une partie (au niveau des zones de jonction des différents tronçons de la jacket) ou l'intégralité de la partie immergée de la fondation.



Figure 11 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds d'une éolienne



Source : EMDT, 2018

### 1.5.1.3 Les câbles inter-éoliennes

#### 1.5.1.3.1 Caractéristiques techniques

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

Leur section dépendra de la puissance de l'électricité qui le traversera. En effet, les éoliennes ne sont pas toutes reliées individuellement au poste électrique en mer mais elles le sont par « grappe » de sept ou huit éoliennes. Au-delà d'un certain nombre d'éoliennes, il est nécessaire d'augmenter la section du câble afin de pouvoir faire transiter toute la puissance des éoliennes situées en amont sans endommager le câble. Ainsi, deux sections de câbles sont prévues sur le parc éolien : 240 et 800mm<sup>2</sup>. Ces sections correspondront respectivement à des diamètres extérieurs compris entre 12cm et de 16cm, ces valeurs pouvant évoluer à la marge en fonction du fournisseur qui sera sélectionné.

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

Figure 12 : Câble



Source: PARKER SCANROP AS

Tableau 13 : Caractéristiques des câbles inter-éoliennes

CARACTERISTIQUES DES CÂBLES INTER-EOLIENNES	
Tension	66kV
Section	240 ou 800mm <sup>2</sup>

#### 1.5.1.3.2 Le chemin de câblage

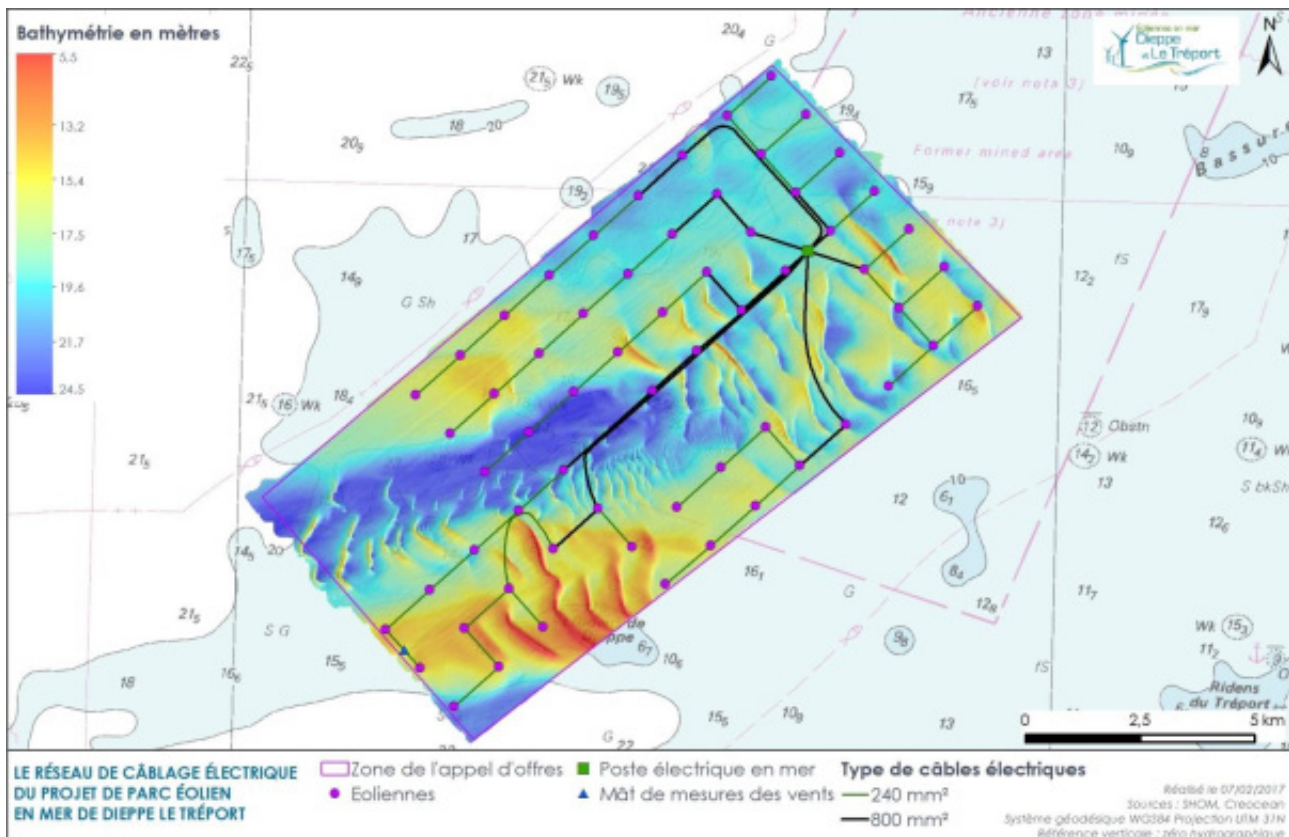
Le chemin de câblage prévu par le maître d'ouvrage totalisera un linéaire de 95km. Il a été conçu de façon à suivre les alignements des éoliennes orientées selon le sens du courant, favorisant ainsi le maintien des activités de pêches. Il aura pour rôle de transporter l'électricité produite par les éoliennes vers le poste électrique en mer.

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

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



Figure 13: Chemin de câblage du parc éolien en mer



Source : EMDT, 2016

La longueur de câble prévue pour la connexion de l'ensemble des éoliennes au poste électrique est d'environ 95km répartis en 57,4km de câbles de section 240mm<sup>2</sup> et 37,7km de câbles de section 800mm<sup>2</sup>.

Tableau 14: Caractéristiques du chemin de câblage

CARACTERISTIQUES DU CHEMIN DE CÂBLAGE	
Orientation des câbles	~228°
Longueur de câblage – Section 240mm <sup>2</sup>	57,4km
Longueur de câblage – Section 800mm <sup>2</sup>	37,7km
Longueur totale de câblage	95,1km

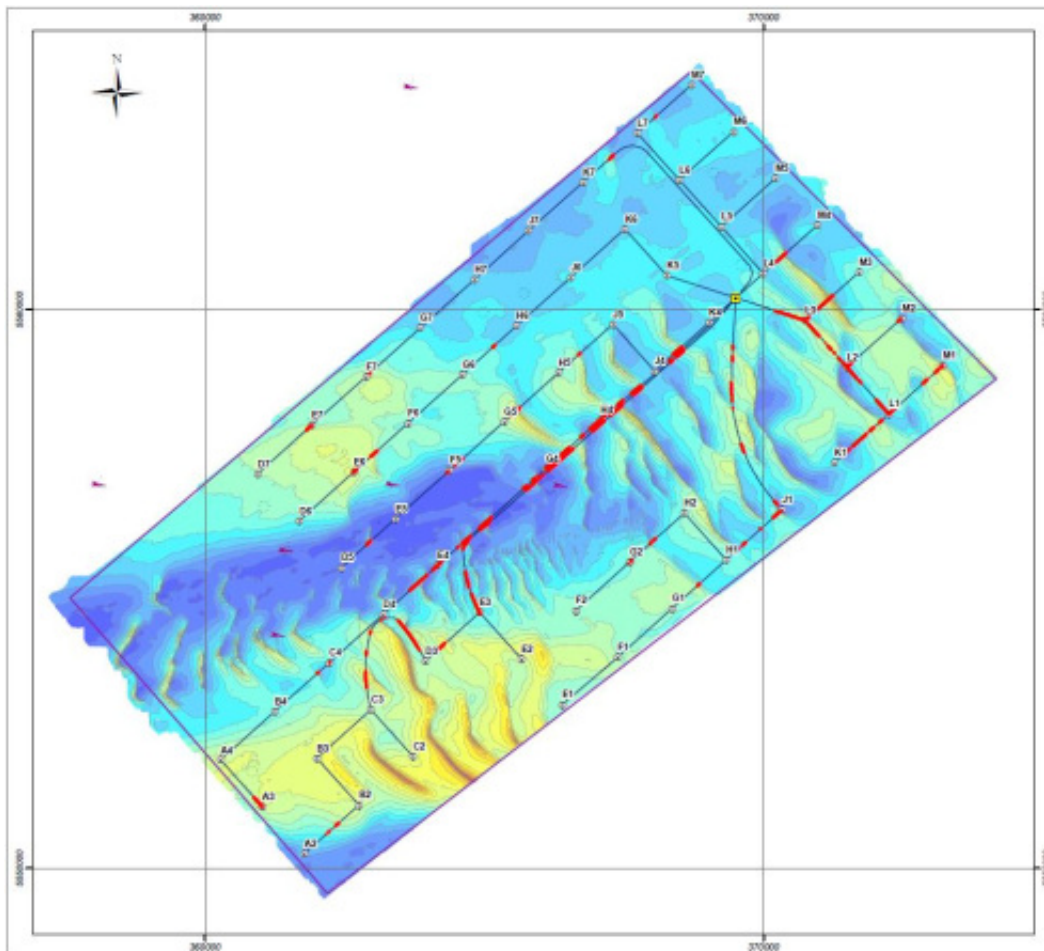
### 1.5.1.3.3 Protection des câbles

Le maître d'ouvrage prévoit l'ensouillage des câbles inter-éoliennes sur environ 98% de la longueur de leur cheminement, soit sur environ 93km. Cette technique de protection des câbles consiste à les enfouir sous une couche de sédiments à l'aide d'un robot type ROV (Remotely Operated Vehicle) par envoi d'un jet sous haute pression ou d'une autre technique similaire.

Le cheminement de câblage prévu par le maître d'ouvrage a été défini afin que les câbles inter-éoliennes soient ensouillés sur un sol présentant une épaisseur de sédiments (craie ou argile) supérieure à 2m et que la traversée des dunes mouvantes présentes sur le site soit limitée, réduisant ainsi le risque d'exposition des câbles au cours de la phase d'exploitation du parc et permettant une profondeur d'ensouillage qui restera comprise entre 1m et 1,30m. Si, suite à

l'analyse des résultats de la campagne géotechnique prévue par le maître d'ouvrage, il s'avérerait que la migration des dunes représente un réel risque d'exposition des câbles en certains endroits du parc, le maître d'ouvrage pourra alors procéder avant ensouillage à un aplanissement des dunes. La carte ci-dessous indique en rouge une première estimation des zones où cette opération pourrait s'avérer nécessaire. Ces zones seront néanmoins confirmées avant le début de la construction grâce à l'analyse des résultats de campagnes géophysiques et géotechniques détaillées à venir.

Figure 14 : Zones du tracé des câbles inter-éoliennes nécessitant potentiellement un aplanissement des dunes



Source : EMDT, 2018

Lorsque la nature du fond marin ne permettra pas l'ensouillage des câbles ou aux abords des fondations, les câbles seront protégés par la mise en place d'un enrochement. Il est prévu que ce type de protection soit mis en place sur environ 2% de la longueur de cheminement des câbles, soit environ 2km. Les dimensions précises de cet enrochement restent à déterminer. Néanmoins, les études menées à ce jour par le maître d'ouvrage prévoient un enrochement d'une hauteur de l'ordre de 0,70m et d'une largeur de 1,50m ce qui représenterait un volume total mis en œuvre de l'ordre de 2 100m<sup>3</sup>.

La granulométrie précise des roches demeure à ce jour à définir. Néanmoins, les études techniques réalisées jusqu'à aujourd'hui prévoient la mise en place de roches constituées :

- ▶ De gravier grossier et très grossier (granulométrie allant de 16 à 64 mm) ;
- ▶ De galets (granulométrie allant de 64 à 256 mm) ;
- ▶ De blocs rocheux (granulométrie allant de 256 à 400 mm).

De même, la provenance et le traitement préalable des roches seront définis en accord avec l'entreprise en charge de l'installation des câbles au sein de la zone du parc. Le maître d'ouvrage prévoit aujourd'hui l'utilisation de roches provenant de carrières européennes (France, Belgique ou Norvège) au sein desquelles les roches seront lavées, concassées puis calibrées avant chargement sur le navire d'installation et mises en œuvre au niveau du sol marin.

### 1.5.1.4 Le poste électrique en mer

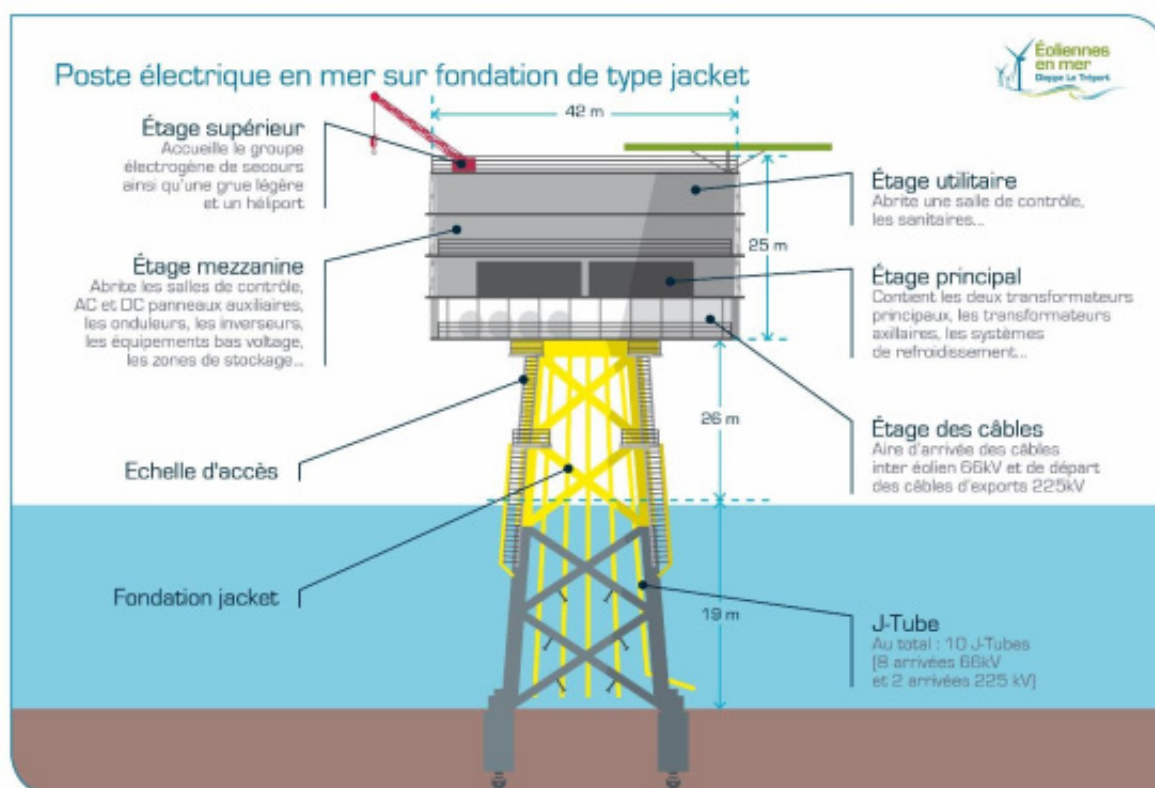
Le parc éolien en mer sera raccordé au réseau public de transport d'électricité géré par RTE au niveau des deux points de livraison regroupés en un unique poste électrique en mer.

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

Le poste comportera deux parties principales :

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

Figure 15 : Le poste électrique en mer et sa fondation



Source: EMDT, 2018

### 2.1.1.1.1 La fondation jacket du poste électrique en mer

Le poste électrique en mer sera installé sur une fondation de type jacket 4 pieds. De la même manière que dans le cas des fondations des éoliennes, la fondation jacket du poste électrique supportera une série d'équipements nécessaires aux opérations d'exploitation, d'installation et de maintenance en mer, à savoir principalement :

- ▶ Des structures d'accostage et d'accès à la plateforme supérieure (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux au niveau de la fondation jacket) ;
- ▶ Une plateforme intermédiaire servant à marée basse (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour deux au niveau de la fondation jacket) ;
- ▶ Une protection cathodique constituée d'une peinture anticorrosion et d'anodes à courant imposé ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger le câble inter-éolienne depuis la plateforme du poste électrique jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit à ce jour huit au niveau de la fondation jacket) ;
- ▶ Une série de J-tubes ayant pour rôle de protéger les câbles de liaison Rte avec le réseau à terre depuis la plateforme électrique du poste électrique jusqu'au fond marin (le maître d'ouvrage en prévoit deux au niveau de la fondation jacket).

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20cm d'épaisseur et d'une densité de 1325kg/m<sup>3</sup>.

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

Enfin, la fondation jacket du poste électrique sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison de peinture anticorrosive et d'anodes à courant imposé. A ce jour, il est prévu maximum 20 anodes pour l'ensemble de la fondation du poste électrique. Le dimensionnement final du système sera néanmoins arrêté ultérieurement, une fois que le contractant en charge de la fourniture et de l'installation aura été sélectionné.

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

Tableau 15: Caractéristiques de la fondation du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES DE LA FONDATION DU POSTE ELECTRIQUE EN MER	
<b>PIEUX</b>	
Diamètre extérieur	3m
Longueur totale des pieux	65m
Profondeur d'enfouissement	55m
Nombre de pieux	4
Épaisseur d'acier	De 16 à 40mm
Masse	375t par pieu
<b>JACKET</b>	
Dimensions au niveau du sol marin	28 x 21m
Dimensions au niveau de la plateforme	19 x 12m



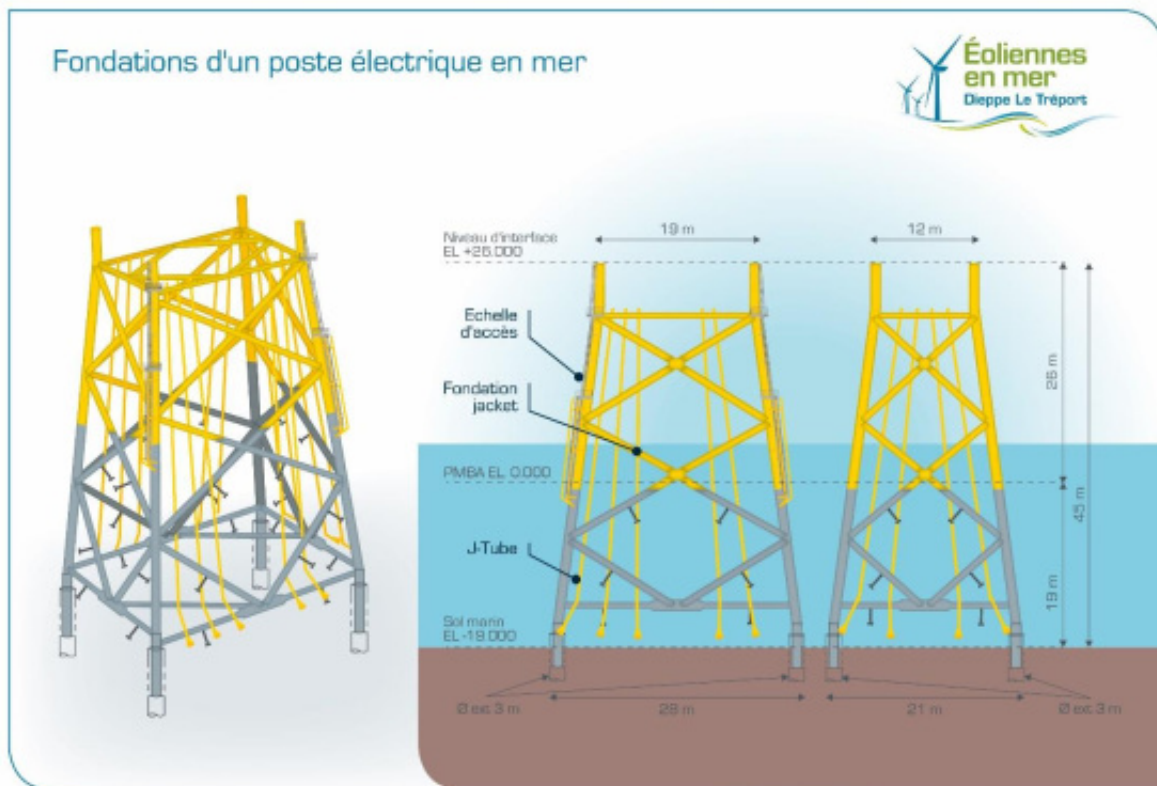
## 2. Présentation du projet



<b>Hauteur</b>	45m
<b>Épaisseur</b>	De 16 à 150mm
<b>Masse</b>	1 458t



Figure 16 : Schéma côté d'une fondation jacket 4 pieds du poste électrique en mer



Source : EMDT, 2018

#### 1.5.1.4.1 La plateforme du poste électrique en mer

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

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

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

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

Tableau 16: Caractéristiques de la plateforme du poste électrique en mer

CARACTERISTIQUES DE LA PLATEFORME DU POSTE ELECTRIQUE EN MER	
<b>Nombre de niveaux</b>	5
<b>Hauteur du niveau inférieur (PBMA)</b>	26m
<b>Hauteur du niveau supérieur (PBMA)</b>	52m
<b>Hauteur</b>	26m
<b>Longueur</b>	42m
<b>Largeur</b>	33m
<b>Masse</b>	2900t
<b>Orientation</b>	nord-sud avec hélipont au nord

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

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

Afin d'assurer la préservation du milieu marin dans lequel il s'insérera, le poste électrique sera équipé de plusieurs systèmes de récupération et de stockage des eaux polluées :

Un système de drainage permettra la collecte, la séparation voire le traitement des différents types d'effluents issus du poste électrique, à savoir :

- ▶ Les eaux huileées ;
- ▶ Les huiles et les fluides contenant des agents chimiques ;
- ▶ Les eaux grises et les eaux noires ;
- ▶ Les eaux propres.

La collecte des eaux huileées se fera par gravité ou par pompage jusqu'à un séparateur huiles - eaux. Les huiles recueillies seront alors stockées au sein du réservoir collectant également les huiles et les fluides contenant des agents chimiques. Ce réservoir sera régulièrement récupéré par les navires de maintenance opérant au sein du parc pour être traité à terre. Cette opération se fera par l'intermédiaire d'un système dédié situé au niveau de la jacket ou via des bidons à double fond chargés et déchargés à l'aide de la grue extérieure. Les eaux propres issues de cette séparation seront quant à elles rejetées à la mer.

Les eaux grises et les eaux noires seront traitées directement au niveau du poste électrique afin de pouvoir être rejetées à la mer.

Le poste électrique disposera d'un réservoir d'eau douce d'une capacité d'environ 5m<sup>3</sup> et d'un système de distribution. Cette eau sera principalement utilisée pour l'hygiène du personnel pouvant opérer sur le poste pendant sa maintenance.

Le Maître d'Ouvrage ne prévoit pas d'inclure de système d'avitaillement et de stockage d'eau potable. Celle-ci sera en effet apportée par les techniciens opérant sur site.

De même, le maître d'ouvrage ne prévoit pas la mise en place d'un refroidissement des transformateurs à l'aide d'eau de mer, permettant ainsi d'éviter les rejets d'eau de refroidissement en mer.

#### 1.5.1.4.2 Les équipements électriques

Le poste électrique en mer a pour fonctions principales :

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

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

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

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

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

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

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

### 1.5.1.5 Le mât de mesure en mer

#### 1.5.1.5.1 Le mât de mesure

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

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

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

Le mât de mesure sera alimenté en électricité à partir d'un câble 5kV tiré à partir de la plus proche des éoliennes. Il sera également équipé de plusieurs panneaux photovoltaïques munis de batteries d'une autonomie de 7 jours, permettant d'alimenter les instruments de mesure lorsque la vitesse de vent sera en dessous de la plage admissible des éoliennes du parc, à savoir de 11 à 90 km/h.

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

Le mât de mesure prévu aujourd'hui par le maître d'ouvrage aura une hauteur totale d'environ 100 m PMBA et disposera d'une plateforme de travail située à environ 28 m PBMA d'une superficie comprise entre 150 et 200 m<sup>2</sup>.

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

Figure 17 : Mât de mesure en mer



Source : RES Offshore, 2013

#### 1.5.1.5.2 La fondation jacket du mât de mesure en mer

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

- ▶ Une structure d'accostage et d'accès à la plateforme ;
- ▶ Un J-tube ayant pour rôle de protéger le câble électrique alimentant les instruments de mesure du mât de mesure ;
- ▶ Une protection cathodique constituée d'une peinture anticorrosion et d'anodes à courant imposé.

Elle sera constituée d'acier comme les fondations d'éoliennes ou du poste électrique en mer et aura une emprise sur le fond marin représentant un triangle de dimensions 20 x 20 x 18 m. Ses pieux quant à eux présenteront un diamètre d'environ 1,3m pour une longueur totale de l'ordre de 22 m dont environ 20 m seront enfoncés dans le sol marin.

La fondation jacket a été conçue pour pouvoir résister à une accumulation de biomasse (ou biofouling) sous-marine de 20 cm d'épaisseur et d'une densité de 1 325 kg/m<sup>3</sup>.

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

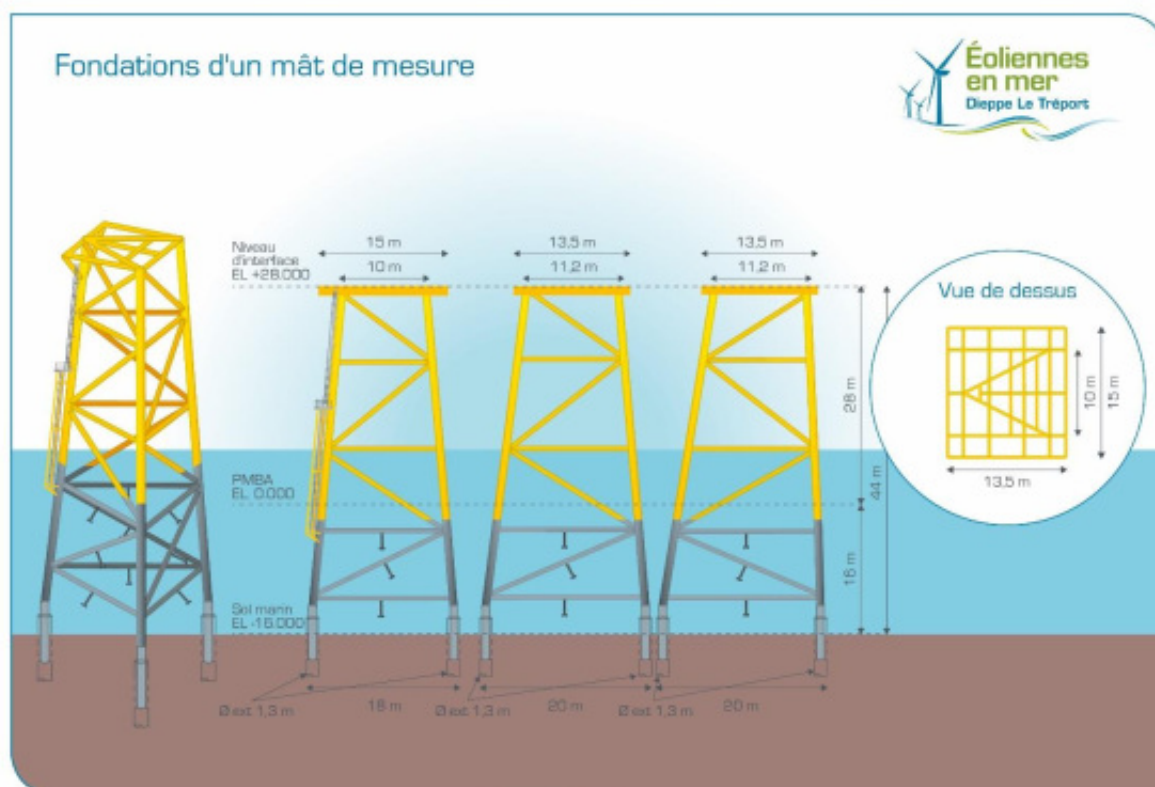
Enfin, la fondation jacket du mât de mesure sera équipée d'un système anticorrosion similaire à celui qui sera mis en œuvre pour les fondations jackets des éoliennes, à savoir une combinaison de peinture anticorrosive et d'anodes à courant imposé. A ce jour, il est prévu environ 15 anodes pour l'ensemble de la fondation du mât de mesure. Le dimensionnement final du système sera néanmoins arrêté ultérieurement, une fois le contractant en charge de la fourniture et de l'installation aura été sélectionné.



Tableau 17 : Caractéristiques du mât de mesure en mer

CARACTERISTIQUES DU MAT DE MESURE EN MER	
<b>MAT DE MESURE</b>	
Hauteur totale	100m PBMA
Hauteur de la plateforme de travail	28m PBMA
Superficie de la plateforme de travail	De 150 à 200m <sup>2</sup>
<b>JACKET</b>	
Dimensions au niveau du sol marin	20 x 20 x 18m
Hauteur	44m
<b>PIEUX</b>	
Diamètre extérieur	1,3m
Longueur totale des pieux	22m
Profondeur d'enfouissement	20m
Nombre de pieux	3

Figure 18 : Schéma côté d'une fondation jacket 3 pieds du mât de mesure en mer



Source : EMDT, 2018

## 1.5.2 L'installation du parc éolien

### 1.5.2.1 Les étapes de construction et d'installation en mer du parc éolien

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

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

#### 1.5.2.1.1 Étape 1: Les travaux préparatoires

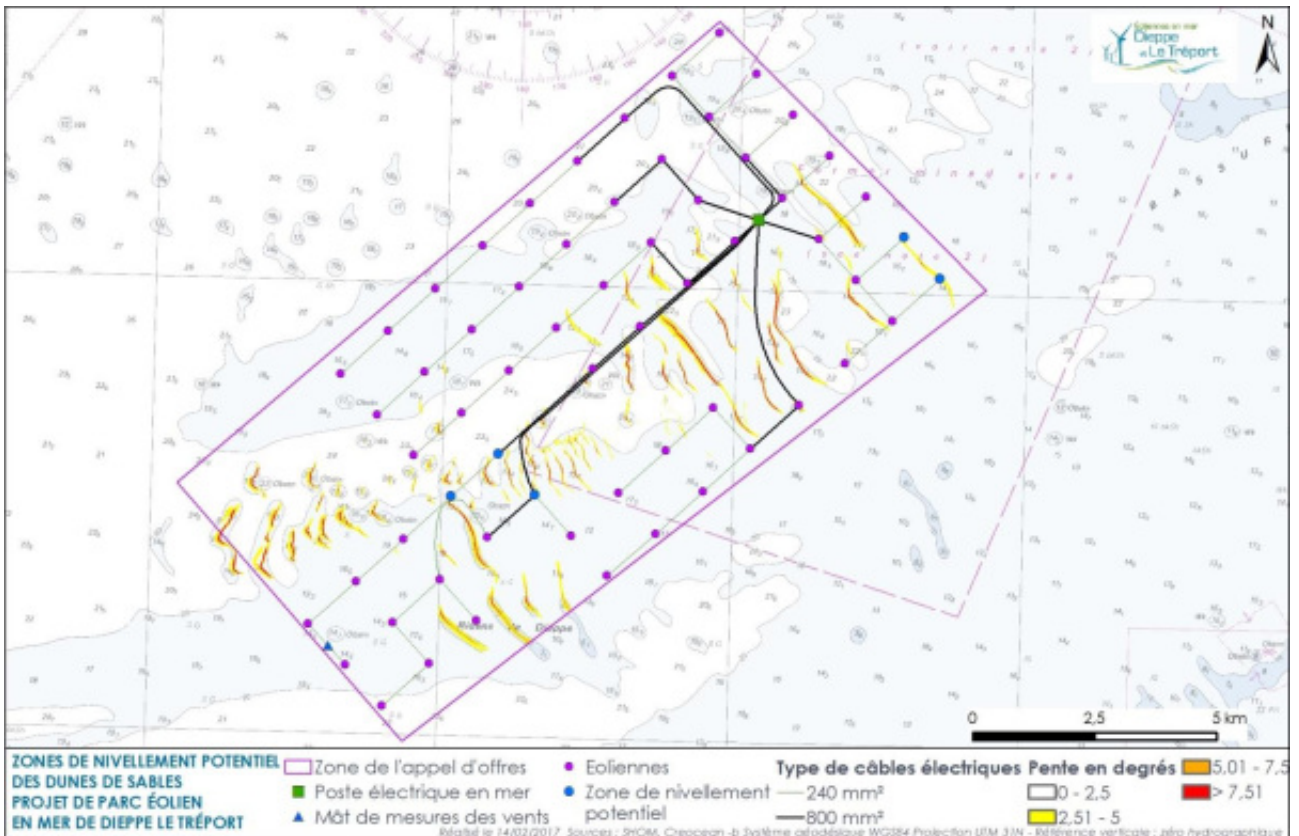
La zone du projet présente un risque pyrotechnique que l'Etat considère significatif. Aussi, une campagne de détection des engins explosifs sera réalisée au plus tard 6 mois en amont du démarrage de l'installation, au droit de chaque emplacement prévu pour les fondations des différents composants du parc ainsi que le long du cheminement de câblage.

Si un engin explosif était trouvé, une stratégie d'évitement de l'engin serait mise en place par le maître d'ouvrage selon un protocole défini avec les Autorités compétentes (Marine Nationale et Préfecture Maritime notamment). Dans le cas où cet évitement ne serait pas possible, l'engin devrait être retiré, sous la responsabilité de l'Etat, avant le démarrage des travaux.

Compte tenu de la présence de dunes mouvantes dans plusieurs zones du parc, un aplanissement pourra être réalisé pour une partie des éoliennes du parc se trouvant hors du secteur des Ridens de Dieppe et pour les tronçons du cheminement de câblage où un risque d'exposition des câbles serait présent.

Si cet aplanissement devait être mis en œuvre, la méthode aujourd'hui considérée par le Maître d'Ouvrage est un aplanissement par dragage de la partie supérieure des dunes. Dans ce cas, le dragage des sédiments est réalisé par pompage depuis un navire de type "Drague à élinde traînante" sur une épaisseur allant de 0 à 3 m au niveau des dunes présentant le plus de risque de mobilité sédimentaire. Les sédiments pompés sont ensuite rejetés aux abords de la zone à aplanir. Si un relargage plus lointain des matériaux était nécessaire, les sédiments pourront également être stockés à bord du navire pour être soit relâchés dans une zone de clapage définie et autorisée, soit utilisés pour des opérations de rechargement du littoral existant à proximité du projet, soit pour une revalorisation des sédiments extraits..

Figure 19 : Positionnement des nivellements potentiels de 5 positions d'éoliennes

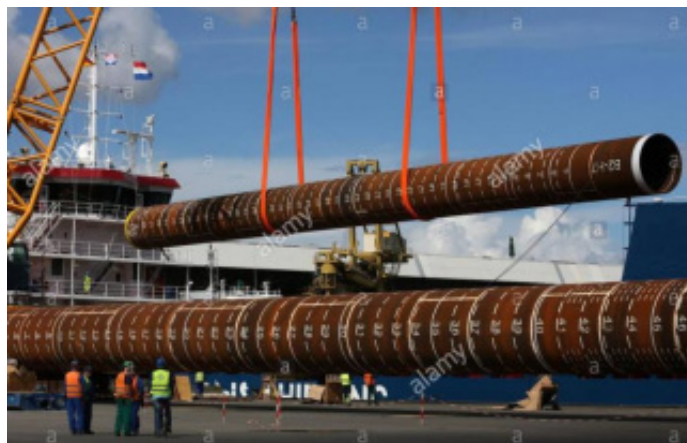


Source : EMDT, 2016

### 1.5.2.1.2 Étape 2 : L'installation des pieux des fondations des éoliennes

Le scénario actuellement considéré pour l'installation des pieux des fondations des éoliennes consiste à les transporter par jeu de 3 fondations (soit 12 pieux) depuis leur port de fabrication jusqu'à la zone du projet sur un navire auto-élévateur. La localisation du port de fabrication n'est pas encore déterminée à ce stade du projet. De façon alternative, une barge pourra également être considérée afin d'alimenter le navire d'installation en pieux et ainsi faire les allers-retours entre le port de fabrication et la zone du projet, le navire d'installation restant quant à lui de façon permanente sur site.

Figure 20 : Chargement des pieux



Source : Alamy, Baltic 2, 2014



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

Figure 21 : Bateau élévateur à 4 jambes



Source : HGO infrasea solutions

Une fois le navire positionné et relevé par rapport au niveau de la mer, il procédera à l'installation des pieux.

La technique d'installation prévue à ce jour pour les pieux de l'ensemble des fondations jacket du parc est le battage et le cas échéant le forage.

Concernant le battage, il sera procédé tout d'abord à la mise en place d'un cadre au niveau du sol marin à l'aide de deux grues à l'endroit déterminé pour l'installation des pieux.

Figure 22 : Cadre permettant l'installation des pieux d'une fondation Jacket

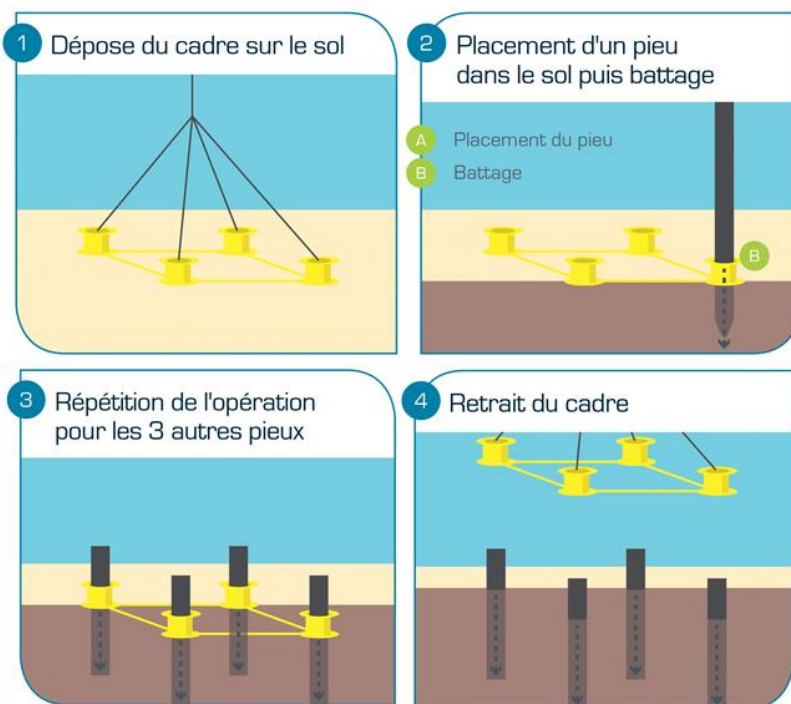


Source : IHC, 2016

Une fois ce cadre installé, le pieu sera positionné et battu dans le sol marin à l'aide d'un marteau hydraulique (ou autre équipement de battage équivalent) jusqu'à la profondeur déterminée.

Le battage est ensuite répété pour les 3 autres pieux de la fondation et une fois les 4 pieux installés, une grue vient retirer le cadre, le charge sur le navire d'installation qui passe à la fondation suivante.

Figure 23 : Technique d'installation des pieux des fondations jackets



Source : EMDT, 2016

Concernant le forage, c'est au cours des prochaines années de développement du projet, que le maître d'ouvrage réalisera une campagne géotechnique sur chacun des emplacements des éoliennes. Cette campagne permettra de déterminer si un forage est requis ou non pour certain emplacement d'éolienne.

Dans le cas d'une installation par forage, une fois le cadre installé, un trou de forage sera réalisé à l'aide d'une tête de forage rotative jusqu'à la profondeur déterminée. Il existe à ce jour deux solutions de forage préconisées par le maître d'ouvrage :

- ▶ Un forage avec eau de mer utilisée au sein d'un système de circulation inversée. Ce dernier repose sur le pompage depuis le navire d'installation puis l'injection au niveau du forage d'eau de mer sous pression, permettant la remontée des déblais issus du forage à la surface. Ils seront ensuite redéposés autour de la fondation à l'aide d'un système spécifique à cet usage, a priori à l'aide d'un tuyau venant les déposer au plus proche du fond marin (technique similaire à celle de l'enrochement).
- ▶ Si nécessaire un forage avec boues lubrifiantes, utilisant un système de circulation fermée afin d'éviter tout risque de dispersion dans le milieu marin. Les boues et déblais de forage (cuttings) seront alors récupérés sur un navire et triés. Les cuttings seront ensuite déposés au pied des fondations de la même façon que pour un forage sans boues lubrifiantes.

Si elles sont effectivement mises en œuvre, les boues de forage seront utilisées en circuit fermé, évitant ainsi les rejets dans le milieu marin. La composition des boues de forage qui pourraient être mises en œuvre n'a pas encore été déterminée à ce stade du projet. Néanmoins, le maître d'ouvrage favorisera l'utilisation de boues dites naturelles, à savoir composées majoritairement de bentonite en suspension dans une solution de saumure.



Le forage en circuit fermé permettra également une séparation granulométrique des matériaux. Les résidus issus du forage seront remontés à la surface, triés selon leur granulométrie au niveau du navire d'installation puis redéposés sur le sol marin au pied des fondations des éoliennes à l'aide d'une grue ou d'un matériel plus spécifique à cet usage. Le volume de matériaux extraits du forage est estimé à environ 1 000m<sup>3</sup> par éolienne. Ces matériaux seront répandus au pied des fondations des éoliennes, dans un rayon estimé à ce jour à 15m ce qui constituera par éolienne une couche de sédiments d'une surface d'environ 700m<sup>2</sup> et d'une épaisseur d'environ 1,5m. Il est estimé que 20% de ces résidus seront susceptibles d'être mis en suspension dans la colonne d'eau, les 80% restants étant suffisamment grossiers pour chuter rapidement et se déposer sur les fonds. Cette valeur conservative tient compte d'éventuelles traces de boues de forage.

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.

Figure 24 : Tête de forage rotative



Source : ATKINS, 2015

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

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

Il est prévu à ce jour que l'installation des pieux dure (hors aléa météorologique) :

- ▶ Environ 60h pour le chargement et le transport de 3 jeux de 4 pieux entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 200h pour l'installation de 3 jeux de 4 pieux sur site selon la séquence suivante :

- 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<sup>3</sup>,
- 10h pour la récupération du cadre, l'inspection post-installation et le repositionnement du navire au niveau de la prochaine fondation.

### 1.5.2.1.3 Étape 3 : L'installation des structures jackets des fondations des éoliennes

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

Figure 25 : Chargement de fondation jacket



Source : Navantia, 2014

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

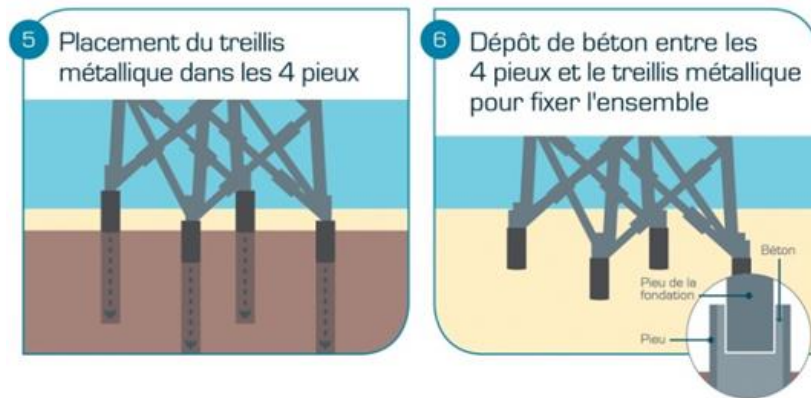
Une fois le navire parvenu à l'emplacement de l'éolienne, la structure jacket sera positionnée à l'aide d'une grue au droit des pieux installés précédemment, les extrémités inférieures du treillis métalliques étant insérées dans la partie des pieux non enfoncée dans le sol marin.

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

---

<sup>3</sup> En l'état actuel des connaissances des conditions de sol du site du projet, le battage d'un pieu d'une longueur de 65m est aujourd'hui estimé durer entre 10 et 12h. Cette durée sera confirmée suite à l'analyse des résultats de la campagne géotechnique détaillée qui sera menée par le Maître d'Ouvrage.

Figure 26 : Installation de la fondation jacket sur les pieux



Source : EMDT, 2016

Figure 27 : Installation d'une fondation jacket



Source : IHC, 2016

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

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

### 1.5.2.1.4 Étape 4 : L'installation des câbles inter-éoliennes et de leur protection

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

Figure 28 : Câble sur un navire câblier



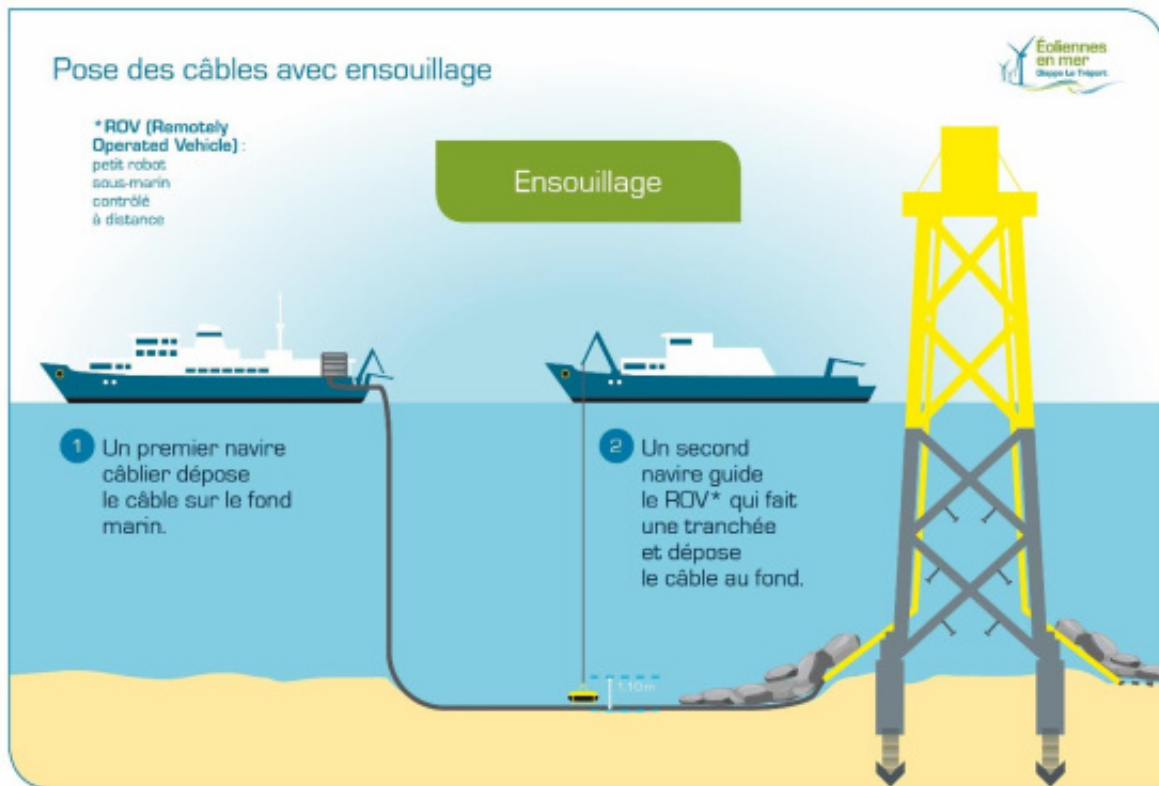
Source: Sheringham Shoal Offshore wind farm

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

- ▶ Une équipe de techniciens postée sur la pièce de transition de l'éolienne fait descendre un câble messenger dans l'un des J-tubes installés sur la fondation jacket. A l'autre extrémité de ce J-tube, le câble messenger est récupéré à l'aide d'un robot sous-marin de type ROV (Remotely Operated Vehicle) et attaché à l'extrémité du câble inter-éolienne à installer. L'équipe de techniciens peut alors faire remonter ce câble à l'intérieur du J-tube jusqu'à la pièce de transition où il sera temporairement fixé.
- ▶ Une fois en place au niveau de l'éolienne, le navire d'installation déroule le câble et le dépose sur le fond marin selon le tracé déterminé jusqu'à la prochaine éolienne ou le poste électrique en mer.



Figure 29 : Description de la pose du câble et de son ensouillage



Source : EMDT, 2018

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

Figure 30 : Navire câblé



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

Le câble déroulé mis en place sur le fond marin, on peut procéder à son ensouillage par un navire à positionnement dynamique.



La technique considérée à ce jour par le maître d'ouvrage est le jetting. Pour cette opération, le navire vient se placer le long du tracé du câble et, à l'aide d'un jet d'eau à haute pression dirigée par un robot de type ROV (Remotely Operated Vehicle), on vient creuser un sillon et fluidifier les sédiments afin de permettre au câble de s'enfoncer dans le sol sous son propre poids. Il est prévu que la technique d'ensouillage soit mise en œuvre sur environ 98% de la longueur des câbles, soit environ 93km.

Lorsque la nature du fond marin ne permettra pas l'ensouillage des câbles ou aux abords des fondations, les câbles seront protégés par la mise en place d'un enrochement. Il est prévu que ce type de protection soit mis en place sur environ 2% de la longueur de cheminement des câbles, soit environ 2km. Dans le cas de l'enrochement, un navire à positionnement dynamique chargé de roches vient se placer le long du tracé du câble et dépose à l'aide d'un tuyau ou d'un équipement spécifique les roches destinées à assurer la protection du câble.

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

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

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

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

- ▶ Environ 100h pour le transport de l'ensemble du câblage inter-éoliennes du parc depuis le port de fabrication ;
- ▶ Environ 15h pour la pose d'un kilomètre de câble sur site ;
- ▶ Environ 10h pour l'ensouillage ou l'installation de l'enrochement d'un kilomètre de câble sur site.

### 1.5.2.1.5 Étape 5 : L'installation du poste électrique et de sa fondation

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

Figure 31 : Transport de la fondation et de la plateforme du poste électrique en mer

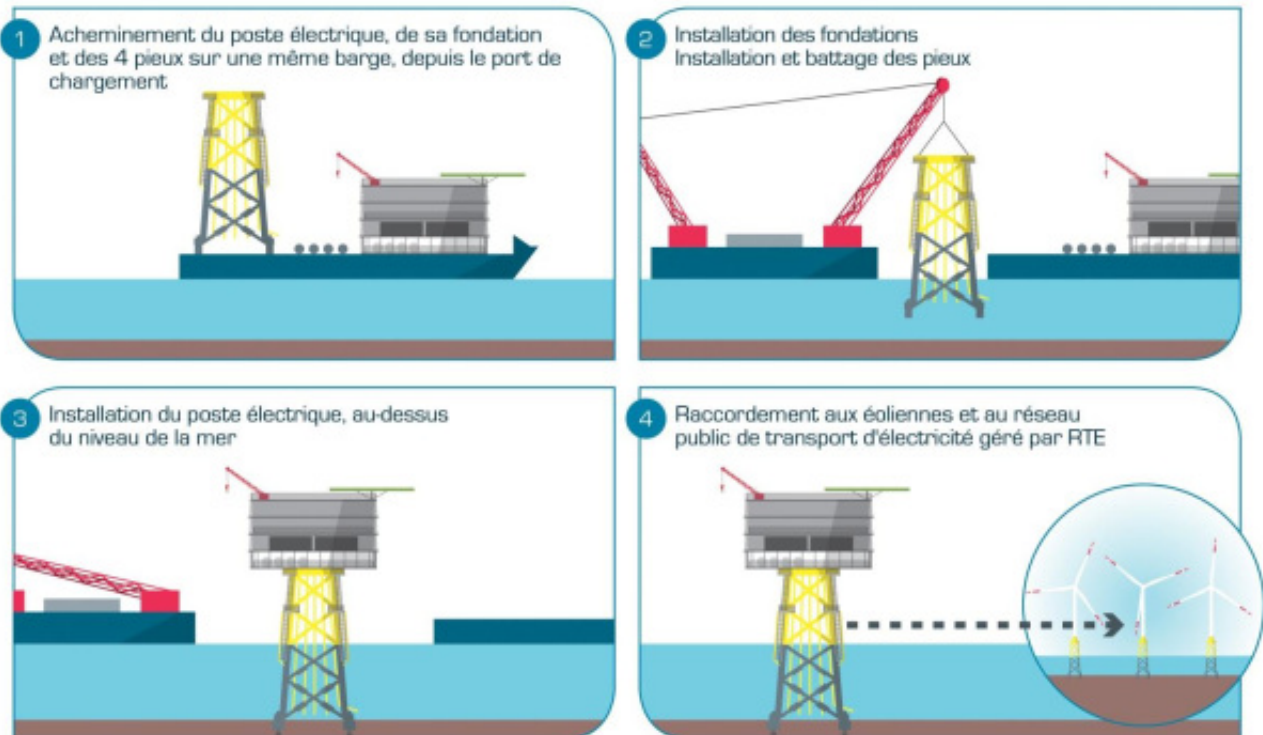


Source : ATKINS, 2015

Pour l'installation du poste électrique en mer, on procédera tout d'abord à l'installation de la structure jacket sur le sol marin, à l'emplacement désigné. Puis on procédera au battage des pieux selon la même technique que celle décrite pour le battage des pieux des fondations des éoliennes.

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

Figure 32 : Principe d'installation du poste électrique et de sa fondation



Source : EMDT, 2016

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

Figure 33 : Poste électrique en mer



Source : Van Oord, 2015

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

- ▶ Environ 130h pour le chargement et le transport de la fondation jacket et de la plateforme du poste électrique entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 120h pour le battage et l'installation des pieux, de la jacket et de la plateforme sur site.

### 1.5.2.1.6 Étape 6 : L'installation des éoliennes

#### FABRICATION ET STOCKAGE

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

#### CHARGEMENT DES ÉOLIENNES A QUAI

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

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

L'ensemble du chargement prendra environ 40 heures.

Figure 34 : Chargement des éléments de l'éolienne au port de maintenance lourde par un navire auto-élevateur



Source : EMDT, 2016

Figure 35 : Chargement de la nacelle



Source : ADWEN 2015



Figure 36 : Système de maintien des pales pour le transport



Source : CIG maritime Technology, 2016

### TRANSPORT JUSQU'À LA ZONE DU PROJET

Une fois chargées sur le navire auto-élevateur, les éoliennes sont transportées jusqu'à l'emplacement de leur installation. Le temps de transport est aujourd'hui estimé à environ 9 heures, hors aléa météorologique qui pourrait allonger le temps de transport.

Figure 37 : Transport des éoliennes



Source: EMDT, 2016

### INSTALLATION DES ÉOLIENNES

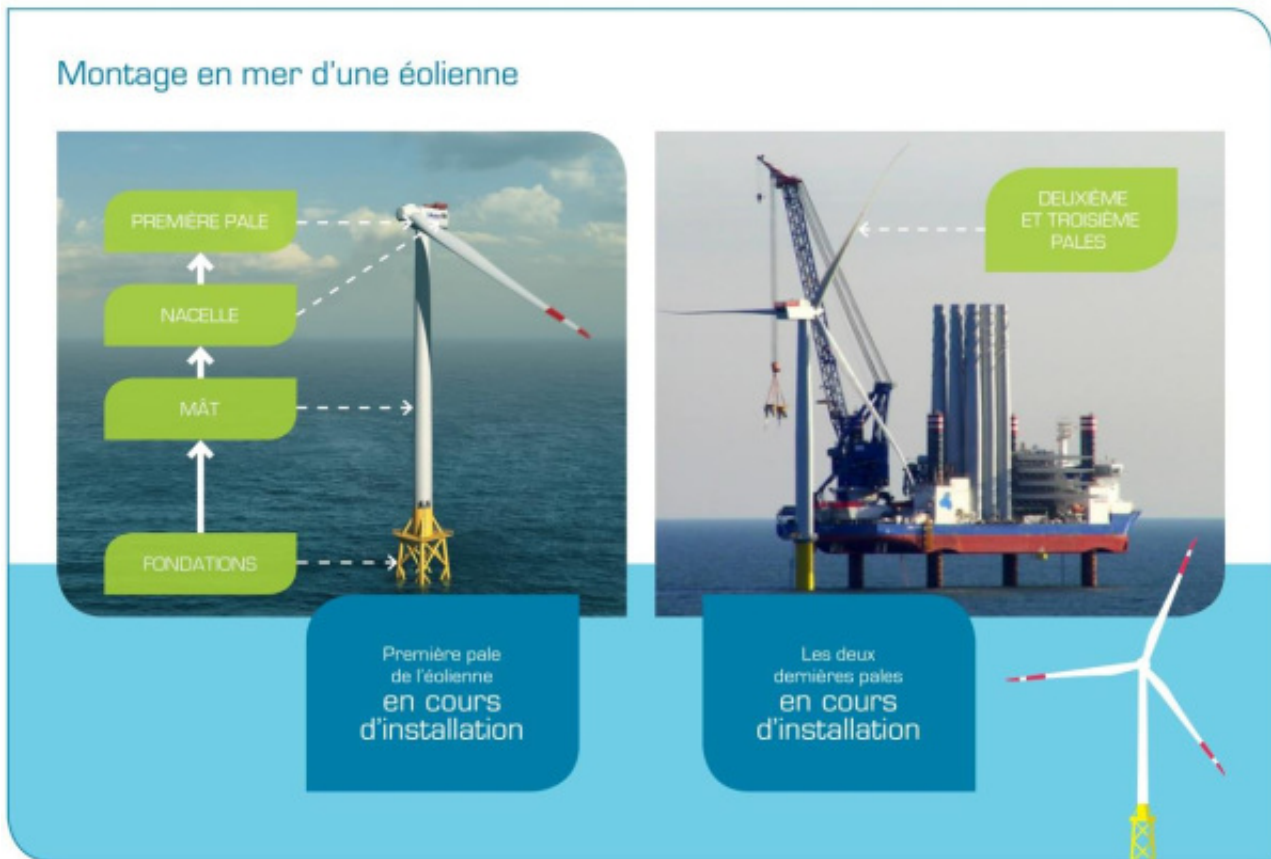
Une fois positionné à proximité de la fondation sur laquelle doit être installée l'éolienne, le navire auto-élevateur se surélève en prenant appui à l'aide de ses jambes sur le sol marin.

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



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

Figure 38 : Montage en mer d'une éolienne



Source : EMDT, 2016

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

- ▶ Environ 50h pour le chargement et le transport de quatre éoliennes entre le port de fabrication et la zone du projet ;
- ▶ Environ 120h pour l'installation de 4 éoliennes sur site.

#### 1.5.2.1.7 Étape 7 : L'installation du mât de mesure en mer

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

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

L'installation du mât de mesure en mer se déroulera en 2 phases.

Premièrement, on procédera au battage des pieux suivant la technique utilisée pour l'installation des fondations des éoliennes. On viendra ensuite insérer la fondation jacket au niveau des pieux et on procédera à une injection de béton (8 m<sup>3</sup> par pieu) afin de sceller la jacket au pieu.

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

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

- ▶ Environ 24h pour le battage des pieux :
- ▶ Environ 120h pour l'installation de la fondation jacket et du mât de mesure:

### 1.5.2.2 Modalités des travaux restant encore à définir

Le tableau ci-dessous présente les modalités de réalisation restant à définir, le calendrier des points d'arrêts pour ces choix ainsi que les modalités de porter à connaissance du Préfet des choix réalisés.

Modalité des travaux	Choix à réaliser	Modalités de porter à la connaissance du Préfet	Calendrier point d'arrêt choix
<b>Nombre et emplacement des fondations forcées</b>	En l'état actuel des connaissances sur la nature des sols du site, le maître d'ouvrage a estimé qu'un maximum de 10% des fondations des éoliennes devra être réalisé par forage et non par battage de pieux.	Aucune, les deux techniques ayant été analysées dans l'étude d'impact.  Si toute fois il s'avérait que plus de 10% des fondations devraient être réalisées par forage (soit plus de 6 au total), un Porter à Connaissance à l'intention du Préfet serait réalisé.	Suite à la délivrance des autorisations administratives du parc et de l'analyse des résultats de la campagne géotechnique de l'été 2018, ces choix seront arbitrés avec l'entreprise sélectionnée en phase de préparation chantier.
<b>La technique utilisée pour le forage (avec eau de mer ou avec boues lubrifiantes)</b>	En fonction de la nature des sols observée lors des forages de reconnaissance géotechnique effectués en 2018 et des capacités des contractants sélectionnés pour l'installation des fondations des éoliennes, il conviendra d'arbitrer pour chaque emplacement de la technique utilisée pour le forage.	Aucune, les deux techniques ayant été analysées dans l'étude d'impact.	Suite à la délivrance des autorisations administratives du parc et de l'analyse des résultats de la campagne géotechnique de l'été 2018, ces choix seront arbitrés avec l'entreprise sélectionnée en phase de préparation chantier.
<b>La composition chimique des peintures anticorrosives et des anodes à courant imposé</b>	Les peintures anticorrosives seront de type époxy, polyuréthane ou vinylique, neutre pour l'environnement. Par ailleurs, il est envisagé d'installer 16 à 20 anodes à courant imposé par fondation, 20 pour la fondation du poste électrique, et une quinzaine pour l'ensemble de la fondation du mât de mesure.  Les échanges avec les contractants sélectionnés pour la fabrication et l'installation en mer des fondations des éoliennes et du poste électrique permettront de préciser la composition chimique des moyens de protection cathodique.	Le Maître d'Ouvrage imposera une peinture neutre pour l'environnement au cahier des charges de son contractant. Un cas maximisant de 20 anodes à courant imposé par fondation de chaque éolienne, de même que pour le poste électrique, et une quinzaine pour le mât de mesure ayant été analysé dans l'étude d'impact, aucune information supplémentaire n'est nécessaire.	Suite à la délivrance des autorisations administratives du parc, le dimensionnement final du système sera arrêté avec le contractant en charge de la fourniture et de l'installation et ces choix seront arbitrés avec lui en phase de préparation chantier.

<p><b>La localisation et le linéaire des zones où les câbles inter-éoliennes électriques sous-marins seront protégés par recouvrement</b></p>	<p>En fonction de la nature des fonds marins sur le tracé du câblage inter-éolien, la technique d'ensouillage ne pourra être mise en œuvre partout, aussi la technique d'enrochement devra être déployée à certains endroits restants à identifier, au maximum sur 2% du linéaire total.</p>	<p>Aucune, cette hypothèse maximale de 2% ayant été considérée dans l'étude d'impact.</p> <p>S'il s'avérait nécessaire de recourir à l'enrochement sur plus de 2% du linéaire, avec une incidence significativement supérieure à celle envisagée dans l'étude d'impact, un Porter à Connaissance serait réalisé à l'intention du Préfet.</p>	<p>Lors de l'analyse des résultats de la campagne géotechnique de l'été 2018, fin 2018.</p>
<p><b>La nature et origine des matériaux utilisés pour le recouvrement des câbles inter-éoliennes</b></p>	<p>Les études techniques préalables envisagent à ce jour la mise en place de roches constituées de graviers grossiers et très grossiers, de galets, et blocs rocheux provenant de carrières européennes.</p> <p>La constitution précise, la provenance et le traitement préalable des roches seront définis en accord avec l'entreprise en charge de l'installation des câbles au sein de la zone du parc.</p>	<p>Aucune, les diverses constitutions, provenance et traitement préalable des roches ayant été considérés dans l'analyse des impacts.</p>	<p>Suite à la délivrance des autorisations administratives du parc, ces choix seront arbitrés avec l'entreprise sélectionnée en phase de préparation chantier.</p>
<p><b>La technique utilisée pour l'ensouillage des câbles inter-éoliennes</b></p>	<p>La technique prévue à ce jour consiste à enfouir les câbles sous une couche de sédiments à l'aide d'un robot type ROV (Remotely Operated Vehicle) par envoi d'un jet sous haute pression. Une autre technique possible pourrait être le creusement d'une tranchée avant la dépose du câble à l'aide d'une charrue ou d'une trancheuse mécanique.</p>	<p>Aucune, les deux techniques ayant été considérées dans l'analyse des impacts.</p>	<p>Suite à la délivrance des autorisations administratives du parc, ces choix seront arbitrés avec l'entreprise sélectionnée en phase de préparation chantier.</p>
<p><b>La localisation et le linéaire des zones où l'ensouillage des câbles inter-éoliennes nécessitera un aplanissement des dunes</b></p>	<p>S'il s'avère que la migration des dunes représente un réel risque d'exposition des câbles en certains endroits du parc, il serait nécessaire de procéder avant ensouillage à un aplanissement des dunes.</p>	<p>Aucune, l'aplanissement des dunes par dragage ayant déjà été envisagé aux abords de 5 éoliennes et à plusieurs endroits déjà identifiés le long du tracé des câbles, et a été donc étudié dans la partie impacts.</p>	<p>L'analyse des résultats de la campagne géotechnique de l'été 2018, fin 2018, confirmera la nécessité d'y procéder sur ces zones identifiées ou non.</p>
<p><b>La technique d'aplanissement des dunes</b></p>	<p>La méthode aujourd'hui considérée consiste en un dragage de la partie supérieure des dunes, par pompage depuis un navire. Les sédiments pompés seront rejetés aux abords de la zone ou plus loin, soit dans une zone de clapage définie et autorisée, ou ils pourraient être utilisés pour des opérations de rechargement du littoral existant à proximité du projet, ou pour être revalorisés.</p>	<p>Les modélisations concernant les opérations de dragage et d'installation des câbles inter-éoliennes mettent en évidence que le rejet à l'avancée ne modifiera que de manière localisée les concentrations. Celles-ci</p>	<p>Suite à l'analyse des résultats de la campagne géophysique de l'été 2018, le Maître d'ouvrage aura une parfaite connaissance de la zone et saura évaluer si le volume à draguer dépasse les hypothèses considérées dans l'étude d'impact.</p>



Tableau 19: Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)

SCENARIO DU TRAFIC MARITIME SUR LA ZONE DU PROJET (SCENARIO DE BASE)	
<b>Installation des pieux des fondations des éoliennes</b>	1 navire autoélévateur présent sur site 200h sur site par rotation (installation de 3 jeu de 4 pieux) 80h entre 2 rotations pour rechargement de pieux au port de fabrication 21 rotations prévues au total pour les 2 navires
<b>Installation des structures jackets des éoliennes</b>	1 navire autoélévateur présent sur site 130h sur site par rotation (installation de 3 jackets) 60h entre 2 rotations pour rechargement de jackets au port de fabrication 21 rotations prévues au total
<b>Installation des câbles inter-éoliennes</b>	2 navires à positionnement dynamiques présents sur site 1500h pour la pose de l'ensemble du câblage inter-éolienne 1000h pour l'ensouillage et l'enrochement du câblage sur l'ensemble de sa longueur
<b>Installation du poste électrique en mer</b>	1 navire à positionnement dynamique et 1 barge d'approvisionnement présents sur site 120h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et de la plateforme
<b>Installation des éoliennes</b>	1 navire autoélévateur présent sur site 120h sur site par rotation (installation de 4 éoliennes) 50h entre 2 rotations pour rechargement et transport d'éoliennes depuis le port de fabrication 16 rotations prévues au total
<b>Installation du mât de mesure en mer</b>	1 navire à positionnement dynamique 150h pour l'installation des pieux, de la fondation jacket et du mât de mesure
<b>Logistique</b>	Entre 3 et 5 navires de transfert de personnel Entre 1 et 2 navires de surveillance Allers-retours réguliers entre zone du projet et le centre de coordination marine interne au parc

### 1.5.2.5 La maîtrise des risques lors de la construction

Afin d'assurer la sécurité maritime sur la zone d'installation, les dispositions suivantes seront mises en œuvre par le maître d'ouvrage. Elles font suite à une étude d'analyse des risques menée par le maître d'ouvrage et ont été précisées, discutées et complétées lors de la Commission nautique locale et de la Grande Commission Nautique qui se sont tenues respectivement les 5 Juillet et 11 Septembre 2017.

Parmi les dispositions proposées par le Maître d'Ouvrage et les conclusions de ces deux commissions, on peut citer:

La création d'un périmètre d'interdiction pour l'ensemble des pêcheurs professionnels et des plaisanciers de 0,5 NM minimum autour de la zone de travaux du parc ;

- ▮ La création d'un périmètre d'interdiction de 2 NM minimum autour de la zone de travaux du parc pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge supérieure à 500 UMS;
- ▮ La création d'un périmètre d'interdiction de 2 NM minimum autour de la zone de travaux du parc pour les navires à passagers et navires à utilisation collective (NUC) ;

Le balisage de la zone de travaux dont les modalités feront l'objet d'un arrêté du Préfet Maritime ;



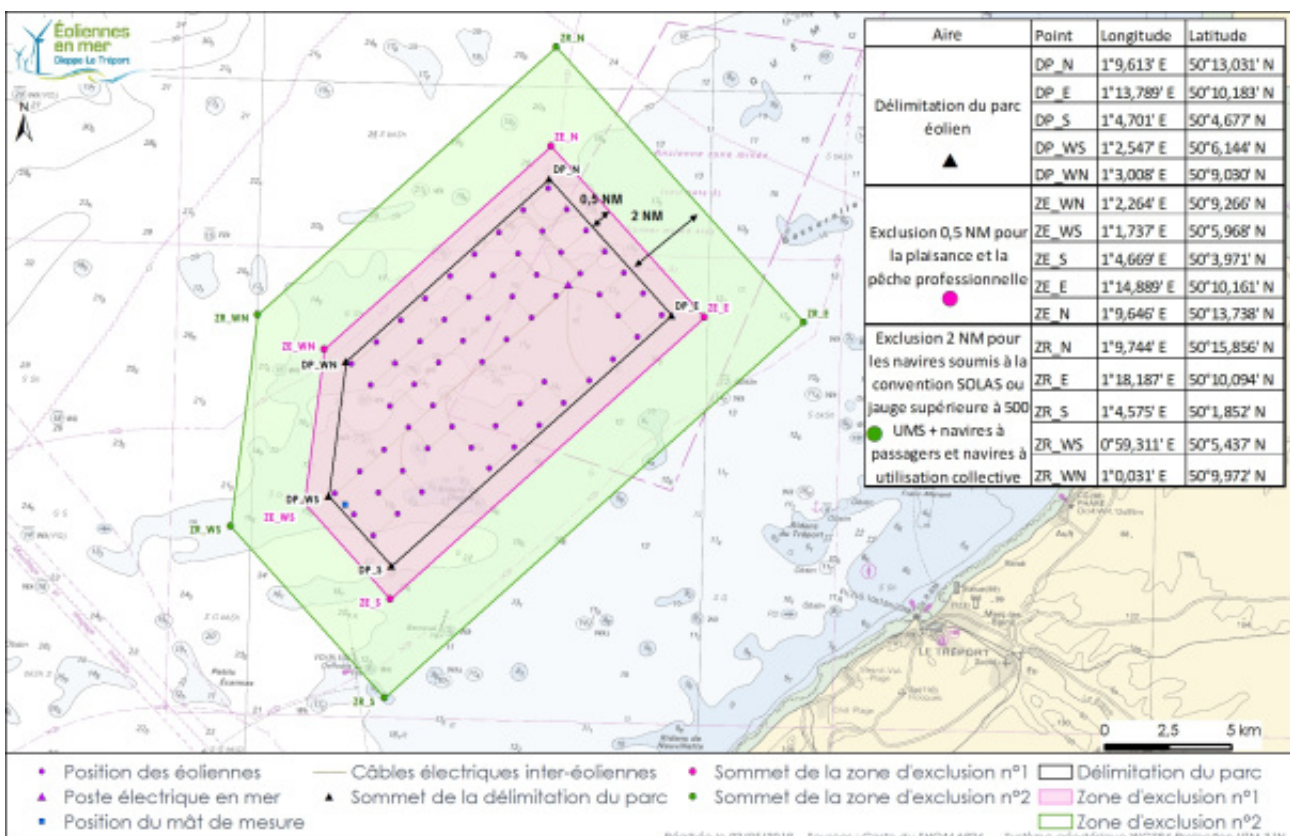
La présence de navires de surveillance afin d'éviter l'intrusion de navires extérieurs au chantier dans la zone de travaux ;

La diffusion de l'information via :

- La diffusion d'avis aux navigateurs dans les instructions nautiques et à travers le SMDSM4 ;
  - La mise à jour des cartes marines (électroniques et papiers) ;
  - La création d'un poste d'attaché aux usagers de la mer.
- ▶ La mise en place de procédures de prévention et de contrôle spécifiques au chantier notamment par l'intermédiaire de la rédaction d'un Plan de Prévention de la Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS) ;
  - ▶ La mise en place d'équipements spécifiques (fournitures de Dispositifs de Localisation intégrée notamment au personnel intervenant sur le chantier).

Enfin, un Plan d'Intervention Maritime et un Plan d'Urgence Maritime spécifiques à la phase de construction du parc éolien seront définis en lien avec le CROSS Gris-Nez et la Préfecture Maritime de Manche Mer du Nord. La nature de ces plans est définie dans le chapitre 4.6.7 relatif à la gestion de l'urgence maritime

Figure 39 : Zones d'exclusion du scénario de base proposées pour la phase de construction



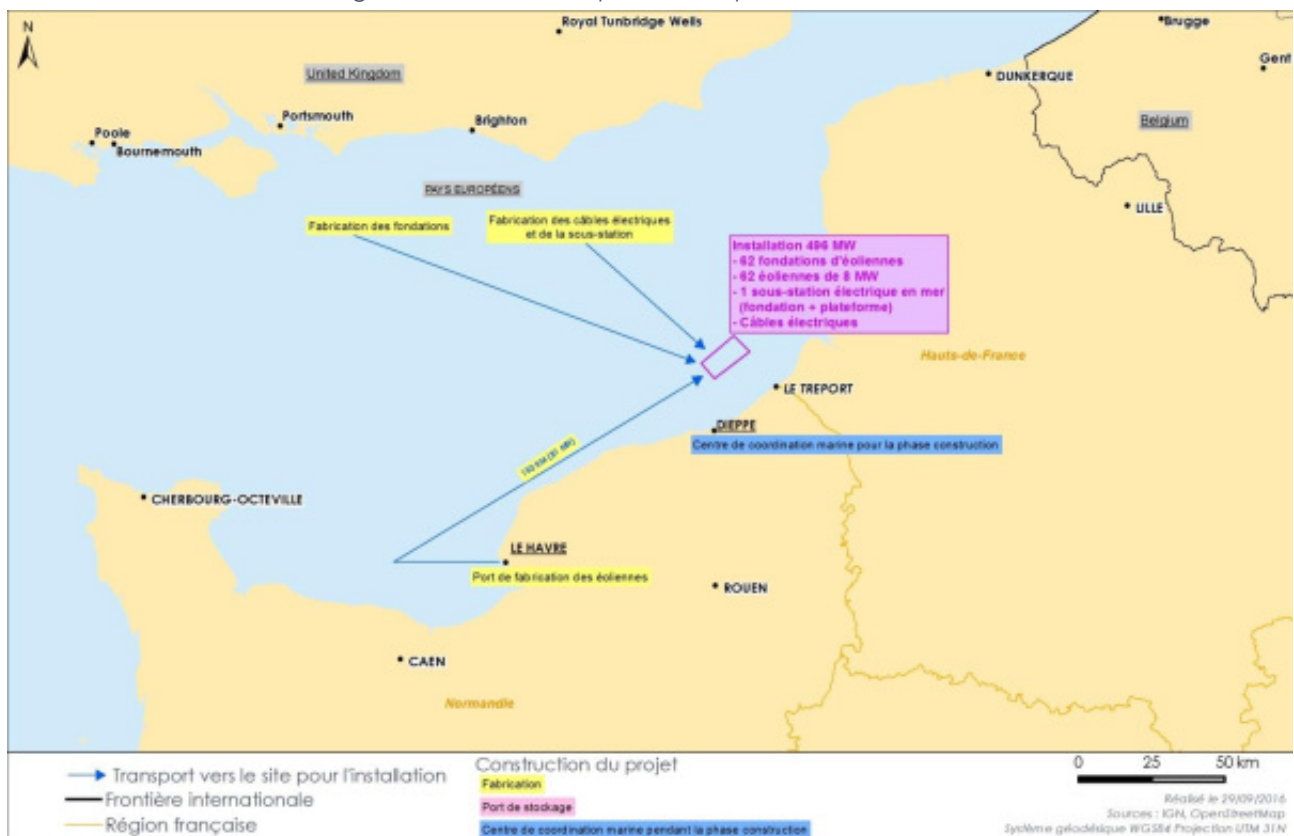
Source : EMDT, 2017

Il est prévu la mise en place à Dieppe d'un centre de coordination marine constitué d'une équipe projet basée sur le port de Dieppe, chargée de coordonner l'ensemble des opérations en mer. Il aura pour fonction de coordonner les activités du chantier en mer, et de garantir le respect des règles HSE et de sécurité maritime. Il sera en lien direct avec les autorités maritimes et portuaires d'une part et avec les différents contractants intervenants sur le site d'autre part.

Il sera composé d'un ensemble de bureaux et d'une zone de stockage ce qui représentera au total une surface d'environ 500 m<sup>2</sup> environ. Il utilisera un quai pouvant accueillir environ 3 à 5 bateaux de transfert environ.

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

Figure 40 : Ports utilisés pendant la phase d'installation



Source: EMDT, 2016

## 1.6 L'exploitation et la maintenance

### 1.6.1 Fonctionnement en phase d'exploitation

#### 1.6.1.1 La rotation des pales

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

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

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

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

#### 1.6.1.2 Le système de commande

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

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

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

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

### 1.6.2 Activités de maintenance

#### 1.6.2.1 Généralités

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

Pour ce faire, il existe plusieurs types de maintenance :

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

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

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

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

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

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

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

Pour l'ensemble des opérations de maintenance, deux ports seront utilisés.

Le point d'accès par bateaux, d'où partiront notamment les techniciens et le matériel pour la maintenance courante est le port de Dieppe, situé à 25 km (ou 16 NM) du centre du parc.



Le port du Havre ou autre port d'envergure similaire, sera utilisé pour les opérations de maintenance lourde, appelé dans le schéma ci-dessous port de base.

Le Tréport sera utilisé pour la mise en place d'un « Centre de Contrôle et d'Expertises » qui aura un rôle névralgique quant à l'optimisation de la production du parc et aux décisions stratégiques, d'où le trafic maritime sur le parc pourra également être suivi en temps réel.

### 1.6.2.2 Maintenance courante

#### 1.6.2.2.1 Maintenance des équipements émergés

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

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

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

#### 1.6.2.2.2 Maintenance des équipements sous-marins

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

Le transport sédimentaire résiduel au sein du parc éolien induit des mouvements des dunes et des autres morphologies sableuses. Il en découle un possible découverture des câbles électriques ensouillés ou sur les parties protégées par enrochement. Ce risque doit cependant être pris en compte afin d'assurer la sécurité des usagers de la mer, dont la pêche au chalut qui devrait être autorisée dans certaines zones définies du parc (sous réserve d'un avis favorable des autorités compétentes), tout au long de l'exploitation du parc éolien.

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

Ce suivi permettra également de connaître l'évolution de la mobilité des Ridens et des autres morphologies sableuses en présence des éoliennes et de leur fondation.

#### 1.6.2.2.3 Maintenance du mât de mesure

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



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

#### 1.6.2.2.4 Moyens logistiques

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

##### NAVIRES

Les navires envisagés (deux à trois selon la charge d'activité) pourront être des catamarans (ou monocoques) pouvant mesurer environ 30 mètres de longueur permettant le transport de techniciens à une vitesse de croisière supérieure à 15 nœuds si les conditions de mer le permettent. Ces navires seront basés dans le port de maintenance courante, à proximité immédiate des bases de maintenance.

Lors de pics d'activité, en été par exemple, jusqu'à 3 navires effectueront 1 à 2 allers-retours par jour pour acheminer les techniciens et le matériel depuis la base de maintenance. Des navires supplémentaires pourront également être mis à disposition pour des opérations ponctuelles (surveillance de la protection des câbles, inspection des fondations...).

Pour garantir un accès sécurisé aux éoliennes, au mât de mesure et au poste électrique en mer, les navires seront équipés d'un dispositif d'accostage adapté épousant, au niveau de leur proue, la géométrie de la fondation au point de contact afin d'éviter tout dommage de la fondation.

Figure 41: Exemple de navires de transfert



source : [www.windcarrier.com](http://www.windcarrier.com)



source : [www.offshorewind.biz](http://www.offshorewind.biz)

### HELICOPTERES

Des transferts par hélicoptères pour accéder aux éoliennes pourraient être envisagés pour des interventions urgentes en cas de condition météocéaniques ne permettant pas l'accès par bateau. Cette solution n'est pas considérée à ce stade mais pourrait faire l'objet d'une option supplémentaire aux moyens logistiques décrits ci-dessus.

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

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

Ces opérations seront réalisées sous condition stricte du respect des critères de sécurité en vigueur relative à la navigation aérienne et l'accès aux éoliennes. L'héliport, qui servira de base à l'hélicoptère utilisé, sera situé sur un aérodrome à proximité de la base, idéalement celui de Dieppe. Dans le cas où cette solution serait retenue, il s'agirait d'un ou deux allers-retours pendant les périodes de l'année où les conditions de mer seront les plus difficiles, à savoir en hiver.

D'autres moyens logistiques pourraient s'ajouter à ceux présentés ici selon le développement de certaines technologies (ex : drones), notamment pour les opérations de supervision, si les conditions météorologiques le permettent. Des autorisations spécifiques de vol seraient alors sollicitées.

### **1.6.2.3 Maintenance lourde**

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

Ainsi, en cas de nécessité de moyens de levage lourds sur site ou le transport de pièce lourde, une barge autoélévatrice ou autre bateau ayant les capacités de levage nécessaires, sera déployée à partir du Grand port maritime du Havre ou tout autre port ayant les capacités techniques d'accueillir de tels navires. Au même titre que pour le remplacement de câbles, un navire spécifique sera affrété sur site à partir du port défini.

Ci-dessous, une liste non exhaustive de bateaux pouvant être mis en œuvre sur le parc pour les interventions de maintenance lourde :

Figure 42: Type de navires utilisés pour la maintenance lourde



Jack up Vessel (source : [www.scira.co.uk](http://www.scira.co.uk))



Barge Crane Vessel (source : Van Oord)



Cable Laying Vessel (source : Nathan Sandel)



Diving support Vessel (source : Liftra)

### 1.6.3 Gestion des déchets

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

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

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

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

La base portuaire de maintenance disposera d'aires de stockage dédiées, conçues et dimensionnées dans le respect de la réglementation en vigueur.

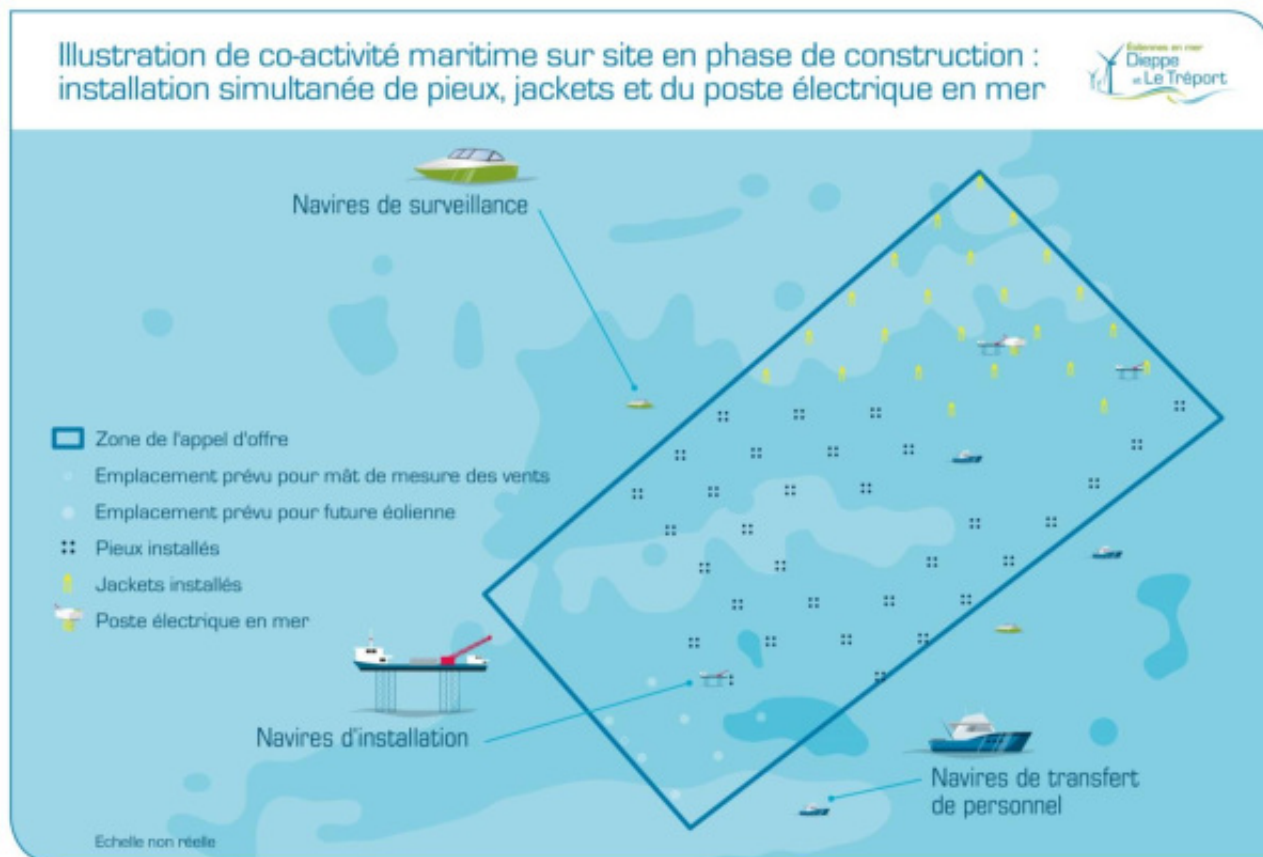


Sur la base du calendrier de travaux considéré à ce jour, il est possible d'identifier une série d'informations qui prévaudront à la définition des règles de restriction de navigation à mettre en place pour la phase de construction :

- ▶ Tout d'abord, pour chacun des composants à installer, EMDT prévoit de procéder à l'installation de l'ensemble du parc éolien et non pas par secteurs successifs. Ainsi, EMDT prévoit :
  - D'installer au cours de la première année de construction le poste électrique en mer, l'ensemble des 248 pieux et l'ensemble des 62 structures jackets des éoliennes du projet. De plus, RTE prévoit d'installer au cours de cette première année le premier des deux câbles de raccordement à la terre.
  - D'installer au cours de la seconde année l'ensemble du câblage inter-éolienne, d'installer et de mettre en service l'ensemble des 62 éoliennes du parc éolien et d'installer le mât de mesure en mer. Au cours de cette deuxième année, RTE prévoit d'installer le second câble de raccordement à la terre.
- ▶ Le séquençage géographique, à savoir l'ordre d'installation des pieux, des structures jackets, des câbles inter-éoliennes, des éoliennes et du mât de mesure au sein du parc est actuellement à l'étude. Ce dernier sera discuté et défini en accord avec les contractants d'EMDT en charge de la fabrication et de l'installation du parc, ainsi qu'avec les représentants de la pêche professionnelle. Il dépendra principalement des contraintes industrielles des contractants, des conditions de sol et météo-océaniques de chacun des emplacements des futures éoliennes. Dans ce contexte, il convient donc de considérer une installation répartie sur l'ensemble de la Zone de Délimitation du parc, dans l'attente de la définition du séquençage géographique final de l'installation.
- ▶ Enfin, afin de réduire le temps de construction du projet, EMDT prévoit des périodes de co-activité d'installation. Ainsi, au cours du deuxième semestre de la première année de construction, EMDT prévoit par exemple de finaliser l'installation des pieux tout en entamant l'installation des structures jackets sur les pieux déjà installés et l'installation du poste électrique. Cette co-activité d'installation induira nécessairement la présence d'un plus grand nombre de navires d'installation sur la Zone de Délimitation du parc en des secteurs distincts.



Figure 44: Illustration de co-activité d'installation maritime sur site en phase de construction : Installation simultanée de pieux, jackets et du poste électrique en mer



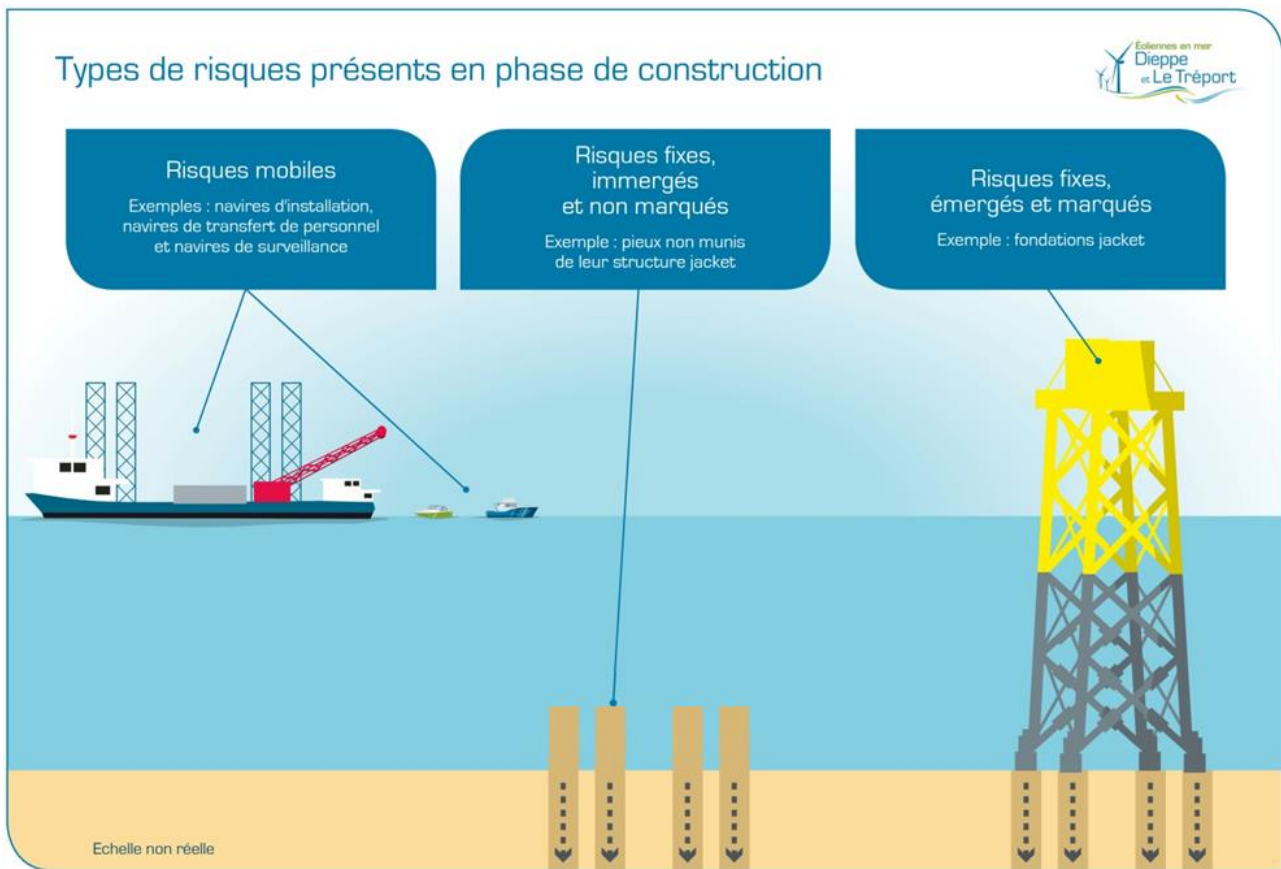
Source : EMDT, 2017

Le calendrier prévisionnel d'installation induit également que des risques liés à la sécurité maritime seront présents simultanément au sein de la Zone de Délimitation du parc :

- ▶ Des risques mobiles constitués principalement par les navires circulant au sein de la Zone de Délimitation du parc (navires d'installation, navires de transfert de personnel, navires de surveillance),
- ▶ Des risques fixes, immergés et non physiquement marqués constitués par les pieux déjà installés mais pour lesquels la structure jacket n'a pas encore été mise en place ou par les câbles inter-éoliennes pas encore protégés par ensouillage ou enrochement<sup>5</sup> (le maître d'ouvrage estime un tirant d'eau minimum de 12 m au-dessus des pieux),
- ▶ Des risques fixes, émergés et marqués constitués par les structures jackets, les éoliennes, le poste électrique ou le mât de mesure une fois installés.

<sup>5</sup> La nécessité de mettre en place un marquage physique des pieux déjà installés mais non munis de leurs jackets pourra être discutée en Commission Nautique Locale ou Grande Commission Nautique.

Figure 45: Illustration des types de risques présents sur site en phase de construction



Source : EMDT, 2017

#### 1.6.4.1.2 Proposition de règles de restriction de navigation

Sur la base du calendrier prévisionnel d'installation et des enjeux liés à la sécurité maritime présentés précédemment, EMDT propose la mise en place des règles de navigation suivantes:

- ▶ La création d'un périmètre d'interdiction de 0,5 NM minimum (soit 926 mètres) autour de la zone de travaux du parc pour l'ensemble des pêcheurs professionnels et des plaisanciers ;
- ▶ La création d'un périmètre d'interdiction de 2 NM minimum (soit 3 704 mètres) autour de la zone de travaux du parc pour les navires soumis à la convention SOLAS ou d'une jauge supérieure à 500 UMS ;
- ▶ La création d'un périmètre d'interdiction de 2 NM minimum (soit 3 704 mètres) autour de la zone de travaux du parc pour les navires à passagers et navires à utilisation collective (NUC).

La zone d'exclusion de 2 NM autour de la Zone de Délimitation du parc est justifiée par la nécessité de prévoir une zone « tampon » autour de la zone dans laquelle les travaux d'installation du parc seront réalisés. Cette zone « tampon » permettra de s'assurer que tout navire non impliqué dans la construction, en cas d'avarie (avarie moteur, de poste de barre, ...), puisse être stabilisé (selon les instructions données par les autorités compétentes) dans un secteur permettant la poursuite des activités de construction.

Les informations relatives aux zones d'exclusion du parc seront diffusées par les autorités compétentes, une fois adoptées, par la mise à jour des cartes marines et autres moyens de diffusion d'avis aux navigateurs. À titre préventif, EMDT prévoit de déployer des navires de surveillance afin de rappeler ces zones aux usagers de la mer.

**Remarques :** *Dans le cadre des échanges à venir entre EMDT, la Préfecture Maritime chargée de la décision finale quant aux règles de navigation qui s'appliqueront pendant la phase de construction, les futurs contractants d'EMDT en charge de la fabrication et de l'installation des composants du parc et les représentants des usagers de la mer impactés par la construction du parc éolien, EMDT s'engage à étudier au cours des prochaines années la possibilité de faire évoluer les règles décrites précédemment.*

*Cette évolution aura pour principal objectif de limiter l'impact de ces règles imposées en phase de construction pour les usagers de la mer sans compromettre la sécurité du personnel d'EMDT, de ses contractants et des usagers de la mer se trouvant au sein ou à proximité de la Zone de Délimitation du parc. En particulier, EMDT cherchera à limiter l'étendue et la durée de la zone d'exclusion qui sera mise en place en phase de construction pour les activités de pêche.*

### 1.6.4.2 Phase d'exploitation

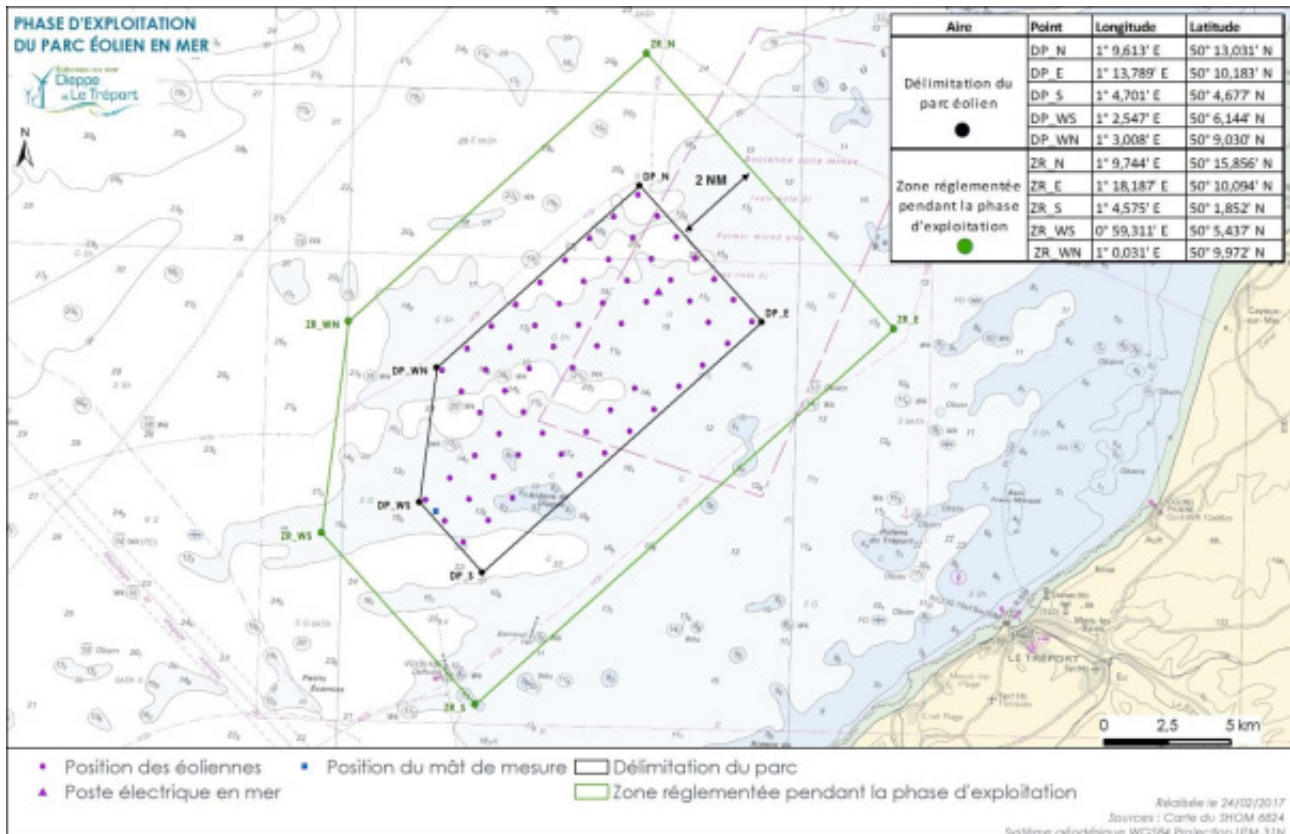
Les dispositions suivantes ont été rédigées avec comme référence la lettre du 17 Décembre 2015 (2-37668-2015/Premar-Manche/AEM/NP) adressée par Monsieur le Préfet Maritime de la Manche et de la Mer du Nord à EMDT.

EMDT propose de définir 2 zones en phase d'exploitation pour la navigation au sein et à proximité du parc :

- ▶ Zone de Délimitation du parc ;
- ▶ Zone Réglementée de 2 NM autour de la Zone de Délimitation du parc.

Ces zones sont présentées dans la figure ci-dessous.

Figure 46: Zones proposées en phase d'exploitation pour la navigation



Source : EMDT, 2017

### 1.6.4.2.1 Dispositions relatives à la Zone de Délimitation du parc

#### DISPOSITIONS GENERALES

Dans la Zone de Délimitation du parc et au vu des mesures de conception du parc éolien définies par EMDT et de la nature des usages au niveau du projet de parc éolien, EMDT propose que :

- ▶ Soient autorisés, moyennant la mise en place des règles de navigation détaillées ci-après :
  - Le transit au sein du parc éolien des navires de plaisance (voiliers et bateaux à moteur) ;
  - Les activités de pêche professionnelle.



- ▶ Soient interdites :
  - Les activités nautiques et subaquatiques ;
  - La navigation commerciale (hors activités de pêche).

Au sein de la Zone de Délimitation du parc, EMDT propose les règles de navigation suivantes.

Tableau 20 : règles de navigation au sein de la Zone de Délimitation du parc

Type de navires autorisés	Navires autopropulsés et Voiliers ( <u>Recommandation</u> : Naviguant avec leur moteur allumé au point mort) de longueur hors tout inférieure à 25 m (6)
Vitesse maximale autorisée	12 nd (7)
Zone d'exclusion autour des structures du parc (Eoliennes, poste électrique en mer, mât de mesures)	150m (8) de rayon

EMDT propose également que les recommandations suivantes soient toujours valables et appliquées :

- ▶ Pas d'accès de nuit sauf pour certaines activités de pêche professionnelle se déroulant principalement de nuit. Dans ce cas, un programme spécifique de signalement des navires sera établi entre les acteurs de ce type de pêche et EMDT ;
- ▶ Pas de compétitions au sein du parc ;
- ▶ Pas de navigation en cas de système météo ne permettant pas aux navires d'être pleinement manoeuvrant<sup>9</sup> ;
- ▶ Pas<sup>10</sup> de mouillage, d'ancrage, d'amarrage et de dérive contrôlée.

Conformément à la note N°1703 du SG-Mer, les navires tolérés ou autorisés à naviguer au sein du parc éolien devront obligatoirement avoir un système AIS actif à bord. Néanmoins, des échanges avec la Sous-Direction de la Sécurité Maritime ont montré qu'en l'état, la réglementation ne le permettait pas.

Par conséquent, dans l'attente d'une éventuelle adaptation de la réglementation, EMDT propose les mesures suivantes :

- ▶ Tout navire souhaitant entrer dans la zone de délimitation du parc doit avoir un moteur en état de marche et doit se signaler au CCM du parc éolien en mer.
- ▶ Tout navire n'ayant pas d'AIS devra faire un point GPS par VHF avec le CCM du parc éolien en mer en entrant et en sortant du parc éolien.

### DISPOSITIONS SPECIFIQUES A LA PECHE PROFESSIONNELLE

- 
- 6 Les fondations seront conçues pour résister à un impact avec un navire-type de maintenance d'environ 25m de long. Afin d'éviter des dommages plus importants, la limite a été fixée à 25m également pour les navires naviguant dans le parc.
- 7 Vitesse de déjaugage de la majorité des embarcations sportives à moteurs. Les bateaux ne sont pas autorisés à naviguer en mode déjaugé.
- 8 Cette zone d'exclusion permet de réduire le risque d'abordage des structures et de laisser un espace suffisant pour l'accostage des navires de maintenance du parc.
- 9 Les mesures de vent quotidiennes et les modèles de prévision météo permettent de connaître l'état de mer au sein du parc sur plusieurs heures (typiquement jusqu'à 96h), il sera diffusé, en accord avec les autorités compétentes, une recommandation de ne pas naviguer au sein du parc sur la base de ces prévisions météo. Cette recommandation est basée sur le fait qu'il sera très difficile de réaliser les opérations de sauvetage en cas d'incident dans le parc dans ces conditions. En revanche, il revient à chaque marin de se responsabiliser et de ne pas entrer dans le parc si les conditions ne le permettent pas en fonction des capacités de leur navire.
- 10 Hors situation d'urgence et sauf autorisations individuelles spéciales délivrées par la Préfecture Maritime

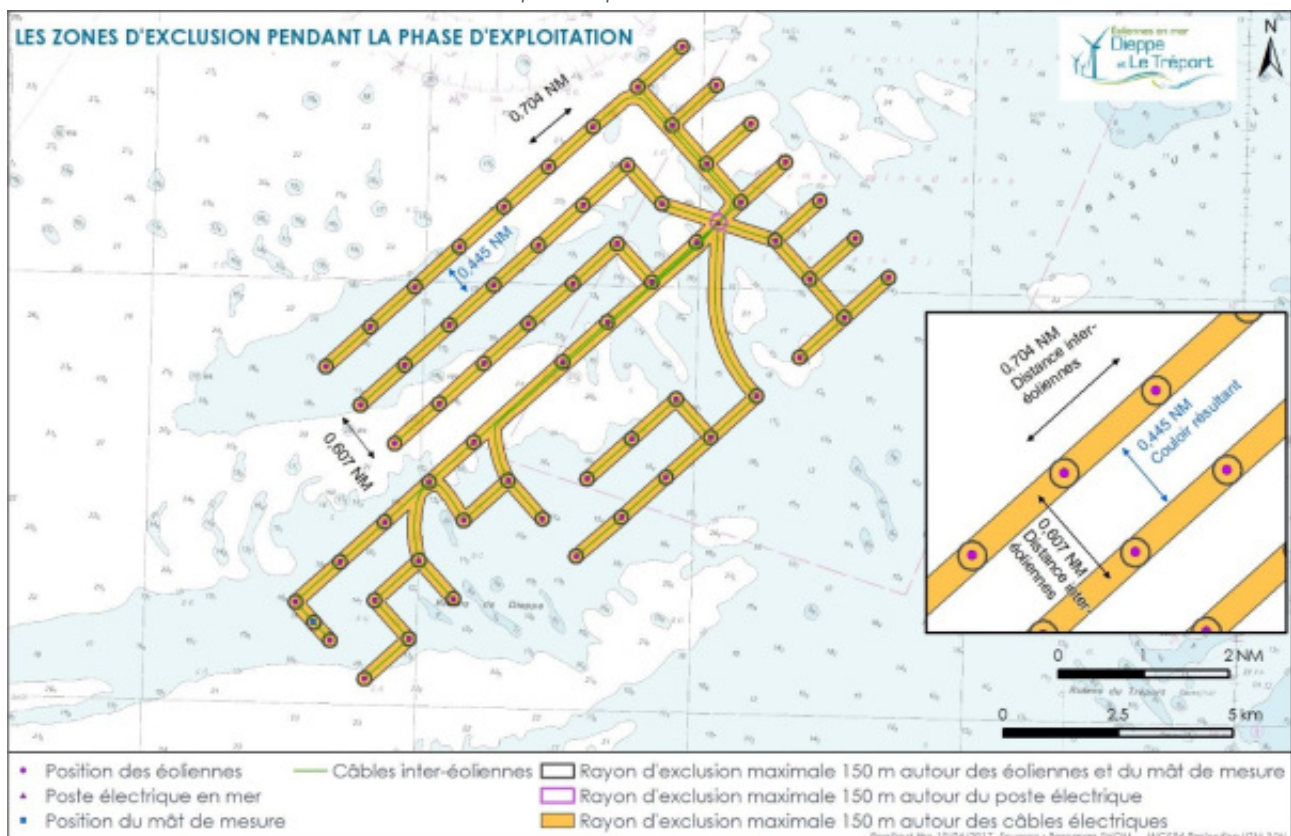


EMDT souhaite que les règles de restrictions pour la pêche professionnelle soient discutées pour être affinées avec les CRPMEM Normandie et Hauts-de-France et les pêcheurs.

En complément des règles de navigation énoncées ci-dessus et en vue de permettre la pratique sécurisée des activités de pêche aux arts dormants et aux arts traînants au sein du parc, EMDT propose également l'interdiction de toute pêche dans un périmètre de 150 mètres de part et d'autre des câbles inter-éoliennes afin d'éviter tout risque de croche.

Les zones d'exclusion relatives à la pêche professionnelle au sein du parc sont présentées dans la Figure 47.

Figure 47: Périmètres d'exclusion autour des éléments du parc éolien proposés en phase d'exploitation pour la pêche professionnelle



Source : EMDT, 2017

Les chemins de câbles représentés sur la Figure 47 ci-dessus ont été développés en tenant compte du maintien des activités préexistantes au sein du parc. Ainsi, le schéma d'implantation finalement retenu par EMDT présente:

- ▶ Un nombre réduit de lignes d'éoliennes avec un espacement inter-éoliennes de l'ordre de 1100 m (environ 0,6 NM) facilitant le passage des navires 11 ;
- ▶ Une disposition régulière et cohérente de l'ensemble des éoliennes du projet ;
- ▶ Un alignement des éoliennes et des câbles inter-éoliennes selon le sens du courant mesuré par les instruments déployés sur site depuis 2014 ;

11 Pour l'activité de pêche professionnelle, une réflexion plus approfondie et menée avec les CRPMEM de Normandie et Hauts de France permettrait de définir le nombre optimal de navire de pêche dans le parc, les distances de sécurité optimales, le type d'engins...

- La préservation des zones de « Ridens de Dieppe » et de l'entrée « du Creux », deux zones identifiées comme présentant des enjeux forts pour les représentants des professionnels de la pêche.

**Remarques :** EMDT souhaite que les règles de navigation pour la pêche professionnelle soient concertées avec les CRPME Normandie et Hauts-de-France. Dans cette optique, la solution retenue présentée plus haut devra être comparée à d'autres pistes de réflexions, en particulier en termes de sécurité maritime. Par exemple :

### RESTRICTIONS SUR LES PARAMETRES DE PECHE :

- Arts trainants :
  - Nombre de chalutiers/dragueurs par couloir inter-éoliennes ;
  - Sens de circulation des navires (virage en toute sécurité) ;
  - Distance de sécurité entre deux navires dans un même couloir ;
  - Modalités des traits de chalut (durée maximale, distance maximale...).
- Arts dormants (filets et casiers) :
  - Utilisation de gueuses (lests plats utilisés pour les fonds rocheux, et qui éviteraient fortement les risques de croches) à la place d'ancres ou de grappins ;
  - Taille des filières (raccourcissement si nécessaire au vu de la taille des couloirs de pêche) ;
  - Localisation des filets et filières casiers dans la zone de pêche autorisée au sein du parc ;
  - Distance minimale entre l'ancrage (gueuse) le plus proche de l'embase d'éolienne la plus proche et/ou de la ligne de câblage la plus proche.

### REPARTITION DES ACTIVITES DE PECHE AU SEIN DU PARC

Le scindement du parc en zones réservées soit aux arts dormants soit aux arts trainants pourrait également faire l'objet de discussions.

#### **1.6.4.2.2 Dispositions relative à la Zone Réglementée de 2 NM**

EMDT propose d'établir une Zone Réglementée de 2 NM autour du parc en phase d'exploitation. Cette distance de 2 NM est nécessaire afin de permettre aux moyens de secours et d'assistance d'arriver à temps afin de limiter le risque d'abordage. Le trafic dans cette zone sera suivi par le centre de coordination maritime (CCM) via le système VTMS.

EMDT propose que, dans la Zone Réglementée de 2 NM :

- La navigation commerciale (hors activités de pêche professionnelle) soit interdite<sup>12</sup> ;
- Les activités de plaisance, nautiques et subaquatiques soient autorisées ;
- Les activités de pêche professionnelle soient autorisées.

EMDT propose que le CCM du parc éolien en mer ait le droit de contacter tout navire se trouvant dans cette zone afin de connaître ses intentions.

---

<sup>12</sup> Cette proposition est établie en cohérence avec les recommandations prises par les Grandes Commissions Nautiques pour les projets éoliens en mer. Par ailleurs, il est aussi conforme à la note technique du 11 juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer (NOR : DEVT1613199N) qui préconisait une distance minimale de 1,5 NM (environ 2,8 km) pour réduire le risque de perturbation sur les radars embarqués à bord de ce type de navires.

### 1.6.5 Balisage aéronautique du parc éolien

Au moment du dépôt des demandes d'autorisation administratives du parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport, la réglementation en vigueur pour le balisage aéronautique<sup>13</sup> repose sur :

- ▶ l'arrêté du 13 novembre 2009 relatif au balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques (NOR: DEVA0917931A);
- ▶ l'arrêté du 7 décembre 2010 relatif au balisage des obstacles à la navigation aérienne (NOR : DEVA1022990A).

Ces arrêtés prévoient que chaque éolienne du parc, mais également le mât de mesures et le poste électrique en mer, soient signalés par un balisage aéronautique.

A ce jour, le balisage aéronautique considéré présente les caractéristiques détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 21 : Balisage aéronautique des éoliennes

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

Les éoliennes seront de couleur blanche (RAL 7035), conformément aux dispositions de l'arrêté du 13 novembre 2009 précité. A noter que les fondations sur lesquelles reposeront ces éoliennes seront de couleur jaune.

Tableau 22 : Balisage aéronautique du poste électrique

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

<sup>13</sup> Pour ce qui concerne le balisage de l'hélicoptère prévu sur le poste électrique, la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC) a fait savoir au maître d'ouvrage qu'il n'y avait pas de réglementation nationale et qu'il fallait considérer le document CAP 437 « Standards for offshore helicopter landing areas » émis par le Civil Aviation Authority de Grande-Bretagne.

Tableau 23 : Balisage aéronautique du mât de mesures (source : EMDT)

Type de balisage	Type de feu	Caractéristiques	Localisation sur le mât de mesure
<b>Balisage de jour</b>	Balisage lumineux de basse intensité	/	En haut du mât (100 m PBMA)
	/	Bandes horizontales rouges et blanches	Sur le mât, en alternance
<b>Balisage de nuit</b>	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	En haut du mât (100 m PBMA)
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	
	Feu de moyenne intensité (MI) de type B	Feu à éclats rouges Intensité de 2 000cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	Sur le mât, en alternance
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	
	Feu de basse intensité (BI) de type B	Feu rouge fixe Intensité de 32cd Visibilité dans tous les azimuts (360°)	

Le passage du balisage lumineux de jour au balisage de nuit est automatique dès lors que la luminosité est inférieure à 50 cd/m<sup>2</sup>.

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

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

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

### 1.6.6 Balisage maritime du parc éolien

Le balisage maritime des « obstacles » que constituent les éoliennes, le poste électrique en mer et le mât de mesures en mer doit respecter la réglementation en vigueur au moment de leur installation. L'ensemble des dispositifs prévus pour le balisage maritime des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesures en mer ne devra pas interférer pas avec le balisage maritime existant. Le balisage aéronautique du parc ne doit quant à lui pas interférer avec le balisage maritime<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Le rythme des feux pour chaque type de balisage sera défini par chaque Autorité compétente, après échanges avec l'Autorité compétente pour l'autre balisage.



### 1.6.6.1 Plan de balisage maritime du parc éolien de Dieppe Le Tréport

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

- ▶ Le système de balisage maritime de l'Association Internationale de Signalisation Maritime (AISM), repris par le décret du 7 septembre 1983 ;
- ▶ La recommandation O-139 (Ed. 2, 2013) de l'AISM, approuvée dans sa version française le 19 juin 2014 par la Commission des Phares ;
- ▶ La note technique du 11 Juillet 2016 relative aux mesures de sécurité maritime applicables à la planification d'un champ éolien en mer (NOR : DEVT1613199N).

Au niveau national, le plan de signalisation maritime spécifique au parc éolien de Dieppe Le Tréport sera soumis pour avis à la Grande Commission Nautique avant approbation par la Direction des Affaires Maritimes. Les dispositifs qui seront mis en œuvre seront portés sur les documents nautiques et signalés par les moyens réglementaires de diffusion de l'information nautique.

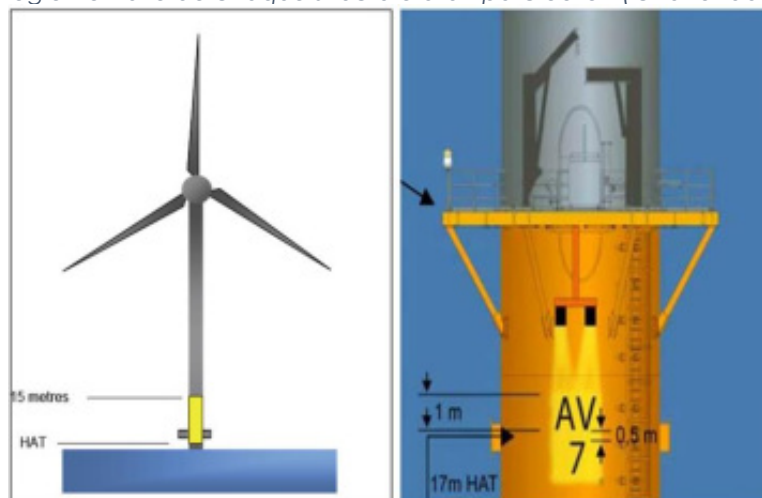
Le maître d'ouvrage prendra notamment toutes les dispositions utiles pour assurer la conformité du balisage avec les informations données au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) et dans le cadre de l'information nautique. Il assurera un contrôle de cette conformité et en informera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

#### 1.6.6.1.1 Balisage de chaque « structure » du parc éolien

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

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

Figure 4 : Balisage réglementaire de chaque structure d'un parc éolien (ici la fondation d'une éolienne)



Source : CEREMA, 2013



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

### 1.6.6.1.2 Balisage de certaines structures périphériques du parc éolien

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

Ces structures seront munies d'un feu de navigation maritime visible sur l'horizon. Cette dernière condition implique la mise en place de trois feux dans le même plan, mais disposés à 120°. Ceux-ci, synchronisés entre eux, seront installés sur la pièce de transition des structures périphériques concernées, soit à une hauteur d'environ 12 à 15 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers, et donc sous le plan de rotation des pales.

### 1.6.6.1.3 Balisage électronique du parc éolien

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

En conséquence, le maître d'ouvrage propose d'augmenter le balisage du parc éolien par des aides à la navigation électroniques.

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

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

Pour ce qui concerne l'AIS AtoN, cet équipement électronique sera installé à deux coins du parc de manière à ce que le parc éolien soit balisé de façon distinctive pour tout navire s'approchant du parc et provenant de n'importe quelle direction.

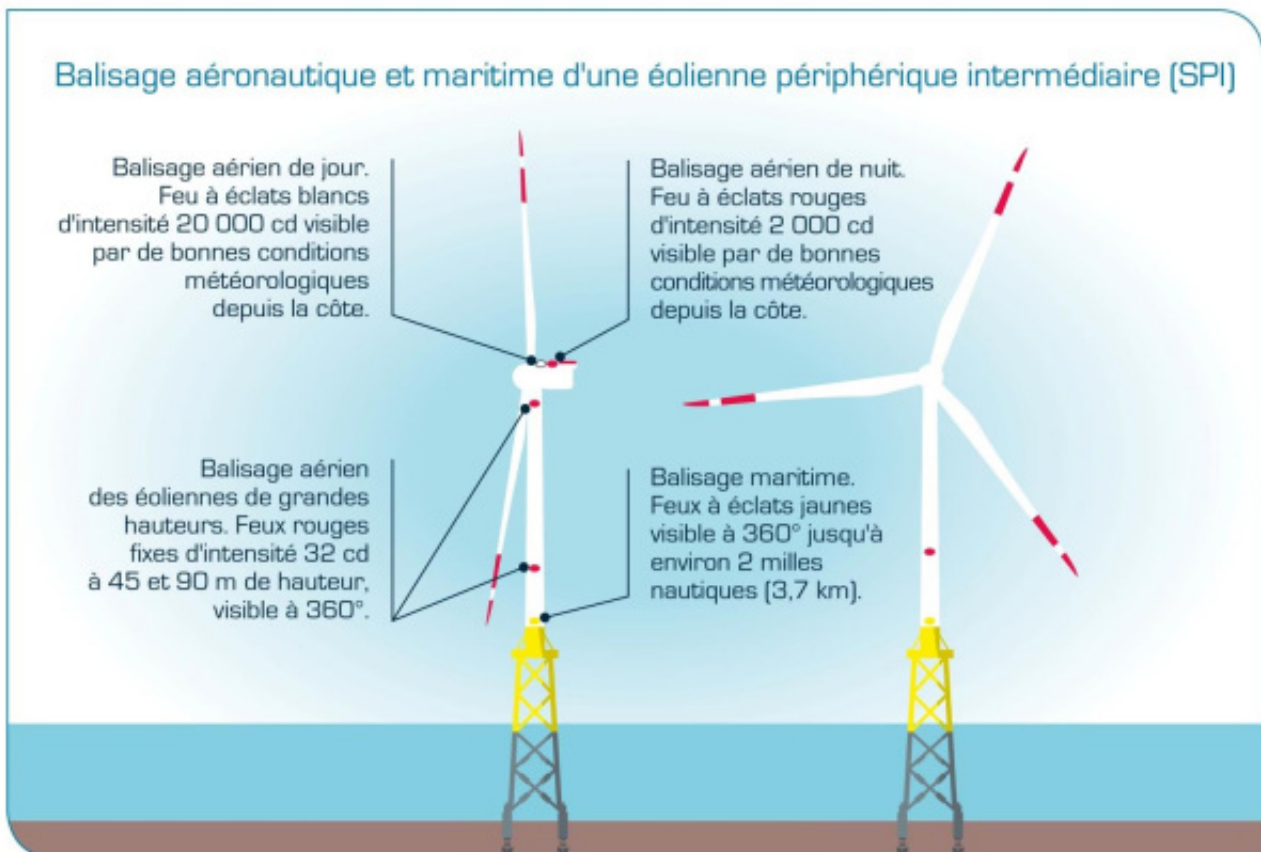
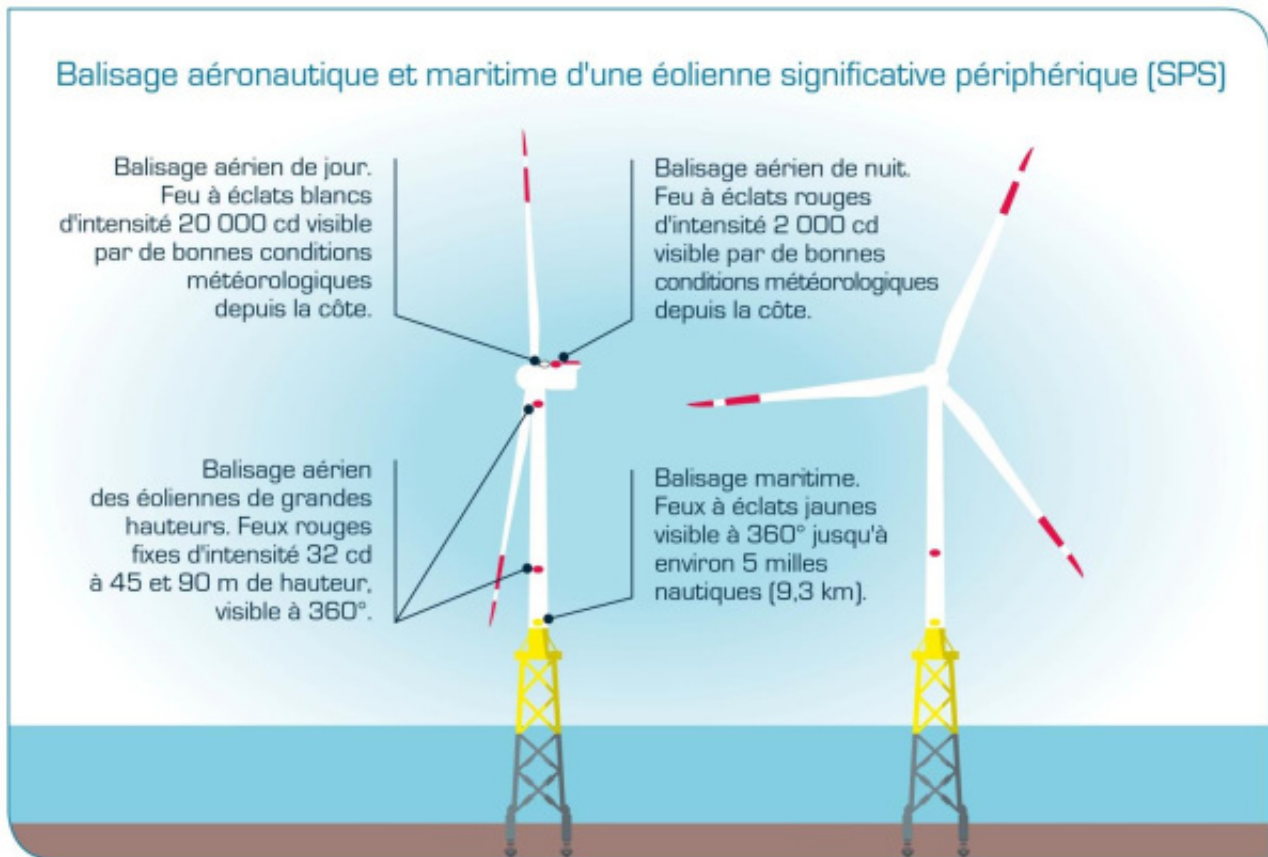
### 1.6.6.1.4 Synthèse - plan de signalisation maritime du parc éolien de Dieppe - Le Tréport

Le plan de signalisation maritime du parc éolien - qui sera discuté en Grande Commission Nautique puis devra être avalisé par la Direction des Affaires Maritimes - se compose ainsi de 64 structures (62 éoliennes, un mât de mesures et un poste électrique en mer) dont les fondations seront peintes en jaune et équipées d'une plaque d'identification.

Parmi ces structures :

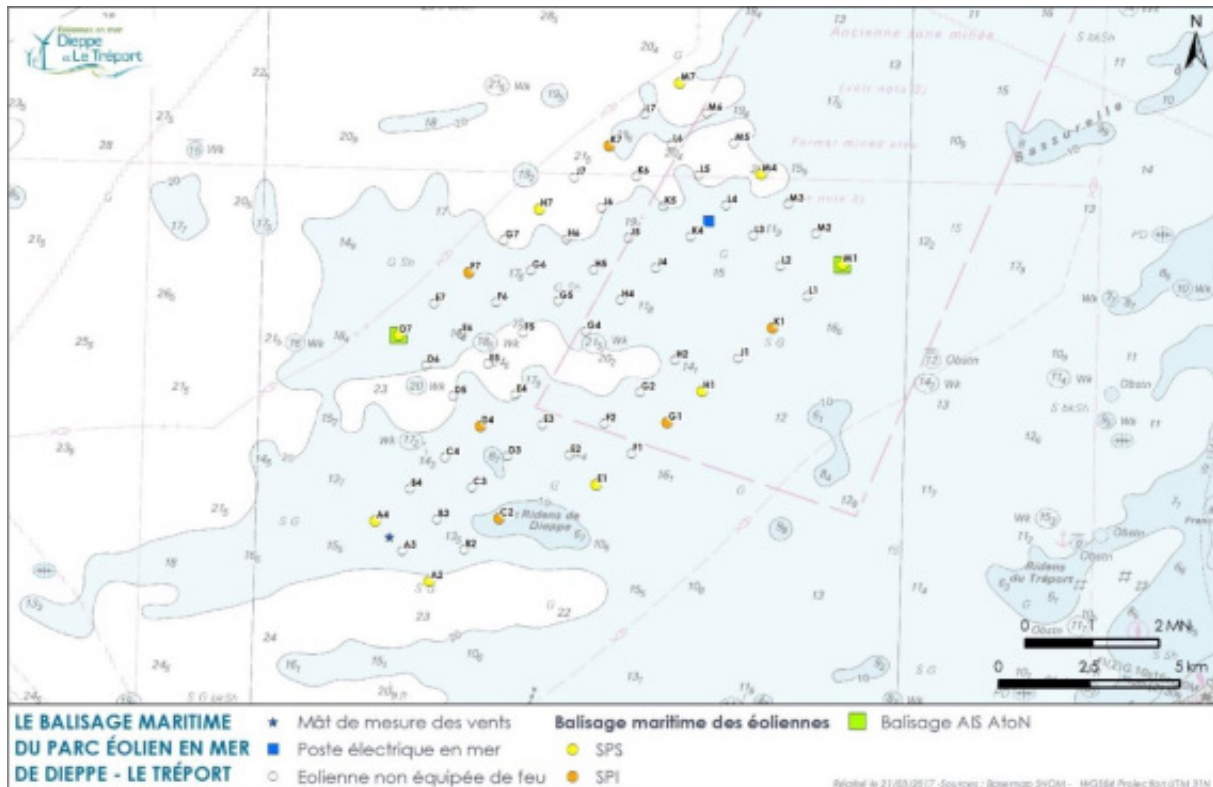
- ▶ 9 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPS : feux jaunes rythmés (et synchronisés entre eux) d'une portée d'au moins 5 milles nautiques, visibles de toutes les directions. Deux d'entre elles, situées à deux coins du parc seront équipées d'un balisage électronique sous forme d'AIS AtoN ;
- ▶ 6 éoliennes seront signalées avec un balisage maritime SPI : feux jaunes rythmés (et synchronisés entre eux) d'une portée d'au moins 2 milles nautiques, visibles de toutes les directions et non synchronisés avec ceux des SPS.

Figure 7 : Balisage aéronautique et maritime d'une SPS et d'une SPI



Source : EMDT, 2016

Figure 9 : Plan de signalisation des structures du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport



Source : EMDT, 2016

### 1.6.6.2 Modalités de mise en œuvre et de maintenance des dispositifs

Conformément à la recommandation O-139 de l'ISM, l'ensemble des dispositifs de balisage précités seront maintenus de telle sorte qu'ils permettent d'atteindre les critères de disponibilité prévus, soit 99% pour une marque de catégorie 2.

### 1.6.6.3 Signalisation du parc éolien en phase de construction - modalités de traitement de l'information nautique

#### 1.6.6.3.1 Signalisation en phase de construction

A ce stade, sur la base des règles de navigation énoncées au 3.6.4, le balisage de la zone de délimitation du parc, dont le périmètre devrait être délimité par un ensemble de bouées marques spéciales, ne peut être précisé à ce stade. Il sera conforme aux réglementations précitées (et reprises dans la note du 11 juillet 2016 émise par la Direction des Affaires Maritimes).

Ce balisage sera complété par la présence de navires de surveillance.

En outre, une station de réception AIS sera installée sur le poste électrique pendant la construction du parc pour améliorer la réception AIS. Elle sera également maintenue pendant la phase d'exploitation.

Enfin, une fois installée et pendant toute la durée des travaux, chaque fondation, peinte en jaune, sera équipée d'un feu compact autonome jaune à éclat régulier d'une période de 2,5 s et d'une portée de l'ordre d'1 mille nautique.

### 1.6.6.3.2 Traitement de l'information nautique

L'information sera diffusée selon différentes formes :

- ▶ **Mise en place du Centre de Coordination Maritime**, rattaché au Centre de Contrôle Opérationnel du parc éolien, dès la phase de construction. Il aura pour mission durant cette phase de coordonner le chantier et assurera la liaison entre l'ensemble des navires (de chantier et tiers). Il sera également l'interlocuteur privilégié des autorités et des usagers de la mer. Un attaché aux usagers de la mer aura notamment pour rôle de prévenir tout risque d'accidents, notamment en diffusant ou relayant, à tous les usagers concernés, des informations relatives au parc pendant cette phase (puis pendant la phase d'exploitation). Il aura aussi la charge de recueillir les doléances et demandes des usagers quant au parc éolien de manière, notamment, à ce que, par la suite, les interventions programmées en phase d'exploitation puissent se dérouler sans entraîner de gêne sur d'autres activités (pêche professionnelle en particulier) ;
- ▶ **Mise à jour des cartes marines électroniques**
  - Phase de construction : intégration de la Zone de Délimitation du parc, puis, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, intégration des composantes visibles (fondations) et invisibles (pieu des jackets avant la pose de ces derniers, câbles) du parc ;
  - Phase d'exploitation : intégration de la localisation des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes.
- ▶ **Mise à jour des cartes marines papier**
  - Phase de construction : intégration de la Zone de Délimitation du parc (ou des zones d'exclusion qui pourraient être définies à la place, selon les choix qui seront faits en termes d'organisation du chantier pour limiter l'impact sur les usagers)
  - Phase d'exploitation : intégration de la localisation des éoliennes, du poste électrique en mer, du mât de mesure et des câbles inter-éoliennes.
- ▶ Diffusion d'avis aux navigateurs par le CND.

Pour ce qui concerne les navires de chantier, des procédures permettant un avertissement à leurs équipages en cas d'événements particuliers seront également mises en place.

## 1.6.7 Gestion de l'urgence maritime

Un Plan d'Intervention Maritime (PIM) et un Plan d'Urgence Maritime (PUM) spécifiques à chacun des phases du parc (construction, exploitation, démantèlement) seront définis en lien avec le CROSS Gris-Nez et la Préfecture Maritime de Manche Mer du Nord.

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

Lorsque les capacités du parc ou la gravité des événements dépassent les responsabilités et les moyens de l'exploitant, les services de l'Action de l'Etat en Mer prennent la responsabilité de la conduite des opérations. Le document de référence est le PUM. Le PUM est un document au service des organismes en charge de l'Action de l'Etat en Mer et de ses acteurs. Il devra également être approuvé par le Préfet Maritime de Manche Mer du Nord sur les conseils du CROSS Gris-Nez.

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



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

Le PUM décrit les modalités de coordination et de coopération avec les services de l'État en charge de l'Action de l'Etat en Mer lorsque les prérogatives de l'exploitant (cf. PIM) dépassent ses responsabilités et ses moyens. La conduite des interventions est alors assurée par les services de l'Etat avec un support éventuel par l'exploitant.

Afin de limiter les risques de sur-accidents lors d'une opération de secours autour ou à l'intérieur du parc éolien, des exercices réguliers associant les Autorités et organismes en charge des opérations de recherche et de sauvetage seront nécessaires. Ces exercices doivent être représentatifs d'interventions réelles tant sur le plan des moyens mis à disposition que des paramètres de l'exercice (notamment météorologiques).

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

En accord avec le courrier (n°0-18279-2016/PREMAR MANCHE/AEM/NP) de la Préfecture Maritime signé le 1er juin 2016 et transmis au maître d'ouvrage suite à la réalisation d'une étude sur le secours maritime par aéronefs de la Marine Nationale dans un parc éolien, l'extinction du système d'éclairage d'une ou plusieurs éoliennes et du mât de mesure, pourra intervenir sous un faible préavis, courant de 5 minutes idéalement, à 15 minutes au maximum.

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

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

Les pales des éoliennes pourront être arrêtées et orientées en « Y » ou « au vent » à l'horizontale (« Y » décalé) selon le besoin du pilote d'hélicoptères (besoin d'une référence horizontale par mauvaise visibilité).

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

Comme précisé au chapitre précédent relatif au balisage du parc éolien, la signalisation de chaque structure du parc sera conforme à la réglementation en vigueur.

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

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

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

Du fait de la disposition « géométrique » des éoliennes et de l'espacement d'au moins 1 km entre éoliennes, l'implantation du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport satisfait aux



recommandations formulées par la Marine Nationale en vue des missions de recherche et de sauvetage par aéronefs (hélicoptères notamment).

Enfin, comme précisé dans le chapitre relatif au Centre de coordination maritime, un système de suivi maritime spécifique au parc éolien (appelé VTMS) sera mis en place. Ce système permettra de suivre en temps réel les opérations de maintenance relatives au parc. Le CROSS Gris-Nez pourra disposer de l'accès aux informations transmises par le VTMS.

Le Centre de coordination maritime sera joignable en continu (24h/24, 7j/7). Le Coordinateur maritime sera en charge à tout moment de la coordination avec le CROSS et la Préfecture Maritime de Manche Mer du Nord en cas d'accidents (y compris pour les navires externes aux activités propres du parc) et aura autorité sur les moyens opérationnels du parc éolien.

## 1.7 Le démantèlement

### 1.7.1 Contexte réglementaire

Le démantèlement du parc éolien en mer et de tous ses composants est réglementé par les textes cités ci-dessous :

Figure 48 : Textes réglementaires en matière de démantèlement

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

Trois objectifs opérationnels sont recherchés :

- ▶ Retour à un état proche de l'état initial<sup>15</sup> au point de vue physique (morphologie des fonds, conditions hydrodynamiques) et chimique (composition de l'eau et des sédiments) ;
- ▶ Retour à un état proche de l'état biologique initial ;
- ▶ Retour à un état initial pour les usages de la zone, notamment la pêche, les usages de loisir et la circulation maritime.

Comme indiqué dans le cahier des charges de l'appel d'offres national éolien en mer du 16 mars 2013, une étude sera réalisée 24 mois avant le début des opérations de démantèlement afin de valider la méthode la plus adaptée pour l'environnement, prenant notamment en compte les procédés les plus respectueux et les moins coûteux en énergie pour effectuer les opérations. Elle sera effectuée sur la base de l'état constaté au moment donné et définira l'ensemble des opérations de démantèlement envisagées avec précision.

### 1.7.2 Éléments à démanteler

Les éléments à démanteler sont les suivants :

- ▶ 62 éoliennes (pales, nacelle, mât) ;
- ▶ 64 fondations des éoliennes, du poste électrique en mer et du mât de mesure en mer ;
- ▶ 1 poste électrique en mer ;
- ▶ Les protections par enrochement des câbles (2km uniquement) ;
- ▶ 95 km de câbles inter-éoliennes ;
- ▶ 1 mât de mesure en mer.

### 1.7.3 Séquençage et port de démantèlement du parc éolien

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

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

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

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

A ce stade le port retenu pour le démantèlement est le port de Cherbourg situé à 215 km (155 milles nautiques). Ce choix ne sera définitif qu'au moment de l'annonce de démantèlement du parc aux autorités.

---

<sup>15</sup> Etat initial présenté dans le Document 3 : étude d'impact du parc sur l'environnement valant document d'incidence au titre de la police de l'eau et des milieux aquatiques

### 1.7.3.1 Les câbles inter-éoliennes et leur enrochement

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

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

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

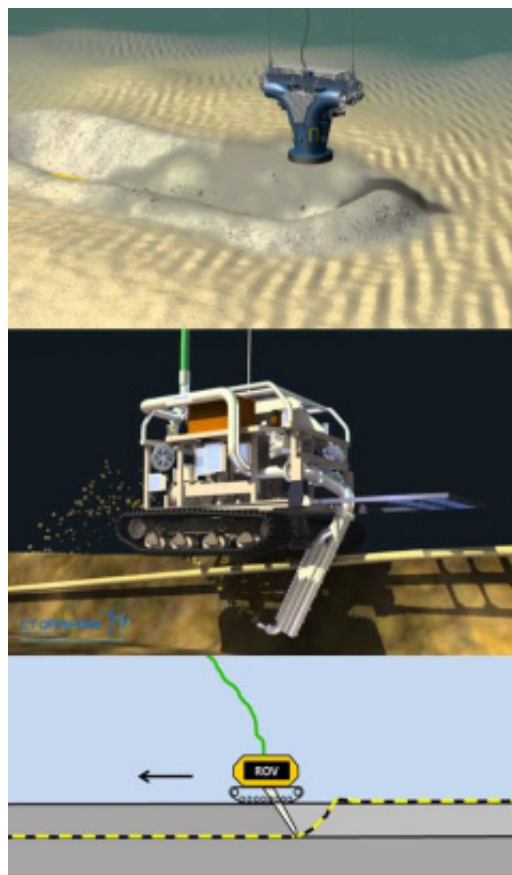
A ce stade la méthodologie envisagée consiste à tirer les câbles en place directement depuis un enrouleur placé sur un bateau.

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

Une fois le câble déconnecté de tout type d'alimentation, un ROV viendra si besoin faire remonter à la surface du sous-sol marin le câble inter-éoliennes.

Le travail consiste à pomper des grands volumes d'eau et de les projeter sur la zone de travail pour faciliter le retrait du câble.

Figure 49 : Extracteur et ROV



Une fois le câble proprement libéré, la méthodologie est décrite dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Étape de dépose du câble

N° Opé	Description	Schéma représentatif
1	<p>Le crochet de la grue est descendu et le véhicule sous-marin passe le câble dans le crochet. Le câble est tiré en dehors des J-tubes.</p>	
2	<p>Le câble est tiré hors de l'eau et raccordé à un enrouleur. Le navire câblé navigue sur le tracé du câble tout en l'enroulant. 2 câbles environ pourront être déposés par jour.</p>	
3	<p>Une fois l'ensemble des enrouleurs chargés, le navire câblé rentre au port défini pour décharger avant de revenir sur site poursuivre le démantèlement du câble.</p>	<p style="text-align: center;"><i>(<a href="http://www.ctoffshore.dk/">http://www.ctoffshore.dk/</a>)</i></p>

### 1.7.3.2 Les éoliennes

Les principaux composants de l'éolienne sont les suivants :

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

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

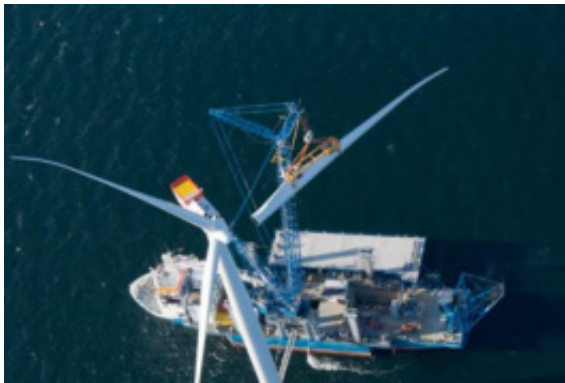
Tableau 25 : Étapes de dépose des éoliennes

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

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

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

Figure 50 : Opérations de démantèlement des aérogénérateurs



Pale en cours de démontage ([www.offshorewind.biz](http://www.offshorewind.biz))

Pales en cours de démontage  
([www.marinelog.com](http://www.marinelog.com))



Dépose de la nacelle ([www.fk-wind.dk](http://www.fk-wind.dk))

Déchargement de pales déjà séparées  
([www.modulift.com](http://www.modulift.com))

Une fois les composants déchargés dans le port, ils sont alors transportés sur une aire de stockage pour laisser la place nécessaire à un nouveau déchargement dans les meilleurs délais.



Le transport des pièces à terre est effectué par des grues mobiles de type SPMT16.

Figure 51 : Exemple d'aire de stockage des composants



Source : [www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)

### 1.7.3.3 Le poste électrique en mer

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

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

Tableau 26: Étapes de dépose du poste électrique en mer

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

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

16 Self Propelled Modular Transporter = Module de Transport Auto Propulsé

Figure 52 : Opérations de démantèlement de la plateforme du poste électrique en mer



Poste électrique en mer (www.offshorewind.biz)



Dépose de la plateforme (Belwind video)



Déchargement de la plateforme (www.siemens.co.uk)

### 1.7.3.4 Les fondations jacket

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

La méthodologie pour le démantèlement des fondations est la suivante.

Tableau 27 : Étapes de dépose des fondations jacket

Étapes	Description
0	Préparation générale des travaux
Opération 1 : Préparation	
1.1	Positionnement du navire de préparation
1.2	Excavation du sol sur une profondeur suffisante dans le cas d'un substrat adéquat (meuble)
1.3	Transit et positionnement sur la fondation suivante
Opération 2 : Découpe et dépose de la structure	
2.1	Positionnement du navire

Étapes	Description
2.2	I. Découpe externe de la fondation au niveau de la jonction pieux – fondation jacket autour de la liaison en béton coules II. Découpe interne ou externe des pieux : à environ -1,00 -2,00 m sous le niveau fond marin
2.3	Chargement sur la barge de transport
2.4	Transit et positionnement sur la fondation suivante
2.5	Transit de la barge vers le port de démantèlement
2.6	Déchargement des structures au port

**Remarque :** Les opérations 2.1 à 2.4 sont répétées 3 fois avant que la barge de transport ne rentre vers le port de démantèlement afin de limiter le nombre de transports du parc au port de démantèlement.

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

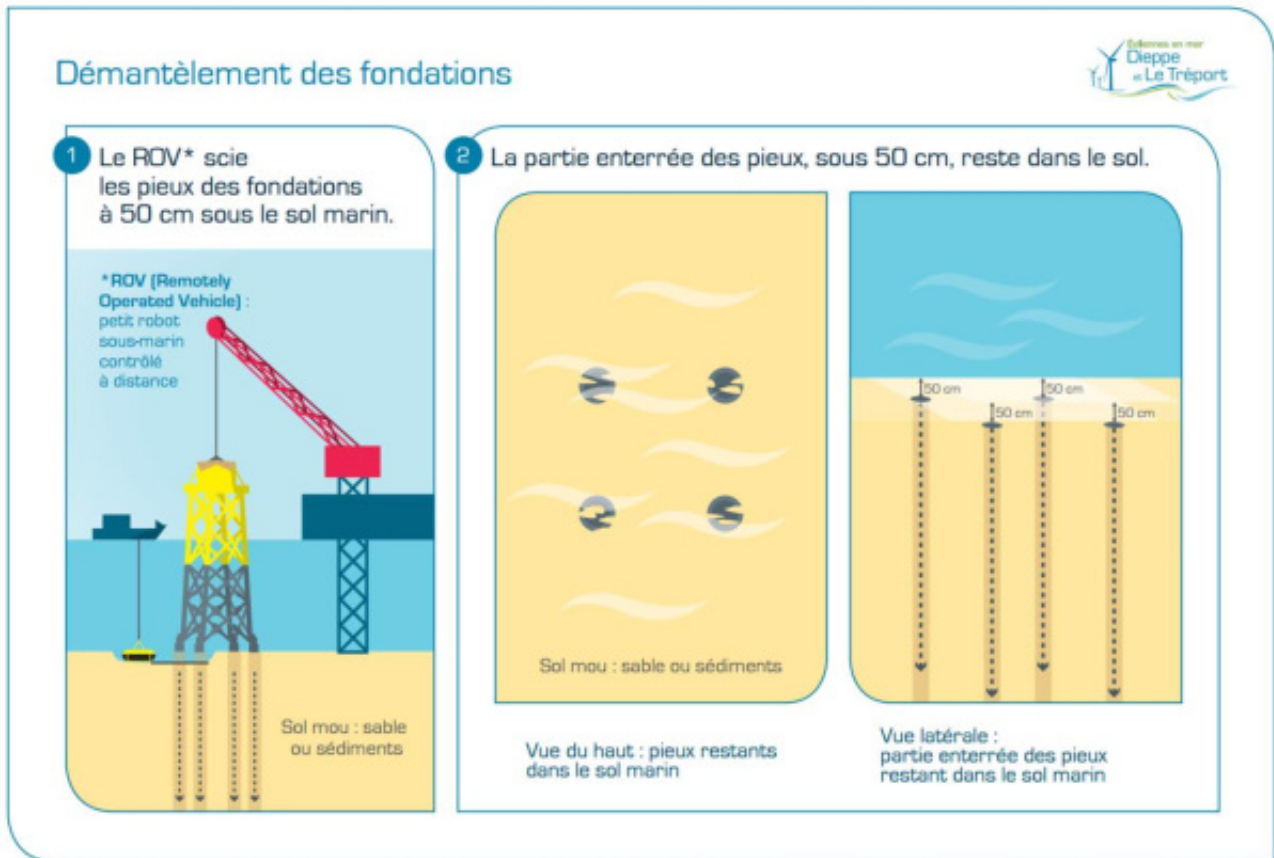
Figure 53 : Outil inséré à l'intérieur d'un pied de fondation pour une découpe interne



Source : Niras, 2016

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

Figure 54 : Découpe externe et vue des pieux laissés sur place



Source : EMDT, 2017

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

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

Figure 55 : Opérations de démantèlement des fondations



Levage de la structure  
([www.heavyliftspecialist.com](http://www.heavyliftspecialist.com))



Chargement et mise en sécurité sur la barge  
([www.heavyliftspecialist.com](http://www.heavyliftspecialist.com))





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



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

### 1.7.3.5 Le mât de mesure en mer

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

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

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

### 1.7.4 Planning général des opérations de démantèlement

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

Figure 56: Planning général du démantèlement

OPERATIONS	DUREE	DEMANTELEMENT																																			
		Année 0				Année 1				Année 2																											
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4																								
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Préparation	6 mois																																				
Travaux préparatoires	2 mois																																				
Câbles inter-éoliennes	1,5 mois																																				
Eoliennes	7 mois																																				
fondation des éoliennes	4,5 mois																																				
Poste électrique et sa fondation	0,5 mois																																				

Source : EMDT, 2017



### 1.7.5 Trafic maritime

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

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

Tableau 28 : Scénario du trafic maritime sur la zone du projet (scénario de base)

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

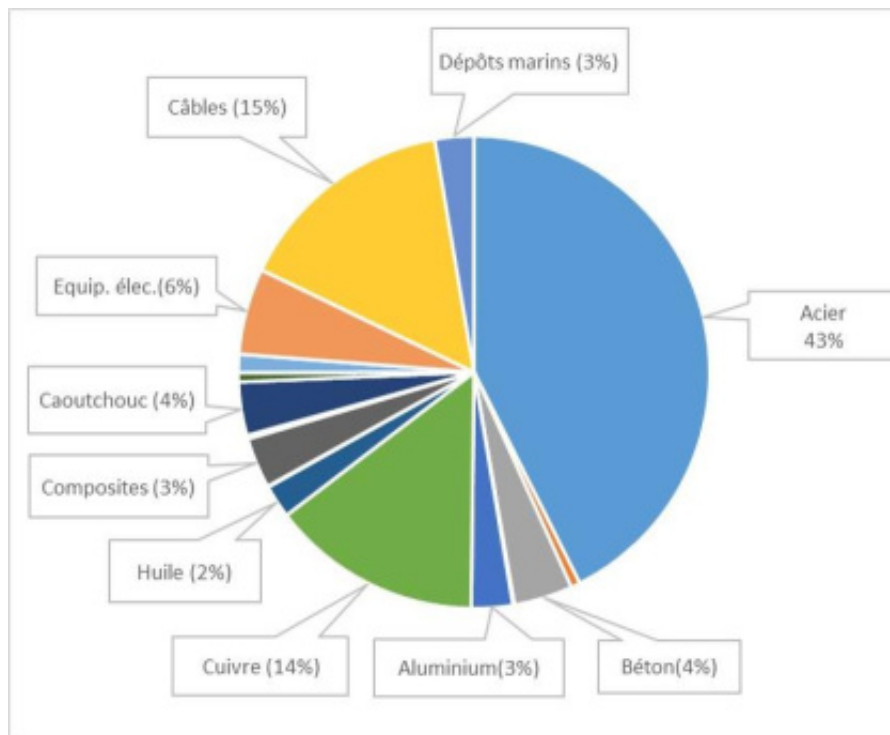
### 1.7.6 Recyclage des éléments constituant le parc

Selon le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2014 -2020 précise les objectifs suivants :

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

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

Figure 57 : Constituants du parc (répartis en fonction de leur masse)



Source : EMDT, 2016

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

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

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

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

Tableau 29 : Filières de recyclage des principaux matériaux (hors fondation)

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
<b>Acier</b>	54 126	Réutilisé si possible ou recyclé	Acierie
<b>Fonte</b>	10 540	Réutilisé si possible ou recyclé	
<b>Aluminium</b>	279	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
<b>Cuivre</b>	992	Réutilisé si possible ou recyclé	Fonderie
<b>Huile</b>	223	Traitée comme huiles usagées	
<b>Fibre de verre</b>	7 130	Réutilisé si possible ou recyclé	
<b>Composites</b>	341	Mise en décharge	
<b>PVC</b>	24,8	Réutilisé si possible ou recyclé	
<b>Caoutchouc</b>	360	Réutilisé si possible ou recyclé	Dé Vulcanisation

Matière première	Poids (tonnes)	Traitement envisagé	Filière de Recyclage
<b>Isolant</b>	62	Incinéré ou mis en décharge	
<b>Equipement électrique</b>	583	Recyclé	
<b>Cobber</b>	434	Recyclé	
<b>Aimants</b>	124	Réutilisé ou mis en décharge	
<b>Batteries</b>		Recyclé	

Tableau 30 : Filières de recyclage des principaux matériaux de la fondation

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

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

Le coût du démantèlement s'élève entre 100 et 150 millions d'euros, incluant les enjeux environnementaux.

# 3 Présentation des sites Natura 2000



## 3.1 Présentation des aires d'étude

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

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

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

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

- ▶ Délimiter le territoire dans lequel il est envisageable d'insérer le projet et à plus grande échelle le programme ;
- ▶ Étudier des effets potentiels du projet sur un territoire.

Ainsi, à partir de ces éléments, il a été choisi de retenir trois aires d'étude pour la présente étude d'incidence dont les définitions sont les suivantes :

- ▶ **L'aire d'étude immédiate (AEI)** : qui correspond à la zone propice définie dans le cadre du cahier des charges de l'appel d'offres et comprend :
  - les éoliennes,
  - le poste électrique en mer,
  - les câbles inter-éoliennes et les câbles de raccordement des éoliennes au poste électrique en mer,
  - le mât de 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.

Sa surface est de 110 km<sup>2</sup>. Elle est représentée par le rectangle violet sur la Carte 2.

- ▶ **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<sup>17</sup> (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, etc).

La surface de cette aire est de 5 813 km<sup>2</sup>.

---

<sup>17</sup>  $R = (100 + E) \times h$  avec : E = nombre d'éolienne soit 62 ; h = hauteur totale d'une éolienne en mètre (212 m) ; R = rayon de l'aire d'étude en mètre



- 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.

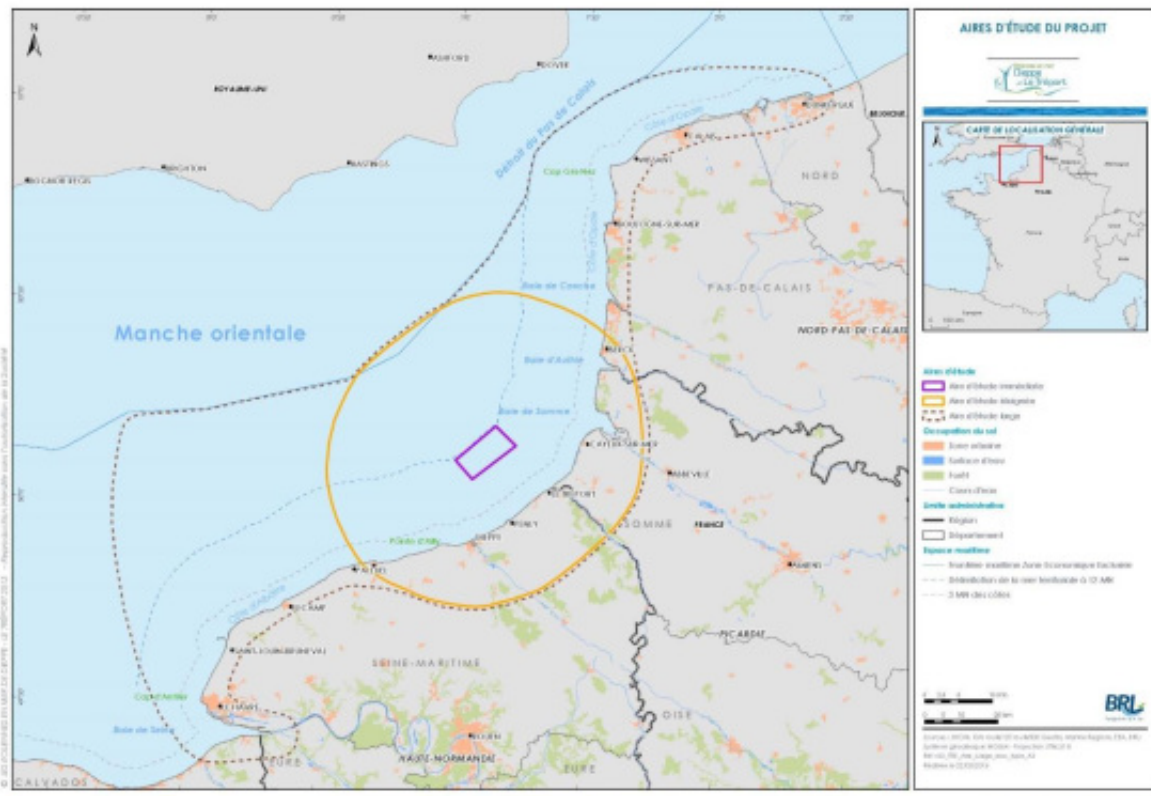
Cette aire d'étude englobe à minima à terre la première commune littorale. En mer, elle prend en compte l'existence du Dispositif de Séparation du Trafic (DST) en s'étendant jusqu'à la limite de la Zone Économique Exclusive (ZEE) française.

- Elle n'a pas de limite stricte et est donc représentée en pointillé sur la Carte 2.

Ces aires d'étude qui couvrent un large territoire maritime et côtier, permettent d'appréhender l'ensemble des périmètres des sites Natura 2000 potentiellement concernés par le projet éolien en mer.

La carte suivante présente les limites de ces différentes aires d'étude.

Carte 2 : Localisation des aires d'études



Au format A3 dans l'atlas cartographique

### 3.2 Généralités sur le choix des sites et des espèces à analyser

Le projet se situe à proximité de plusieurs sites Natura 2000 (ZPS, ZSC). Il est ainsi nécessaire de définir son aire d'influence afin d'évaluer s'il est susceptible ou non de perturber le bon fonctionnement écologique d'un ou plusieurs de ces sites Natura 2000.

La démarche a été la suivante :

#### ► Étape 1 : estimation de l'aire d'influence du projet

L'aire d'influence du projet est l'aire au sein de laquelle les espèces à l'origine de la désignation des sites Natura 2000 voisins sont susceptibles de se déplacer et donc d'interagir éventuellement avec le projet. Pour les espèces d'intérêt communautaire ayant conduit à la désignation du site Natura 2000, la partie de leur aire vitale (zone de reproduction, d'alimentation, de transit, de présence...) qui se superpose ou recoupe la zone d'implantation du parc éolien et que le projet est par conséquent susceptible d'altérer, perturber ou détruire, a ainsi été déterminée. Cette « aire d'influence du projet » correspond ici, à peu de choses près, à l'aire d'étude éloignée.

#### ► Étape 2 : recensement des espèces n'ayant aucune interaction avec le projet.

On recense toutes les espèces d'intérêt communautaire et les habitats d'espèces qui n'ont aucune interaction avec la zone d'influence du projet au cours de leur cycle vital. Ces habitats et espèces ne subissent donc ni perturbation, ni dégradation, ni destruction potentielle de leur aire vitale et par conséquent l'incidence du projet est considérée comme nulle et non significative. Pour ces espèces, l'évaluation s'arrête à cette étape.

A l'issue de ces deux étapes essentielles, sont ainsi définies les espèces susceptibles d'être impactées par le projet et qui seront à ce titre étudiées dans la suite de l'évaluation.

## 3.3 Présentation générale des sites Natura 2000 concernés au sein de l'aire d'éloignée

Les sites Natura 2000 situés au sein de l'aire d'étude éloignée ont été recensés. L'évaluation des incidences du projet a donc été menée à une échelle plus large que celle de la zone d'implantation du parc et de ses environs proches. Cette aire d'étude éloignée correspond à une vaste zone cohérente au niveau écologique incluant les sites Natura 2000 majeurs ainsi que les sites périphériques.

On retrouve deux entités différentes au sein de cette aire :

- Au sud, le littoral rocheux picard et haut-normand et ses falaises où de nombreuses espèces d'oiseaux pélagiques (Fulmar boréal, Mouette tridactyle par exemple) se reproduisent. Le long de ce littoral, les oiseaux sont susceptibles de se déplacer à la recherche de nourriture ou d'un site de nidification.
- Au nord, à cheval sur le département de la Somme et du Pas-de-Calais, le couloir des 2 estuaires, Authie et Somme, avec son littoral sableux et ses zones humides arrière-littorales où stationnent de nombreux oiseaux marins, laridés, limicoles et anatidés. Ce sont également des zones importantes pour l'accueil des phoques.

A noter que l'appréciation des incidences du projet sur l'état de conservation des espèces et habitats d'intérêt communautaires dans un contexte large se fait également via la prise en compte, dans la méthode d'évaluation des enjeux, des valeurs patrimoniales régionales et/ou nationales des espèces et habitats (critère valeur) ainsi que de leurs tendances d'évolution au niveau européen (critère Evolution) (annexe 10).

Les dix sites Natura 2000 susceptibles d'entretenir des liens fonctionnels avec l'aire d'influence du projet éolien en mer de Dieppe - Le Tréport sont listé ci-dessous (Tableau 31) et présentés en détail dans les chapitres suivants.

Il s'agit de Zones de Protection Spéciale (ZPS) issues de la Directive « Oiseaux », de Zones Spéciales de Conservation (ZSC) et de Sites d'intérêt communautaire (SIC) issus de la Directive « Habitats ».

Tableau 31 : Liste des sites Natura 2000 en interaction avec l'aire d'influence du projet

Code européen	Nom du site natura 2000	Distance à l'aire d'étude immédiate
<b>Zones de protection spéciale (ZPS)</b>		
FR2310045	Littoral Seine marin	6,7 km
FR2210068	Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie	10,1 km
FR3110038	Estuaire de la Canche	35 km
FR3112004	Dunes de Merlimont	37,4 km
FR2212003	Marais arrière littoraux picards	32,1 km
<b>Zones Spéciales de Conservation (ZSC/SIC*)</b>		
FR3102005	Baie de Canche et couloir des trois estuaires	8,5 km
FR3102004	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais	10 km
FR2200346	Estuaires et littoral Picards (Baie de Somme et d'Authie)	12,7 km
FR2300139	Le littoral Cauchois	13 km
FR2300137	L'Yères	13 km
FR2200363	Vallée de la Bresle	17,5 km
FR2300132	Bassin de l'Arques	20,5 km

L'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 a été effectuée sur les sites de l'aire d'étude éloignée ayant tout ou partie de leur périmètre en milieu marin ou côtier ou qui intègrent des espèces considérées comme pélagiques.

Les sites Natura 2000 terrestres ont donc été pris en compte uniquement s'ils comportaient au moins une espèce susceptible d'entrer en interaction de manière directe ou indirecte avec le projet au cours de son cycle biologique.

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 principales informations concernant les sites Natura 2000 sont présentées dans le Formulaire Standard de Données (FSD) qui liste les espèces ou habitats à l'origine de la désignation du site en ZPS ou SIC/ZSC. En fonction des sites, ces FSD sont plus ou moins précis et complets.

### 3.4 Zones de protection spéciale (ZPS) - Directive "Oiseaux"

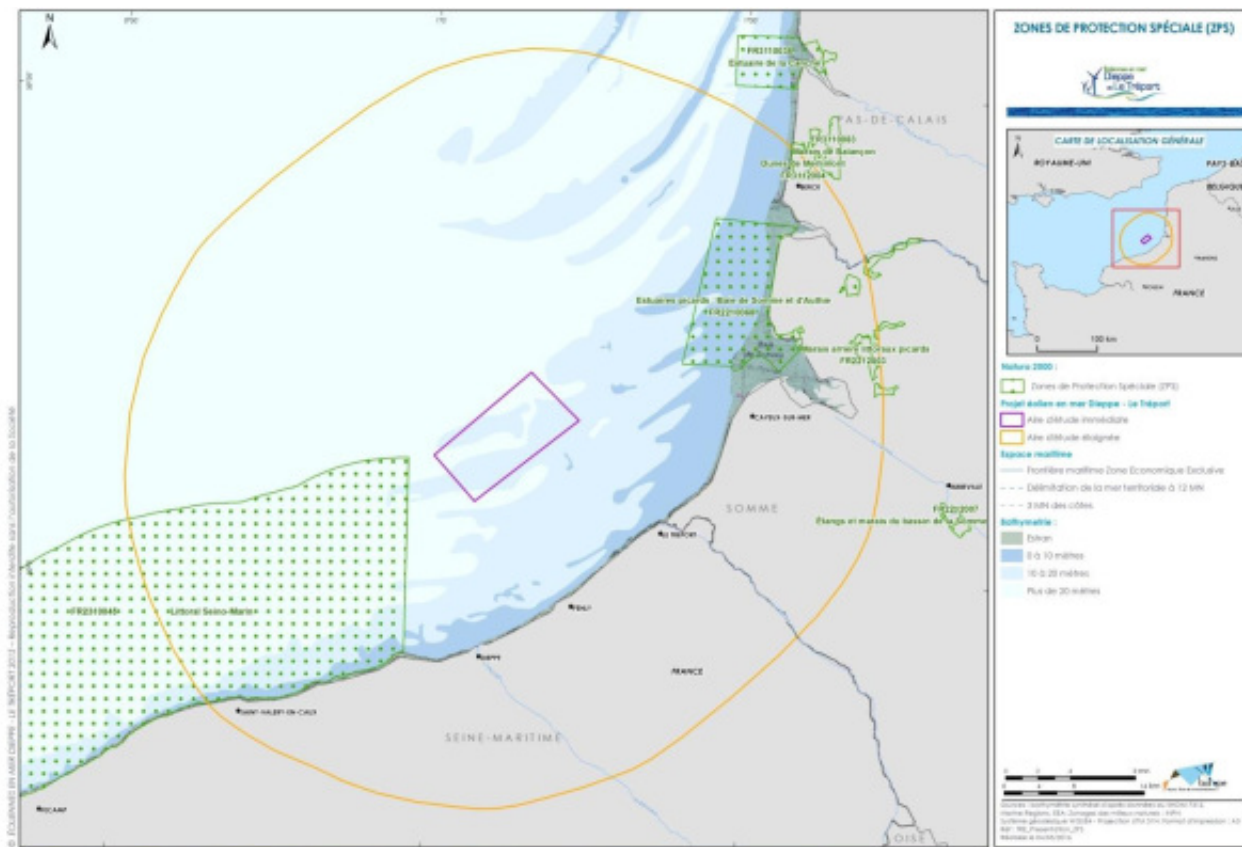
Pour les présentations par site, les oiseaux ont été regroupés par cortèges :

- ▶ Le cortège des oiseaux pélagiques qui se distingue de celui des oiseaux marins côtiers de par leur capacité à fréquenter le large (au-delà des 10 milles nautiques) et à y stationner, quelle que soit la période. Ceci n'empêche pas le fait qu'on puisse également les observer sur la frange côtière.
- ▶ Le cortège des oiseaux marins côtiers qui fréquente davantage la bande côtière (entre la côte et 10 milles nautiques) où la bathymétrie est plus faible. Leur présence au large est occasionnelle et est surtout observée lors des phases de transit (donc en vol).
- ▶ Le cortège des oiseaux littoraux qui passent la majorité de leur temps sur l'estran à se reposer et s'alimenter. Ces espèces ne sont pas capables de s'alimenter en mer et souvent ne peuvent pas se poser sur l'eau. Ils fréquentent donc le milieu marin principalement durant leurs déplacements migratoires ou lors des transits entre les sites d'alimentation et de repos.

- Le cortège des oiseaux terrestres qui ne fréquentent le milieu marin qu'au cours de leurs mouvements migratoires. Il s'agit donc d'un groupe surtout observé lors des périodes de migration ou lors des périodes de fuite devant des vagues de froid hivernal.

La Carte 3 donnée page suivante cartographie les ZPS retenues pour l'analyse au sein de l'aire d'influence du projet.

Carte 3 : Zones de protection spéciale situées dans l'aire d'étude éloignée



Biotope, 2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique

### 3.4.1 Site Natura 2000 FR2310045 « Littoral Seino-marin »

#### 3.4.1.1 Description du site Natura 2000

Le périmètre de ce site Natura 2000 est situé en partie au sein de l'aire d'étude éloignée, mais en dehors de l'aire d'étude immédiate. L'arrêté de désignation en ZPS a été signé le 03 septembre 2013. Il s'agit d'une extension de l'ancienne ZPS existante FR2310045 "Falaise de la Pointe Fagnet" qui s'étendait jusqu'à 3 milles nautiques (soit 5,5 km) en mer.

Le site s'étend sur un linéaire côtier de plus de 70 km du nord du port d'Antifer jusqu'au cap d'Ailly. Il est composé d'une partie marine (99%) ainsi que de plages de galets, falaises, hauts de falaises... (1%) pour une surface totale de 180 050 ha.

Le DOCOB n'est pas engagé à ce jour.



### 3.4.1.2 Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le Formulaire Standard de Données (FSD) du site distingue, parmi les espèces à l'origine de la désignation du site, celles inscrites à l'annexe I de la directive européenne "Oiseaux" et celles migratrices ou hivernantes méritant localement une attention particulière au regard des effectifs présents (mais qui ne relèvent pas de l'annexe I de la directive Oiseaux).

L'intérêt écologique majeur du site "Littoral Seino-Marin", qui justifie sa désignation dans le réseau Natura 2000, est la présence en grand nombre d'oiseaux marins d'intérêt communautaire, migrateurs pour l'essentiel ou visés dans l'annexe 1 de la Directive Oiseaux.

Cette ZPS comprend les deux principales colonies d'oiseaux pélagiques nicheurs de Seine-Maritime, le cap d'Antifer et le cap Fagnet, accueillant 8 espèces d'intérêt communautaire 18 (source : INPN). De fait, en plus d'être représentative et exemplaire de l'ensemble du littoral seino-marin, cette ZPS représente un intérêt national voire européen pour les espèces nicheuses.

Elle accueille également 35 espèces d'intérêt communautaire en hivernage ou en migration. En hiver, elle représente un intérêt national voire européen pour 8 espèces (grèbes, plongeurs et alcidés), puisqu'une grande part des effectifs français y hivernent. De plus, le littoral du Pays de Caux est un site d'importance nationale pour la migration des oiseaux marins. Les effectifs recensés en migration sont relativement importants, et l'ensemble des oiseaux migrants au large du Pays de Caux passe par la ZPS, notamment au niveau d'Antifer.

A noter également que la ZPS « Littoral Seino-Marin » comprend un secteur proche du cap Fagnet particulièrement intéressant (portion du littoral cauchois comprise entre Fécamp et Saint-Pierre-en-Port). La désignation des falaises du cap Fagnet repose essentiellement sur son intérêt fonctionnel en tant que zone de passage littorale pour de très nombreux individus d'espèces terrestres ou marines. Le secteur constitue également un site de reproduction important pour certaines espèces patrimoniales<sup>19</sup>.

---

18 Espèce en danger ou vulnérable ou rare ou endémique (c'est-à-dire propres à un territoire bien délimité ou à un habitat spécifique) énumérée : - soit à l'annexe II de la directive « Habitats, faune, flore » et pour lesquelles doivent être désignées des Zones Spéciales de Conservation, - soit aux annexes IV ou V de la Directive « Habitats, faune, flore » et pour lesquelles des mesures de protection doivent être mises en place sur l'ensemble du territoire.

19 Dit d'une espèce protégée, menacée, rare, ou ayant un intérêt scientifique ou symbolique. C'est une espèce que les scientifiques et les conservateurs estiment importante, pour des raisons écologiques, scientifiques ou culturelle. Statut non réglementaire.



La ZPS comprend quatre types de milieux :

- ▶ le front de falaise et les pelouses littorales aérohalines (des falaises maritimes) associées,
- ▶ les dépôts de galets situés en pied de falaises,
- ▶ la zone intertidale (zone régulièrement recouverte et découverte par la mer),
- ▶ la mer jusqu'à des profondeurs de 33 m et une distance de 12 milles nautiques.

Les principaux éléments du site Natura 2000 sont repris sous forme de tableau présentant :

- ▶ Pour la faune
  - Le code Natura 2000 de l'espèce
  - Le nom de l'espèce
  - Si l'espèce appartient ou pas à la DO ou DHFF
  - Son statut : Résidente pour les nicheurs/Hivernage pour les espèces présentes en période hivernale/Concentration pour les périodes migratoires
  - La taille minimum et maximale de la population du site Natura 2000
  - Une idée de l'abondance de l'espèce (présente/commune/très rare)
  - La proportion de la population du réseau Natura 2000 que représente le site : Non Significatif (NS) correspond aux espèces occasionnelles ou erratiques dont les populations sont difficiles à évaluer
  - L'état de conservation de la population de l'espèce sur le site Natura 2000
  - L'état d'isolement de la population (Non-isolée/isolée/marginale)
  - Et une appréciation globale sur l'état de la population (Excellente/Bonne/Moyenne)
- ▶ Pour les habitats, les informations de populations sont remplacées par la superficie de l'habitat, son pourcentage de couverture du site Natura 2000 et sa représentativité.

Tableau 32 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2310045 « Littoral Seine-marin » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	DO am. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Oiseaux pélagiques</b>													
A009	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>		Hivernage	99	313	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Marginale	Bonne
A009	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>		Reproduction	95	356	C		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Marginale	Excellente
A016	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>		Concentration	1 602	11 323	I	Présente	Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A016	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>		Hivernage	538	2 426	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Moyenne
A172	Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>		Concentration	6	81	I		Bonne	NS			
A173	Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>		Concentration	3	246	I		Bonne	NS			
A175	Grand Labbe	<i>Catharacta skua</i>		Hivernage	1	5	I		Bonne	NS			

Code	Nom français	Nom latin	DO art. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	Concentration	155	1 102	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	Hivernage	100	300	I		Bonne	NS			
A177	Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	X	Concentration	2 115	4 987	I	Présente	Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A183	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>		Hivernage	17	391	I	Présente	Bonne	NS			
A183	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>		Résidence	9	9	C		Bonne	NS			
A184	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>		Hivernage	2 443	12 478	I	Présente	Bonne	15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Bonne
A184	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>		Reproduction	3 641	5 503	C		Bonne	15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Bonne
A187	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>		Hivernage	1 924	3 801	I	Présente	Bonne	100% > p > 15%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A187	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>		Reproduction	16	33	C	Présente	Bonne	NS			
A188	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>		Concentration			I	Présente	Moyenne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A188	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>		Hivernage	1	9	I	Très rare	Moyenne	NS			
A188	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>		Reproduction	427	997	C		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A199	Guillemot de Troil	<i>Uria aalge</i>		Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A199	Guillemot de Troil	<i>Uria aalge</i>		Hivernage	6	207	I		Bonne	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A200	Pingouin torda	<i>Alca torda</i>		Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A200	Pingouin torda	<i>Alca torda</i>		Hivernage	6	189	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
<b>Oiseaux marins côtiers</b>													
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	Concentration	6	611	I		Bonne	100% > p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	Hivernage	28	217	I		Bonne	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	Concentration	4	274	I		Bonne	100% > p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	Hivernage	25	43	I		Bonne	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A005	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>		Hivernage	3 528	8 401	I		Bonne	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A017	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		Hivernage	73	324	I		Bonne	2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Moyenne

Code	Nom français	Nom latin	DO art. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A017	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		Reproduction	155	186	C		Bonne	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A018	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>		Hivernage	20	33	I		Bonne	NS			
A018	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>		Reproduction	3	23	C		Bonne	NS			
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	Concentration	1489	5 843	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	Concentration	651	8 145	I		Bonne	15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
<b>Oiseaux littoraux</b>													
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Concentration			I	Présente	Bonne	NS			
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Hivernage			I	Présente	Bonne	NS			
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	Concentration			I	Rare	Bonne	NS			
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	Reproduction	9	17	C		Bonne	2% > p > 0%"	Excellente	Marginale	Bonne
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	Hivernage			I	Très rare	Bonne	NS			
<b>Oiseaux terrestres</b>													
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X	Concentration			I	Très rare		NS			
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	Concentration			I	Rare	Bonne	NS			
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X	Concentration			I	Rare	Bonne	NS			
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	Hivernage	1	2	I	Très rare	Bonne	NS			
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	X	Concentration	1	120	I	Rare	Bonne	NS			

I : Individus , C : Couples, NS: Non significative

### 3.4.2 Site Natura 2000 FR2210068 « Estuaires picards : Baie de Somme et d'Authie »

#### 3.4.2.1 Description du site Natura 2000

Ce site Natura 2000 est situé au sein de l'aire d'étude éloignée, mais en dehors de l'aire d'étude immédiate.

L'arrêté de désignation du site en ZPS a été signé le 06 avril 2006.

La ZPS englobe la baie de Somme jusqu'à la moitié nord de la baie d'Authie et s'éloigne jusqu'à 4 milles nautiques en mer.

Elle est composée : de la mer et du bras de mer (85%), de rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et bancs de sable, lagunes (10%) ; ainsi que de dunes, plages de sables, machair... (5%) pour une surface totale de 15 214 ha.

Le site étant intégralement inclus dans le périmètre Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, il est géré au travers le plan de gestion de ce dernier qui vaut DOCOB du site (AFB, 2018).

#### 3.4.2.2 Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

L'estuaire de la Somme constitue l'une des plus célèbres haltes européennes utilisées lors des flux migratoires par l'avifaune. Située en prolongement du littoral, de la Mer Baltique et de la Mer du Nord, la baie de Somme représente un site primordial de la façade maritime d'Europe de l'Ouest.

Le caractère exceptionnel du site se reflète par la diversité spécifique (nombre d'espèces différentes) qui représente 65% de l'avifaune européenne : 307 espèces aviennes ont pu y être ainsi identifiées et à une très forte proportion sur le site même. Pour de nombreuses espèces en migration ou en hivernage, on observe des stationnements parfois considérables. Ce site est reconnu en particulier comme ayant une importance internationale pour la sauvegarde de dix espèces. La baie de Somme présente également un intérêt exceptionnel pour la nidification de l'avifaune, puisque 121 espèces sont régulièrement nicheuses.

Le Formulaire Standard de Données (FSD) du site distingue parmi les espèces à l'origine de la désignation du site celles inscrites à l'annexe I de la directive européenne "Oiseaux" et celles migratrices ou hivernantes méritant localement une attention particulière au regard des effectifs présents.

Tableau 33 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2210068 « Estuaires picards : Baie de Somme et d'Authie » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Oiseaux marins côtiers</b>													
A048	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>		Hivernage	9 000	9 000	I	Présente		100% > p > 15%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A050	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>		Hivernage	227	227	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A052	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>		Hivernage	340	340	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A053	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>		Hivernage	496	496	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Moyenne
A054	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>		Hivernage	960	960	I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A056	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>		Hivernage	80	80	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	Concentration	150	150	I	Présente		NS			
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	Concentration	250	250	I	Présente		NS			
<b>Oiseaux littoraux</b>													
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Hivernage	350	350	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Isolée	Excellente
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Reproduction	86	139	C	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Isolée	Excellente
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	Concentration	179		I	Présente		NS			
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	Hivernage		20	I	Présente		NS			

Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	Reproduction	17	17	C	Présente		NS			
A039	Oie des moissons	<i>Anser fabalis</i>		Hivernage	200	1 000	I	Présente					
A043	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>		Concentration		280	I	Présente		100% > p > 15%"	Excellente	Marginale	Bonne
A043	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>		Hivernage		250	I	Présente		100% > p > 15%"	Excellente	Marginale	Bonne
A045	Bernache nonette	<i>Branta leucopsis</i>	X	Concentration	10	350	I	Présente		15% > p > 2%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
A068	Harle piette	<i>Mergus albellus</i>	X	Hivernage	1	5	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Marginale	Bonne
A130	Huïtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>		Hivernage	6 200	6 200	I	Présente		15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Bonne
A130	Huïtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>		Reproduction		15	I	Présente		15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Bonne
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	Hivernage		70	I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	Reproduction	86	139	I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	Résidence		70	I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A137	Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>		Concentration	2 800	2 800	I	Présente		NS			
A141	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>		Concentration	175	175	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A141	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>		Hivernage	240	240	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A143	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>		Concentration	850	850	I	Présente		NS			
A149	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>		Hivernage	5 950	5 950	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
A151	Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>	X	Concentration	20	20	I	Présente		NS			
A157	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	X	Concentration	310	310	I	Présente		NS			
A157	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	X	Hivernage	38	38	I	Présente		NS			
A160	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>		Hivernage	910	910	I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
A162	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>		Concentration	590	590	I	Présente		NS			
<b>Oiseaux terrestres</b>													
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	Hivernage			I	Présente		NS			
A023	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	Reproduction	1	2	C	Présente		NS			
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>	X	Hivernage	10	10	I	Présente		2% > p > 0%"	Excellente	Marginale	Bonne
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	X	Concentration	2	3	I	Présente		NS			



Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	Hivernage	22	22	I	Présente		NS			
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	Reproduction	8	8	C	Présente		NS			
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	Hivernage	1	3	I	Présente		NS			
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X	Hivernage	1	4	I	Présente		NS			
A121	Marouette de Baillon	<i>Porzana pusilla</i>	X	Hivernage	4	4	C	Présente					
A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	X	Reproduction	3	3	C	Présente		NS			
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	Hivernage	2	11	I	Présente		15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne

I : Individus, C : Couples, NS: Non significative

### 3.4.3 Site Natura 2000 FR31 10038 « Estuaire de la Canche »

#### 3.4.3.1 Description du site Natura 2000

Le site Natura 2000 FR31 10038 « Estuaire de la Canche » se trouve à l'extérieur de l'aire d'étude éloignée.

Il se situe dans une entité composée des 3 estuaires picards dont la majeure partie se situe au sein du parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

L'arrêté de désignation du site en ZPS a été signé en janvier 2005.

Le site étant intégralement inclus dans le périmètre Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, il est géré au travers le plan de gestion de ce dernier qui vaut DOCOB du site (AFB, 2018).

#### 3.4.3.2 Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Ce site Natura 2000 couvre une superficie de 5032 ha dont 90% appartiennent au domaine public maritime. Les milieux représentés sont principalement dunaires et estuariens. La majorité des espèces citées sont terrestres, littorales et côtières. Le site est aussi important en période de nidification qu'en étape migratoire. Notons que le FSD n'a pas été mis à jour depuis 2003 et que celui-ci n'est pas très complet. Les tableaux suivants présentent ces espèces et les effectifs notés sur la zone Natura 2000 en nidification, migration, ou hivernage.

Tableau 34 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site 2000 FR3110038 « Estuaire de la Canche » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Oiseaux pélagiques</b>													
A048	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	Concentration	1	10	I	Présente					
A048	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	Hivernage	1	10	I	Présente					
<b>Oiseaux marins côtiers</b>													
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	Concentration			I	Présente					
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	Concentration			I	Présente					
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	Concentration	100	1 000	I	Présente					
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	X	Hivernage	1	10	I	Présente					
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	Concentration			I	Présente					
A194	Sterne arctique	<i>Sterna paradisea</i>	X	Concentration			I	Présente					
A195	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	X	Concentration			I	Présente					
<b>Oiseaux littoraux</b>													
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Concentration			I	Présente					
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	Concentration			I	Présente					
A075	Pygargue à queue blanche	<i>Haliaeetus albicilla</i>	X	Concentration			I	Présente		15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A075	Pygargue à queue blanche	<i>Haliaeetus albicilla</i>	X	Hivernage	1	1	I	Présente		15% > p > 2%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	Concentration			I	Présente					
A138	Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A144	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>											
A157	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	X	Concentration			I	Présente					
A160	Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>											

Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A197	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	X	Concentration			I	Présente					
A248	Alouette haussecol	<i>Eremophila alpestris</i>											
A367	Linotte à bec jaune	<i>Carduelis flavirostris</i>											
A375	Bruant des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>											
Oiseaux terrestres													
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	Hivernage	1	4	I	Présente		2% > p > 0%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	X	Concentration	1	1	I	Présente		NS			
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	X	Hivernage			I	Présente		NS			
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	X	Reproduction			I	Présente		NS			
A023	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	Concentration	1	1	I	Présente		NS			
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>	X	Concentration	7	10	I	Présente		NS			
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	X	Concentration	1	1	I	Présente		NS			
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	X	Concentration			I	Présente					
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	Concentration			I	Présente					
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	Résidence			I	Présente					
A045	Bernache nonette	<i>Branta leucopsis</i>	X	Concentration			I	Présente					
A068	Harle piette	<i>Mergus albellus</i>	X	Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A068	Harle piette	<i>Mergus albellus</i>	X	Hivernage	1	1	I	Présente		2% > p > 0%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	X	Reproduction	0	2	C	Présente		NS			
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	X	Concentration			I	Présente					
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	Concentration			I	Présente		NS			
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	Hivernage			I	Présente		NS			
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	Reproduction	1	1	C	Présente		NS			
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	Concentration			I	Présente		NS			
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	Hivernage			I	Présente		NS			

### 3. Présentation des sites Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	DO ann. I	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	Reproduction	1	1	C	Présente		NS			
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A090	Aigle criard	<i>Aquila clanga</i>	X	Concentration	1	1	I	Présente		NS			
A094	Balazard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	Concentration	1	1	I	Présente		NS			
A098	Faucon émerillon	<i>Falco colombarius</i>	X	Concentration			I	Présente					
A098	Faucon émerillon	<i>Falco colombarius</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	X	Concentration			I	Présente					
A127	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A127	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A127	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	X	Reproduction			I	Présente					
A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A140	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	X	Concentration			I	Présente					
A151	Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>	X	Concentration			I	Présente					
A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	X	Concentration			I	Présente					
A170	Phalarope à bec étroit	<i>Phalaropus lobatus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	Concentration			I	Présente					
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	X	Reproduction	20	30	C	Présente		NS			
A 229	Martin pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	Concentration			I	Présente					
A 229	Martin pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	Hivernage			I	Présente					
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	X	Concentration			I	Présente					
A 272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	X	Reproduction	1	1	C	Présente		NS			

I : Individus, C : Couples, NS: Non significative

### 3.4.4 Site Natura 2000 FR3112004 « Dunes de Merlimont »

#### 1.1.1.1 Description du site Natura 2000

Le site Natura 2000 « Dunes de Merlimont » est situé à plus de 37 km de l'aire d'étude immédiate. L'arrêté de désignation du site en ZPS a été signé le 25/04/2006.

Ce site alterne, sur une surface de 1 033 ha, les dunes humides, les dunes blanches, les dunes grises, les dunes arborées et les dunes boisées qui permettent d'accueillir une grande diversité d'oiseaux.

Le DOCOB a été approuvé en 2014.

#### 3.4.4.1 Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

80 espèces d'oiseaux se reproduisent sur le site (Bondrée apivore, râle des genêts, Engoulevent d'Europe, Pic noir). 44 espèces sont considérées comme hivernantes et 163 espèces migratrices ont été observées sur le site. La liste des espèces visées à l'article 4 de la directive 2009/147/CE concernant la conservation des oiseaux sauvages présents sur ce site est présentée dans le tableau ci-dessous (FSD, données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne).

Tableau 35 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site 2000 FR3110038 « Estuaire de la Canche » au réseau Natura 2000

Espèce					Population présente sur le site						Évaluation du site				
Group e	Cod e	Nom français	Nom scientifique	DO An n l	Typ e	Taille		Unit é	Cat.	Qualité des données	A B C D		A B C		
						Min	Max				Pop.	Cons.	Isol.	Glob.	
B	A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	w	2	2	i	P		C	B	C	B	
B	A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	c	25	25	i	P		C	A	C	A	
B	A027	Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	X	w	8	8	i	P		C	A	C	A	
B	A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B	
B	A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	c	5	5	i	P		C	A	C	A	
B	A052	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>		c	5	5	i	P		C	B	C	B	
B	A054	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>		c	25	25	i	P		C	B	C	B	
B	A055	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>		c	5	5	i	P		C	B	C	B	
B	A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X	r	1	1	p	P		C	B	C	B	
B	A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B	
B	A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	w	3	3	i	P		C	B	C	B	
B	A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B	
B	A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>		c	25	25	i	P		C	A	C	B	
B	A182	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>		c	5	5	i	P		B	C	C	C	



Espèce					Population présente sur le site						Évaluation du site			
Group e	Cod e	Nom français	Nom scientifique	DO An n I	Typ e	Taille		Unit é	Cat.	Qualité des données	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Cons.	Isol.	Glob.
B	A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B
B	A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	X	r	5	5	p	P		C	B	C	C
B	A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B
B	A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X	r	1	1	p	P		C	B	C	C
B	A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	c	5	5	i	P		C	B	C	B
B	A272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	X	c	3	3	i	P		C	B	C	B
B	A294	Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>	X										

Source : FSD, données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.

### 3.4.5 Site Natura 2000 FR2212003 «Marais arrière-littoraux picards »

#### 3.4.5.1 Description du site Natura 2000

Ce site Natura 2000 est situé à plus de 32 km de l'aire d'étude immédiate.

L'arrêté de désignation du site en ZPS a été signé le 24/08/2015.

Les marais arrière-littoraux, d'une surface totale de 1 815 ha, constituent un ensemble de tourbières basses alcalines propre à la plaine maritime picarde. Les conditions géologiques, hydrologiques et climatiques, en font un ensemble exceptionnel. On y trouve une multitude d'habitats naturels, des herbiers aquatiques jusqu'aux peuplements forestiers alluviaux. Unique, de grande taille, avec des milieux dont beaucoup restent encore en bon état, le site constitue un site européen majeur.

Le DOCOB a été validé par le comité de pilotage du 16 juin 2009.

#### 3.4.5.2 Les espèces ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

L'avifaune nicheuse et migratrice présente sur ce site est exceptionnelle : Grand butor, Marouette ponctuée, Marouette de Baillon, Busard des roseaux, Gorgebleue, limicoles, anatidés, etc. La liste des espèces ayant justifiées de la désignation de ce site est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 36 : Caractéristiques des espèces ayant justifié l'inscription du site FR2212003 « Marais arrière-littoraux picards » au réseau Natura 2000

Espèce				Population présente sur le site							Évaluation du site			
Group e	Cod e	Nom français	Nom scientifique	DO An n I	Typ e	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A B C D	A B C		
						Min	Max				Pop.	Cons .	Isol .	Glob .
B	A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	w	1	5	i	R	DD	D			
B	A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	X	r	3	4	cmale s	R	G	C	C	C	C
B	A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>	X	r	0	2	males	V	P	D			
B	A023	Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	X	c	0	1	i	V	P	D			
B	A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	X	c	1	40	i	C	M	C	B	C	C
B	A027	Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	X	w	0	10	i	C	M	C	B	C	C
B	A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	X	c	0	1	i	V	P	D			
B	A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	X	c	0	1	i	V	P	D			
B	A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	r	0	2	p	R	P	D			
B	A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	X	c	0	10	i	R	P	D			
B	A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	X	c	0	3	i	R	P	D			
B	A055	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>		r	0	5	p	P	P	D			
B	A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X	r	1	2	p	P	P	D			
B	A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X	c	1	2	i	P	P	D			
B	A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	X	c	0	1	i	V	P	D			
B	A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	w	1	1	i	P	P	C	B	C	B
B	A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	r	6	10	p	P	M	C	B	C	B
B	A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	c	2	7	i	P	P	C	B	C	B
B	A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	w	5	10	i	P	P	D			
B	A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X	w	1	8	i	P	P	D			
B	A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X	r	0	1	p	P	P	D			
B	A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	X	c	0	2	i	V	P	D			
B	A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X	w	1	2	i	P	P	D			
B	A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X	c	0	1	i	P	P	D			
B	A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	w	0	1	i	P	P	D			
B	A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	c	0	1	i	P	P	D			
B	A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	X	r	5	10	cmale s	P	M	B	B	B	B
B	A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>	X	c	0	2	i	V	P	D			

Espèce					Population présente sur le site						Évaluation du site			
Group e	Cod e	Nom français	Nom scientifique	DO An n I	Typ e	Taille		Unité	Cat.	Qualité des données	A B C D	A B C		
						Min	Max				C R V P	Pop.	Cons.	Isol.
B	A120	Marouette poussin	<i>Porzana parva</i>	X	r	0	1	cmiales	V	P	D			
B	A121	Marouette de Baillon	<i>Porzana pusilla</i>	X	r	0	1	cmiales	V	M	C	B	C	B
B	A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	X	r	4	10	p	P	P	C	B	C	C
B	A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	X	c	0	10	i	P	P	C	C	C	C
B	A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	r	1	5	p	P	P	D			
B	A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	X	c	0	50	i	P	P	D			
B	A140	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	X	c	15	600	i	P	P	D			
B	A151	Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>	X	c	0	1	i	P	P	D			
B	A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>		r	0	2	p	P	P	C	B	A	B
B	A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	X	c	1	5	i	P	P	D			
B	A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	r	0	2	p	P	P	D			
B	A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	X	c	0	20	i	P	P	D			
B	A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	X	c	0	1	i	P	P	D			
B	A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	w	0	5	i	P	P	D			
B	A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	r	0	3	p	P	P	C	B	C	C
B	A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	w	0	3	i		P	D			
B	A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	r	2	10	p	P	P	C	B	C	C
B	A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	c	0	3	i	P	P	D			
B	A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X	c	0	2	i	R	P	D			
B	A272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>	X	r	70	90	p	C	P	C	A	C	B

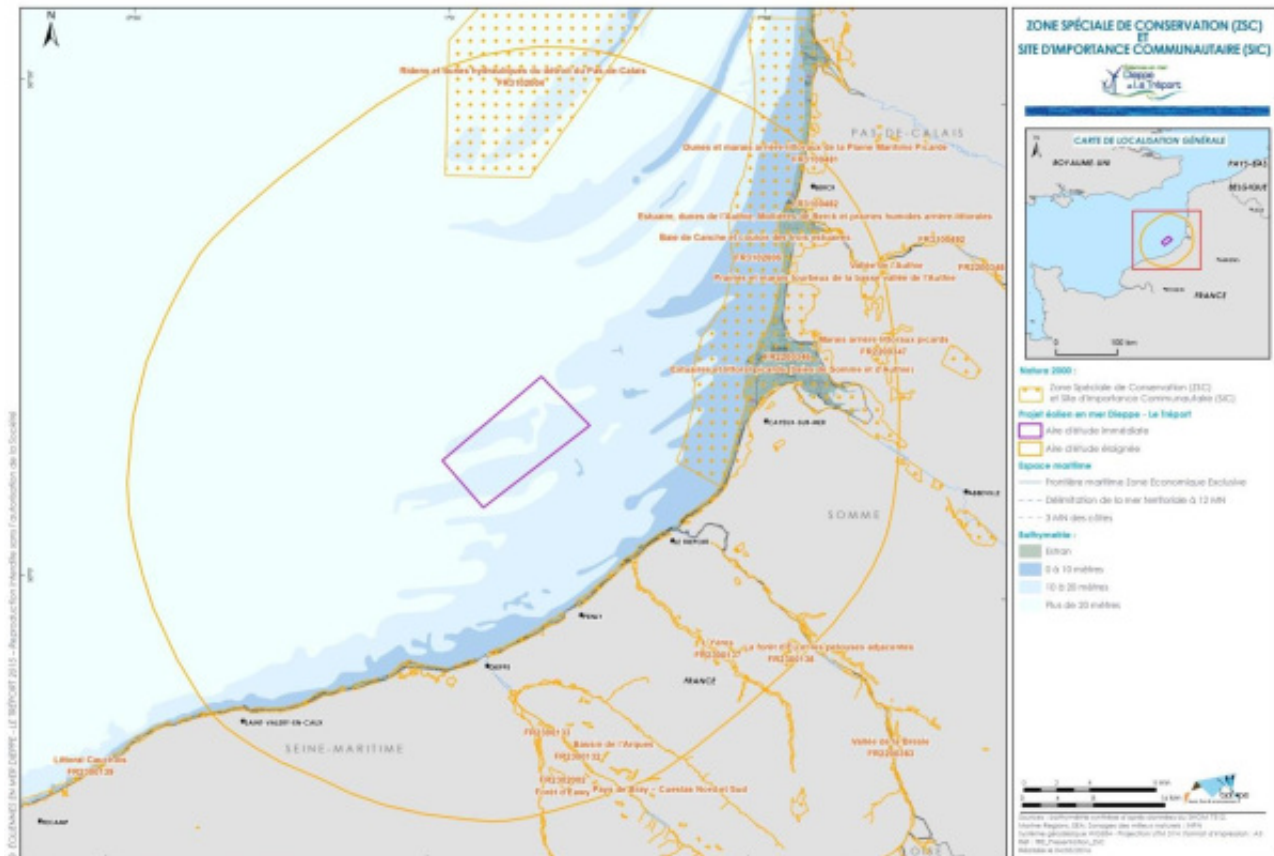
Source : FSD, données issues de la dernière base transmise à la Commission européenne.

### 3.5 Zones Spéciale de Conservation ZSC / Site d'intérêt communautaire SIC - Directive "Habitat"

La Carte 4, présentée page suivante, cartographie les ZSC et SIC situés au sein de l'aire d'influence du projet.

Pour chacun des sites, est présenté l'ensemble des espèces et habitats relevant de la directive habitats et ayant justifié leur classement.

Carte 4 : ZSC et SIC situés dans l'aire d'étude éloignée



Biotope, 2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique

### 3.5.1 Le site Natura 2000 FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires »

#### 3.5.1.1 Description du site Natura 2000

Le site s'étend sur un linéaire côtier d'environ 55 km de la commune de Dannes (62) au nord jusqu'à la commune d'Ault (80) au sud. L'arrêté de désignation a été signé le 22 décembre 2009. Son périmètre n'intersecte pas l'aire d'étude immédiate qui est éloignée de 8,5 km au nord-est mais est intégrée dans l'aire d'étude éloignée.

Ce site est composé de mer, bras de mer à 98% ; ainsi que de rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et banc de sable, lagunes à 2%. Pour une surface pour une surface totale de 33 306 ha.

Le site étant intégralement inclus dans le périmètre Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, il est géré au travers le plan de gestion de ce dernier qui vaut DOCOB du site (AFB, 2018).

### 3.5.1.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Ces milieux sont favorables à des espèces d'intérêt communautaire parmi lesquelles figurent des mammifères marins ou terrestres, des insectes, des poissons, ou encore des amphibiens.

Le site "Baie de Canche et couloir des trois estuaires" est principalement ciblé pour les habitats d'intérêt communautaire. Ce site se caractérise par un complexe d'estuaires et d'estrans vaseux en connexion écologique. Ce complexe est majeur à l'échelle de la façade de la Manche-est mer du Nord. Il joue un rôle essentiel de nurserie de poissons et constitue, pour les poissons amphihalins, la limite amont des niches écologiques en estuaire. Ils accueillent également les principales colonies de Phoque veau-marin et zone de repos de Phoque gris de la Manche-est mer du Nord.

Les tableaux suivants présentent les espèces et les habitats notés sur le site Natura 2000.

Tableau 37 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Poissons</b>												
1095	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Concentration			I	Présente	Médiocre	NS			
1099	Lamproie fluviatile	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Concentration			I	Présente	Médiocre	NS			
1102	Grande alose	<i>Alosa alosa</i>	Concentration			I	Présente	Médiocre	NS			
1106	Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	Concentration			I	Présente	Médiocre	NS			
<b>Mammifères marins</b>												
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Concentration			I	Présente	Médiocre	2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Hivernage			I	Présente	Médiocre	2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Concentration			I	Commune	Médiocre	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Hivernage	50	60	I	Présente	Médiocre	15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Concentration			I	Commune	Médiocre	100% > p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Hivernage	100	175	I	Présente	Médiocre	100% > p > 15%"	Bonne	Non-isolée	Bonne

I : Individus, NS: Non significative



Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	88%	29 309,28	Médiocre	Excellente	15% > p > 2%"	Bonne	Bonne
1130 - Estuaires	2%	666,12	Médiocre	Excellente	2% > p > 0"	Bonne	Bonne
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	8%	2 664,48	Médiocre	Excellente	2% > p > 0"	Bonne	Bonne
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer	0,10%	33,31	Médiocre	Non-significative			
1310 - Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	< 0.01%	0,1	Médiocre	Significative	2% > p > 0"	Moyenne	Significative
1330 - Prés-salés atlantiques (Glauco-Puccinellietalia maritimae)	< 0.01%	0	Médiocre	Significative	2% > p > 0"	Moyenne	Significative

Aucune espèce de chauve-souris n'est mentionnée pour ce site dans le FSD.

### 3.5.2 Le site Natura 2000 FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais »

#### 3.5.2.1 Description du site Natura 2000

L'aire d'étude éloignée est concernée par le site Natura 2000 " Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais ". Le site se situe à environ 28 km au large de Boulogne-sur-Mer. Il s'étend du Cap Gris Nez (limite nord) jusqu'au large de la baie de Somme (limite sud).

L'arrêté de désignation en ZSC a été signé le 2 mai 2016.

Il est composé de mer, bras de mer à 100% pour une surface totale de 68 245 ha.

Le DOCOB est en cours d'élaboration

#### 3.5.2.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le site "Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas de Calais" est principalement ciblé pour l'habitat d'intérêt communautaire "Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine".

Ces accumulations sous-marines de sables peuvent prendre l'aspect de véritables dunes, dites dunes hydrauliques, souvent composées de sables coquilliers, qui s'élèvent parfois jusqu'à 20 m au-dessus des fonds. Bien que relativement pauvres sur le plan biologique en termes de diversité, ces bancs de sables, particulièrement représentés dans le détroit du Pas-de-Calais, hébergent des espèces typiquement inféodées à ce type de formation. Ces espèces sont des annélides comme les ophélie, ce sont aussi les crustacés du genre *Bathyporeia* ou des échinodermes.

D'autre part, le site présente, à une échelle plus réduite, un secteur particulier, constitué de roches et de sables graveleux. Il s'agit du secteur des Ridens de Boulogne, qui constitue une entité tout à fait particulière en Manche orientale. Il s'agit d'un haut-fond rocheux, le seul dans cette zone géographique. L'intérêt majeur de cet habitat réside dans la présence du faciès à maërl. Il s'agit du développement et de l'accumulation d'algues rouges calcaires corallinacées sur les fonds meubles infralittoraux. Ces algues, aux formes très découpées, forment un réseau complexe dans lequel une multitude d'organismes trouve abri et nourriture. On y trouve près de 10 espèces de macroalgues, plus de 40 espèces d'annélides et 40 espèces de mollusques ou de crustacés.

Ces milieux sont favorables à des espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire.

Les tableaux suivants présentent les espèces et les habitats notés sur la zone Natura 2000.

Tableau 38 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolement	Globale
<b>Mammifères marins</b>												
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolé	Bonne
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Hivernage			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolé	Bonne
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Excellent	Non-isolé	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Concentration			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolé	Bonne

I : Individus

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	86%	58 690,7		Excellente	15% > p > 2%"	Bonne	Bonne
1170 - Récifs	1%	682,45		Significative	2% > p > 0%"	Bonne	Significative

Aucune espèce de chauve-souris n'est mentionnée pour ce site dans le FSD.

### 3.5.3 Le site Natura 2000 FR2200346 « Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) »

#### 3.5.3.1 Description du site Natura 2000

L'aire d'étude éloignée est concernée par la zone Natura 2000 " Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) ". Situé sur deux estuaires, ceux de la Somme et de l'Authie, la ZSC s'étend du nord de la baie d'Authie jusqu'à la commune de Mers-les-Bains (limite sud), pour un linéaire de côte d'un peu moins de 40 km.

L'arrêté de désignation en ZSC a été signé le 21 août 2010.

Le site, d'une surface totale de 15 662 ha, est composé pour 35% de dunes, plages de sables ; pour 25% de rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et bancs de sables, lagunes. D'autres habitats sont présents : "marais salants, prés salés, steppes salées" (10%), "Marais (végétation de ceinture), Bas-marais, Tourbière" (10%).

Le site étant intégralement inclus dans le périmètre Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale, il est géré au travers le plan de gestion de ce dernier qui vaut DOCOB du site (AFB, 2018).

#### 3.5.3.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le site comprend 67% de surface marine et 33% de surface terrestre (calcul effectué à partir de la limite des lasses de haute mer). Il comprend également une continuité exceptionnelle de systèmes littoraux nord-atlantiques, unique et exemplaire pour la façade maritime française et ouest-européenne, correspondant au littoral picard de la "Plaine Maritime Picarde" et aux estuaires historiques de la Somme et de l'Authie (partie sud). Au-delà de l'Authie et de la Bresle, le site est prolongé en concordance dans le Nord-Pas-de-Calais et en Haute-Normandie.

Cet ensemble maritime associe les unités géomorphologiques suivantes :

- ▶ système dunaire puissamment développées à l'intérieur des terres ;
- ▶ systèmes estuariens actifs de la Somme, de la Maye et de l'Authie ; séquences complètes d'habitats estuariens ;
- ▶ système des levées de galets, entité rarissime et sans équivalent en France ; habitats hyperspécialisés de galets littoraux du poulier de la Somme, organisés en dépôts successifs de bancs de galets, partiellement détruits ou bouleversés par l'extraction industrielle de galets ; présence d'une lagune, le hâble d'Ault ;
- ▶ système de falaises maritimes crayeuses cauchoises. Présence au sommet de boisements littoraux relictuels à caractère atlantique et thermophile ;
- ▶ système estuarien fossile.

La diversité d'habitats littoraux (66 relevant de la directive « Habitat ») est tout à fait exceptionnelle : les intérêts spécifiques sont en conséquence.

Sur le plan floristique :

- ▶ très nombreuses espèces rares et menacées dont 2 de la directive ;
- ▶ 40 espèces protégées ;
- ▶ cortège dunaire calcaricole et cortège estuarien particulièrement riches ;
- ▶ flore originale des galets de silex, ...

Sur le plan faunistique :

- ▶ site majeur de reproduction en France pour le Phoque veau marin ;
- ▶ halte migratoire et zone d'hivernage de valeur internationale pour les estuaires, avifaune nicheuse des zones humides, classement en ZICO et pour partie ZPS ;
- ▶ diversité faunistique estuarienne et marine ;
- ▶ espèces rares batrachologiques ;
- ▶ cortèges entomologiques spécialisés des biotopes salés à minéralisés et cortèges xérothermophiles des dunes ;
- ▶ plusieurs espèces ichtyologiques menacées dont 1 de la directive (*Lampetra fluviatilis*).

Le tableau ci-dessous présente les espèces et les habitats notés sur la zone Natura 2000.

#### 3.5.3.3 Les objectifs du DOCOB

Le DOCOB a été établi en 2003 par le Syndicat mixte pour l'aménagement de la côte picarde (opérateur du site). 3 objectifs principaux et des objectifs secondaires associés ont été définis.

- ▶ (1) Maintenir ou étendre les habitats d'intérêt communautaire et améliorer leur état de conservation :
  - Restauration et entretien des pannes dunaires ;
  - Entretien de prairies humides ;
  - Maintien des végétations aquatiques et amphibies ;
  - Gestion de l'eau ;
  - Entretien des zones de galets ;
  - Entretien des milieux ouverts ;
  - Diversification des boisements ;
  - Préservation des habitats non végétalisés ;
  - Préservation des zones à Obiones.
- ▶ (2) Conserver les habitats d'espèces et les espèces inscrites à l'annexe II de la directive habitats et à l'annexe I de la directive oiseaux (pour la Zone de Protection Spéciale) :
  - Conservation du Liparis de Loesel ;
  - Conservation de l'Ache rampante ;
  - Conservation de l'Obione pédonculée ;
  - Conservation du Triton crêté ;
  - Conservation des Phoque veau-marin et Phoque gris ;
  - Conservation du Vespertilion à oreilles échancrées ;
  - Maintien des habitats fonctionnels pour les poissons migrateurs ;
  - Actions conservatoires sur la Zone de Protection Spéciale.

- ▶ (3) Favoriser une exploitation raisonnée et une gestion durable des milieux naturels :
  - Assurer la pérennité de la qualité des produits de la baie et gérer de façon durable les usages de l'estran ;
  - Promouvoir les pratiques agricoles compatibles avec les objectifs de la Directive « Habitats » ;
  - Lutter contre les espèces envahissantes ;
  - Assurer un développement touristique basé sur la valorisation pédagogique des habitats naturels ;
  - Maintenir ou adapter les aménagements cynégétiques favorables au milieu.

Tableau 39 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR2200346 « Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Localité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Chiroptères</b>												
1321	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Résidence			I	Présente		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
<b>Mammifères marins</b>												
1349	Grand Dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	Concentration			I	Très rare		NS			
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Concentration			I	Rare		NS			
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Concentration	1	5	I	Présente		NS			
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Concentration			I	Présente		100% > p > 15%"	Bonne	Marginale	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Hivernage			I	Présente		100% > p > 15%"	Bonne	Marginale	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Reproduction			I	Présente		100% > p > 15%"	Bonne	Marginale	Bonne
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Résidence	100	110	I	Présente		100% > p > 15%"	Bonne	Marginale	Bonne
<b>Amphibiens</b>												
1166	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Reproduction			I	Rare		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
1166	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Résidence			I	Rare		2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolée	Bonne
<b>Insectes</b>												
6199	Ecaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Résidence			I	I		2% > p > 0%"	Moyenne	Non-isolée	Moyenne
<b>Poissons</b>												
1099	Lamproie de rivière	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Concentration			I	Présente		NS			
1099	Lamproie de rivière	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Hivernage			I	Présente		NS			
<b>Plantes</b>												
1614	Ache rampante	<i>Apium repens</i>	Résidence			I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente
1903	Liparis de Loesel	<i>Liparis loeselii</i>	Résidence			I	Présente		15% > p > 2%"	Excellente	Non-isolée	Excellente



I : Individus, NS: Non significative

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1130 - Estuaires	16%	2 505,92		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	10%	1 566,2		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1150 - Lagunes côtières *	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1170 - Récifs	1%	156,62		Non-significative			
1210 - Végétation annuelle des laissés de mer	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
1220 - Végétation vivace des rivages de galets	5%	783,1		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1310 - Végétations pionnières à Salicornia et autres espèces annuelles des zones boueuses et sableuses	9%	1 409,58		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
1330 - Prés-salés atlantiques (Glaucopuccinellietalia maritima)	9%	1 409,58		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
1420 - Fourrés halophiles méditerranéens et thermo-atlantiques (Sarcocornietea fruticosi)	8%	1 252,96		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
2110 - Dunes mobiles embryonnaires	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
2120 - Dunes mobiles du cordon littoral à Ammophila arenaria (dunes blanches)	5%	783,1		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
2130 - Dunes côtières fixées à végétation herbacée (dunes grises) *	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
2160 - Dunes à Hippophaë rhamnoides	17%	2 662,54		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
2170 - Dunes à Salix repens spp. argentea (Salicion arenaria)	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
2180 - Dunes boisées des régions atlantique, continentale et boréale	1%	156,62		Excellente	15% > p > 2%"	Bonne	Excellente
2190 - Dépressions humides intradunaires	5%	783,1		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	1%	156,62		Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	1%	156,62		Bonne	2% > p > 0"	Excellente	Significative
7230 - Tourbières basses alcalines	1%	156,62		Bonne	2% > p > 0"	Excellente	Bonne

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
91E0 - Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> ) *	1%	156,62		Significative	2% > p > 0"	Excellente	Excellente

\*: Habitats prioritaires

## 3.5.4 Le site Natura 2000 FR2300139 « Littoral Cauchois »

### 3.5.4.1 Description du site Natura 2000

L'aire d'étude éloignée est concernée par le site Natura 2000 " Littoral Cauchois ". Situé entre deux importants estuaires, ceux de la Somme et de la Seine, débouchant en Manche en Seine-Maritime, le littoral cauchois ou côte d'Albâtre est un paysage atypique des côtes françaises qui s'étend sur environ 130 km et une surface de 6 303 ha.

L'arrêté de désignation a été signé en novembre 2015.

### 3.5.4.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le site est composé de mer, bras de mer à 57% ainsi que de galets, falaises maritimes, ilots à 14%. D'autres habitats sont présents : prairies semi naturelles humides, prairies mésophiles améliorées (9%) ; forêts caducifoliées (9%) ; autres terres (9%), autres terres arables (2%).

Ces milieux sont favorables à des espèces d'intérêt communautaire parmi lesquelles figurent des mammifères marins, des chiroptères, des insectes, des poissons, ou encore des amphibiens.

### 3.5.4.3 Les objectifs du DOCOB

Le DOCOB a été établi en 2012 par la délégation Normandie du Conservatoire du littoral (opérateur du site). Sept orientations de gestion ont été définies dont cinq concernant particulièrement le milieu marin :

- ▶ (1) Renforcer et mutualiser les actions environnementales à l'échelle du littoral cauchois ;
- ▶ (2) Concourir à la préservation des populations d'espèces d'intérêt communautaire et leurs habitats ainsi qu'aux espèces patrimoniales identifiées ;
- ▶ (3) Préserver l'habitat récif, les moulières et le champ de laminaires ;
- ▶ (4) Optimiser et mutualiser la gestion écologique du cordon de galets ;
- ▶ (5) Garantir l'intégrité et l'originalité patrimoniale et géomorphologique des falaises maritimes ;
- ▶ (6) Optimiser une gestion écologique des habitats des trois communes du cap d'Ailly en renforçant leur fonctionnalité ;
- ▶ (7) Optimiser une gestion écologique des valleuses en tant que corridor écologique.

Le Tableau 40 présente les espèces et les habitats identifiés sur le site Natura 2000 FR2300139 « Littoral Cauchois ».

Tableau 40 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site FR2300139 « Littoral Cauchois » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Chiroptères</b>												
1303	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Résidence	7	10	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0%"	Bonne	Isolé	Excellente
1304	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Concentration			I	Présente	Moyenne	2% > p > 0%"	Moyenne	Isolé	Moyenne
1304	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Hivernage	5	7	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0%"	Moyenne	Isolé	Moyenne
1308	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Concentration			I	Présente	Moyenne	NS			
1321	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Concentration			I	Présente	Moyenne	NS			
1323	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Concentration			I	Présente	Moyenne	NS			
1324	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Concentration			I	Présente	Moyenne	NS			
1324	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Hivernage	2	2	I	Présente	Moyenne	NS			
<b>Mammifères marins</b>												
1349	Grand Dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	Résidence			I	Très rare	Médiocre	NS			
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Résidence			I	Rare	Médiocre	NS			
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Résidence			I	Très rare	Médiocre	NS			
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Résidence			I	Très rare	Médiocre	NS			
<b>Amphibiens</b>												
1166	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	Résidence			I	Présente	Bonne	2% > p > 0%"	Bonne	Non-isolé	Bonne

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
<b>Poissons</b>												
1095	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Résidence			I	Présente		NS			
1099	Lamproie de rivière	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Résidence			I	Présente		NS			
1103	Alose feinte	<i>Alosa fallax</i>	Résidence			I	Présente		NS			
1163	Chabot commun	<i>Cottus gobio</i>	Résidence			I	Présente		NS			
<b>Insectes</b>												
1044	Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Résidence			I	Rare	Moyenne	NS			
1083	Lucane Cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>	Résidence			I	Présente	Moyenne	2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolé	Bonne
6199	Ecaille chinée	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	Résidence			I	Présente	Moyenne	2% > p > 0%"	Excellente	Non-isolé	Bonne

I : Individus, NS : Non significative

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Superficie relative	Conservation	Globale
1170 - Récifs	21,94%	1 401	Bonne	Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
1220 - Végétation vivace des rivages de galets	< 0.01%	0	Moyenne	Excellente	2% > p > 0"	Bonne	Bonne
1230 - Falaises avec végétation des côtes atlantiques et baltiques	0,09%	6	Moyenne	Excellente	15% > p > 2%"	Excellente	Excellente
3110 - Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (Littorelletalia uniflorae)	< 0.01%	0,03	Moyenne	Non-significative			
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	0,01%	0,82	Bonne	Significative	2% > p > 0"	Bonne	Significative
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	< 0.01%	0,04	Bonne	Non-significative			
4020 - Landes humides atlantiques tempérées à Erica ciliaris et Erica tetralix *	0,30%	19	Bonne	Excellente	2% > p > 0"	Bonne	Bonne
4030 - Landes sèches européennes	0,03%	1,61	Bonne	Non-significative			
6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion caeruleae)	0,01%	0,62	Bonne	Bonne	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	< 0.01%	0,25	Bonne	Non-significative			
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude (Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis)	< 0.01%	0,01	Bonne	Non-significative			
7220 - Sources pétifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion) *	< 0.01%	0	Bonne	Excellente	2% > p > 0"	Excellente	Excellente
7230 - Tourbières basses alcalines	0,12%	7,35	Bonne	Significative	2% > p > 0"	Moyenne	Significative
8310 - Grottes non exploitées par le tourisme	< 0.01%	0	Bonne	Bonne	2% > p > 0"	Bonne	Bonne
9120 - Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion)	0,05%	3,21	Moyenne	Non-significative			
9130 - Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum	0,01%	0,76	Bonne	Non-significative			
9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du Tilio-Acerion *	0,23%	14,4	Bonne	Bonne	2% > p > 0"	Bonne	
9190 - Vieilles chênaies acidophiles des plaines sablonneuses à Quercus robur	0,09%	5,9	Bonne	Bonne	2% > p > 0"	Bonne	
91E0 - Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) *	0,15%	9,35	Bonne	Bonne	2% > p > 0"	Excellente	



### 3.5.5 Le site Natura 2000 FR2300137 « L'Yères »

#### 3.5.5.1 Description du site Natura 2000

Le site Natura 2000 dénommé « L'Yères » est également inclus pour partie dans l'aire d'étude éloignée. Ce site de 963 ha concerne le lit majeur de l'Yères (débouchant dans la Manche à hauteur de Criel-sur-Mer) ainsi que ses affluents permanents, une partie des zones humides du lit majeur et un ensemble de secteurs prairiaux et boisés. L'Yères présente un fort potentiel piscicole en raison de son bon état de conservation.

L'arrêté de désignation a été signé le 1 octobre 2016.

Un DOCOB a été validé en COPIL du 27 novembre 2003.

#### 3.5.5.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le site se compose majoritairement de prairies semi-naturelles humides, à hauteur de 35%. Les autres habitats sont plus minoritaires : rivières et estuaires soumis à la marée, vasières et banc de sables (16%) ; prairies améliorées (15%) ; autres terres arables (15%) ; eaux douces intérieures (12%) ; forêts caducifoliées (4%) et enfin marais, bas marais tourbières (3%).

Le site de l'Yères abrite quatre espèces de poissons amphihalins d'intérêt communautaire : la Lamproie marine, Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*) et le Chabot commun (*Cottus gobio*). Mais également deux espèces de chiroptères : le Grand Rhinolophe et le Grand murin.

Les tableaux ci-après rassemblent l'ensemble des informations concernant les espèces et les habitats ayant servi à la désignation du site Natura 2000.

#### 3.5.5.3 Les objectifs du DOCOB

Le DOCOB a été établi en 2003 par l'association Départementale pour l'Aménagement des Structures des Exploitations Agricoles de la Seine-Maritime. Au regard de l'ensemble des objectifs propres à chaque habitat et espèce, cinq grands enjeux sont identifiés et hiérarchisés à l'échelle de la vallée de l'Yères, à savoir :

- ▶ Lutte contre le ruissellement et l'érosion ;
- ▶ Amélioration de la qualité de l'eau (pollutions ponctuelles) ;
- ▶ Rétablissement de la franchissabilité du cours d'eau ;
- ▶ Amélioration de la qualité des habitats du cours d'eau pour les espèces ;
- ▶ Maintien des zones humides.

Le Tableau ci-dessous présente les espèces et les habitats identifiés sur le site Natura 2000 FR2300137.

Tableau 41 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2300137 « L'Yères » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Type	Taille Min	Taille Max	Unité	Catégorie	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
1095	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Reproduction			I	Espèce rare	Moyenne	2% > p > 0	Moyenne / réduite	Population (presqu'isolée)	Significative
1096	Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	Résidence			I	Espèce commune	Données insuffisantes	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Bonne
1099	Lamproie de rivière	<i>Lamproie fluviatilis</i>	Résidence			I	Espèce présente	Moyenne	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Bonne
1163	Chabot commun	<i>Cottus gobio</i>	Résidence			I	Espèce présente	Moyenne	2% > p > 0	Moyenne / réduite	Non isolée	Bonne
1304	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Reproduction	80	100		Espèce présente	Bonne	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Bonne
1324	Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	Hivernage	0	9		Espèce rare	Bonne	2% > p > 0	Moyenne / réduite	Non isolée	Significative

I : Individus

Code - Nom de l'habitat	Couverture	Superficie (ha)	Qualité	Représentativité	Conservation	Superficie relative	Globale
1130 - Estuaires	7,9%	76	Bonne	Significative	Moyenne / réduite	2% > p > 0	Significative
1220 - Végétation vivace des rivages de galets	0,09%	0,86	Bonne	Significative	Moyenne / réduite	2% > p > 0	Significative
3140 - Eaux oligomésotrophes calcaires avec végétation benthique à Chara spp.	0,01%	0,13	Bonne	Significative	Bonne	2% > p > 0	Significative
3150 - Lacs eutrophes naturels avec végétation du Magnopotamion ou de l'Hydrocharition	0,08%	0,73	Bonne	Significative	Bonne	2% > p > 0	Significative
3260 - Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitant et du Callitriche-Batrachion	2,91%	28	Bonne	Bonne	Moyenne / réduite	2% > p > 0	Bonne
6430 - Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	2,05%	19,72	Bonne	Bonne	Bonne	2% > p > 0	Bonne

Code - Nom de l'habitat	Couverture	Superficie (ha)	Qualité	Représentativité	Conservation	Superficie relative	Globale
6510 - Prairies maigres de fauche de basse altitude ( <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i> )	0,75%	7,24	Bonne	Bonne	Moyenne / réduite	2% > p > 0	Bonne
91E0 - Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> ( <i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i> )	2,24%	21,64	Bonne	Bonne	Bonne	2% > p > 0	Bonne
9180 - Forêts de pentes, éboulis ou ravins du <i>Tilio-Acerion</i>	0,22%	2,15	Bonne	Significative	Bonne	2% > p > 0	Bonne

### 3.5.6 Le site Natura 2000 FR2200363 « Vallée de la Bresle »

#### 3.5.6.1 Description du site Natura 2000

Le site Natura 2000 dénommé « Vallée de la Bresle » est inclus pour partie dans l'aire d'étude éloignée. Ce site de 1016 ha concerne la Bresle (lit minéral avec 10 m de part et d'autre, débouchant dans la Manche au niveau du Tréport, les coteaux et vallées de la Basse-Bresle, de la Bresle moyenne et ceux de la Haute-Bresle.

L'arrêté de désignation a été signé en mars 1999 et l'arrêté de désignation en ZSC a été signé le 23/03/2015.

Le DOCOB a été réalisé en 2012.

#### 3.5.6.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Le site se compose majoritairement de hêtraies de l'Asperulo-Fagetum et de rivières des étages planitiaire à montagnard. Les autres habitats plus minoritaires sont des pelouses sèches, des mégaphorbiaies hygrophiles, des forêts alluviales.

Le site de la Vallée de La Bresle abrite divers espèces dont quatre espèces de poissons amphihalins d'intérêt communautaire : la Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la Lamproie de rivière (*Lampetra fluviatilis*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), le saumon (*Salmo salar*). Quatre espèces de chauve-souris sont également recensées : le grand rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), Murin à oreilles échanquées (*Myotis marginatus*), Murin de Bechstein (*Myotis bechsteinii*) et le Grand Murin (*Myotis myotis*).

Les tableaux ci-après rassemblent l'ensemble des informations concernant les espèces et les habitats ayant servi à la désignation du site Natura 2000.

#### 3.5.6.3 Les objectifs du DOCOB

Le DOCOB du site Natura 2000 « Vallée de la Bresle » a été établi en 2012. Celui-ci présente une liste d'objectifs principaux, comme suit :

- ▶ OBJECTIF 1 : Gérer quantitativement et qualitativement l'eau au niveau du bassin versant ;

- ▶ OBJECTIF 2 : Améliorer la qualité fonctionnelle des cours d'eau, des zones humides et du lit majeur (connexion de bras morts, inondabilité et protection des zones humides, diversification des habitats aquatiques ...)
- ▶ OBJECTIF 3 : Adapter les pratiques de gestion aux habitats et/ou aux espèces ;
- ▶ OBJECTIF 4 : Restaurer ou maintenir un boisement en bordure de cours d'eau ;
- ▶ OBJECTIF 5 : Restaurer ou maintenir les milieux ouverts : pelouses, prairies, bandes enherbées ;
- ▶ OBJECTIF 6 : Restaurer et sécuriser les zones d'hivernages à chauves-souris
- ▶ OBJECTIF 7 : Restaurer la libre circulation piscicole : franchissabilité piscicole des ouvrages.
- ▶ OBJECTIF 8 : Lutter contre les espèces invasives (animales, végétales, ...).
- ▶ OBJECTIF 9 : Augmenter la biodiversité grâce à quelques actions ciblées (maintien d'arbres sénescents, amélioration des dessertes...).
- ▶ OBJECTIF 10 : Améliorer les connaissances scientifiques des populations d'espèces locales.
- ▶ OBJECTIF 11 : Communiquer sur la protection des habitats et des espèces.

Le Tableau ci-dessous présente les espèces et les habitats identifiés sur le site Natura 2000 FR2200363.

Tableau 42 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2200363 « Vallée de la Bresle » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolement	Globale
1044	Agrion de Mercure	Coenagrion mercuriale	Résidence			I	Présente	Données insuffisantes	Non significative			
1065	Damier de la Succise	Euphydryas aurinia	Résidence			I	Présente	Données insuffisantes	Non significative			
1092	Écrevisse à pieds blancs	Austroptamobius pallipes	Résidence			I	Présente	Données insuffisantes	Non significative			
1095	Lamproie marine	Petromyzon marinus	Concentration			I	Présente	Données insuffisantes	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	population non isolée	Significative
1096	Lamproie de Planer	Lampetra planeri	Reproduction			I	Présente	Données insuffisantes	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	population non isolée	Significative
1099	Lamproie de rivière	Lamproie fluviatilis	Résidence			I	Présente	Données insuffisantes	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	population non isolée	Significative
1106	Saumon Atlantique	Salmo salar	Résidence			I	Présente	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	population non isolée	Significative
1163	Chabot commun	Cottus gobio	Résidence			I	Présente	Bonne	$2 \geq p > 0\%$	Moyenne / réduite	population non isolée	Significative

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Taille Min	Taille Max	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolement	Globale
1304	le grand rhinolophe	Rhinolophus ferrumequinum	Résidence	40	60	I	Présente	Bonne	2 ≥ p > 0 %	Bonne	population non isolée	Bonne
1321	Murin à oreilles échancrées	Myotis emarginatus	Résidence	20	20	I	Présente	Bonne	2 ≥ p > 0 %	Bonne	population non isolée	Bonne
1323	Murin de Bechstein	Myotis bechsteinii	Résidence	1	5	I	Présente	Données insuffisantes	2 ≥ p > 0 %	Excellente	population non isolée	Bonne
1324	le Grand Murin	Myotis myotis	Résidence	50	100	I	Présente	Bonne	2 ≥ p > 0 %	Bonne	population non isolée	Bonne

I : Individus

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Conservation	Superficie relative	Globale
3260 Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	(10 %)	124,8	G	A	C	A	A
5130 Formations à Juniperus communis sur landes ou pelouses calcaires	(1 %)	12,48	G	A	C	A	A
6210 Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (Festuco-Brometalia) (* sites d'orchidées remarquables)	(3 %)	37,44	G	A	C	A	A
6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	(1 %)	12,48	G	B	C	B	B
91E0 Forêts alluviales à Alnus glutinosa et Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	(1 %)	12,48	G	C	C	C	C
9120 Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à Ilex et parfois à Taxus (Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion)	(2 %)	24,96	G	B	C	B	A
9130- Hêtraies de l'Asperulo-Fagetum	(37 %)	461,76	G	A	C	B	A

### 3.5.7 Le site Natura 2000 FR2300132 « Bassin de l'Arques »

#### 3.5.7.1 Description du site Natura 2000

Le site Natura 2000 dénommé « Bassin de l'Arques » est inclus pour partie dans l'aire d'étude éloignée. Le site est constitué des lits mineurs et les berges de trois cours d'eau et de leurs affluents permanents. Ces cours d'eau, et en particulier la Béthune, possèdent des caractéristiques physico-chimique originales par rapport aux autres rivières de la région du fait



qu'ils traversent la boutonnière du Pays de Bray constituée de terrains beaucoup plus anciens (argile et calcaire du jurassique pour la Béthune, craie du crétacé inférieur pour les deux autres cours d'eau).

Cet ensemble de rivières côtières a un fort potentiel piscicole avec cinq espèces de l'annexe II et est fréquenté par les grands salmonidés migrateurs.

L'arrêté de désignation a été signé en mars 1999 et l'arrêté de désignation en ZSC a été signé en 2016.

### 3.5.7.2 Les espèces et habitats ayant justifié l'inscription du site au réseau Natura 2000

Cet ensemble de rivières côtières a un fort potentiel piscicole avec cinq espèces de l'annexe II et est fréquenté par les grands salmonidés migrateurs.

Les tableaux ci-après rassemblent l'ensemble des informations concernant les espèces et les habitats ayant servi à la désignation du site Natura 2000.

Tableau 43 : Caractéristiques des espèces et habitats ayant justifiés l'inscription du site FR2300137 « L'Yères » au réseau Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Statut	Unité	Abondance	Qualité	Population	Conservation	Isolément	Globale
1092	Écrevisse à pieds blancs	<i>Austropotamobius pallipes</i>	Résidence	I	Présente	Bonne	Non significative			
1095	Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Résidence	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0	Moyenne	Non isolée	Bonne
1096	Lamproie de Planer	<i>Lampetra planeri</i>	Résidence	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Bonne
1099	Lamproie de rivière	<i>Lamproie fluviatilis</i>	Résidence	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Significative
1106	Saumon Atlantique	<i>Salmo salar</i>	Résidence	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0	Moyenne	Non isolée	Significative
5315	Chabot fluviatile	<i>Cottus perifretum</i>	Résidence	I	Présente	Moyenne	2% > p > 0	Bonne	Non isolée	Bonne

I : Individus

Nom de l'habitat	Couverture	Superficie	Qualité	Représentativité	Conservation	Superficie relative	Globale
3260 Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion	(50 %)	169	Médiocre	Bonne	Moyenne	$2 \geq p > 0$ %	Bonne
6430 Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitiaires et des étages montagnard à alpin	(7,12%)	24,05	Bonne	Significative	Bonne	$2 \geq p > 0$ %	Bonne
91E0 Forêts alluviales à <i>Alnus glutinosa</i> et <i>Fraxinus excelsior</i> (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	(1 %)	3,38	Bonne	Significative	Moyenne	$2 \geq p > 0$ %	Significative

### 3.6 Habitats concernés par l'évaluation des effets et des incidences

Le projet de parc éolien en mer concerne exclusivement le milieu marin. De ce fait, seuls les habitats marins sont susceptibles de subir une incidence relative aux travaux ou à l'exploitation du parc. Les habitats terrestres et littoraux ne sont donc pas conservés dans la suite de ce rapport.

Les habitats d'intérêt communautaire, ayant permis la justification des sites et retenus pour l'évaluation des incidences, sont les suivants :

- ▶ 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine ;
- ▶ 1130 – Estuaires ;
- ▶ 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ;
- ▶ 1170 – Récifs.

### 3.7 Groupes d'espèces concernés par l'évaluation des effets et des incidences

Pour les mêmes raisons qu'évoquées précédemment pour les habitats, les groupes d'espèces suivants susceptibles de fréquenter la zone du parc au large sont conservés dans la suite de ce rapport :

- ▶ Avifaune ;
- ▶ Mammifères marins ;
- ▶ Chiroptères ;
- ▶ Poissons amphihalins de par leurs déplacements côtiers et migratoires.

Les espèces exclusivement terrestres et littorales, ainsi que les poissons dulcaquicoles<sup>20</sup>, ne sont donc pas étudiés dans la suite de ce rapport (exemple : batraciens, insectes, plantes).

<sup>20</sup> Organisme vivant en eau douce

# 4 Aspects méthodologiques



Des expertises spécifiques au milieu biologique (avifaune, mammifères marins, chiroptères, peuplements benthiques, ressources halieutiques) ont été menées dans le cadre de l'étude d'impact du projet de parc éolien en mer et de son évaluation d'incidence Natura 2000.

Ces études (analyse bibliographique approfondie et inventaires terrain) ont permis de dresser un état initial précis de la zone d'implantation du parc et de ses alentours et de compléter notamment les données des FSD et des DOCOB des sites Natura 2000. La connaissance fine des espèces et des habitats des aires d'étude a permis d'identifier si les espèces ayant justifié de la désignation des sites Natura 2000 voisins fréquentent la zone d'implantation du parc et d'évaluer par conséquent les incidences du projet sur ces sites.

Deux démarches complémentaires ont été menées :

- ▶ La compilation et la synthèse des connaissances existantes et données bibliographiques disponibles (suivi des colonies de nidification, résultats PACOMM, suivi des oiseaux d'eau à la mi-janvier (Wetlands international), suivi des échouages, présence de gîtes de chiroptères), DOCOB, FSD...);
- ▶ L'acquisition de données de terrain lors de campagnes d'inventaires menées spécifiquement dans le cadre du projet (inventaires bateau, avion, radar, observations depuis la côte, suivi acoustique sous-marin...).

Les diverses méthodes de collecte et de traitement des données sont présentées en détail respectivement en annexes 2 et 9. Sont également présentées en annexe les méthodes d'évaluation des niveaux d'enjeu Natura 2000 et des incidences du projet (annexes 10 et 12).

# 5 Etat initial





Dans l'état initial ci-après sont présentés l'ensemble des éléments permettant de caractériser l'environnement des aires d'étude et notamment les enjeux associés aux habitats et aux espèces présentes (zonages de protection et d'inventaires, nature des fonds, habitats et qualité des sédiments, poissons amphihalins, avifaune, mammifères marins et chiroptères) et plus particulièrement ceux d'intérêt communautaire. Certaines caractéristiques physiques, dont vont dépendre les impacts du projet sur ces habitats et espèces) sont également rappelées (hydrodynamique marine, qualité du milieu).

## 5.1 Zonages d'inventaires et de protection du patrimoine naturel

Le présent chapitre fournit une approche complète des zonages du patrimoine naturel d'intérêt pour l'avifaune, la mégafaune marine et les chiroptères au niveau de l'aire d'étude éloignée. Les informations concernant les zonages d'intérêt sont présentées sous forme de tableaux. Les zonages purement terrestres dont l'interaction avec le projet n'est pas possible n'ont pas été pris en compte.

### 5.1.1 Zonages réglementaires du patrimoine naturel

#### 5.1.1.1 Sites Natura 2000

Les sites Natura 2000 retenus sont tous présents au moins partiellement au sein de l'aire d'étude éloignée. Seule la ZPS « Estuaire de la Canche », située en dehors de l'aire d'étude éloignée a été retenue en raison des connectivités écologiques susceptibles d'exister avec les autres estuaires situés dans l'aire d'étude éloignée. Au total, 5 ZPS et 5 ZSC ont été listées et décrites précédemment (cf. chapitre 3).

#### 5.1.1.2 Autres zonages réglementaires

D'autres zonages réglementaires sont également recensés à proximité de l'aire d'étude outre les zones Natura 2000 présentées précédemment,

Parmi les autres zonages réglementaires d'intérêt pour les oiseaux, les Réserves naturelles nationales (RNN) ont été étudiées, de même que les Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB) et les sites étant intégrés dans une convention RAMSAR (cf. Carte 5).

Tableau 44 : Autres zonages réglementaires dans l'aire d'étude éloignée.

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques / intérêt pour l'avifaune
<b>Réserves naturelles nationales (RNN)</b>		
FR3600118 "Baie de Somme" (3 417 ha)	18,5 km à l'est de l'aire d'étude immédiate	<p>Située au nord-ouest de la baie de Somme. Elle est essentiellement composée d'une zone maritime qui se divise en deux grands habitats.</p> <p>D'abord, la vasière constitue une réserve d'invertébrés en abondance nourrissant de nombreuses espèces d'oiseaux.</p> <p>Puis, les prés salés prennent place où se succèdent des espèces végétales halophiles, en passant par des espèces protégées. Cette végétation originale joue un rôle d'abri ou de nourriture essentiel pour les myriades d'insectes et l'avifaune migratrice.</p> <p>Intégrée au sein de la ZPS FR2210068</p>
<b>Site RAMSAR</b>		
RAMS80 "Baie de Somme" (17 320 ha)	14,5 km à l'est de l'aire d'étude immédiate	<p>Le classement de la zone en site RAMSAR, souligne l'importance de cette zone humide à l'échelle internationale, en plus des classements en Natura 2000 et en Réserve Naturelle Nationale.</p> <p>Intégrée au sein de la ZPS FR2210068</p>
<b>Arrêtés préfectoraux de protection de biotope (APPB)</b>		
FR3800319 "Cap d'Ailly" (55 ha)	19,5 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate	<p>Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.</p> <p>Intégrée au sein de la ZPS FR2310045</p>
FR3800638 "Cordon de galets de la mollière" (263 ha)	18,5 km à l'est de l'aire d'étude immédiate	<p>Site de nidification du Grand Gravelot.</p>

### 5.1.1.3 Le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale

Un autre zonage du patrimoine naturel est présent, le Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale. Il s'agit d'une zone de protection contractuelle (au même titre que les Parcs Naturels Régionaux). Bien qu'il n'existe pas de contraintes réglementaires associées à un PNM, il est nécessaire de prendre en compte les objectifs/orientations de son Plan de Gestion adopté le 10 décembre 2015 par son conseil de gestion. Il a été approuvé le 24 février 2016 par le Conseil d'Administration de l'AAMP.

Tableau 45 : Parc Naturel Marin présent dans l'aire d'étude éloignée ou à proximité.

Code / Intitulé / superficie	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques / intérêt pour l'avifaune
FR9100005 "Estuaires picards et mer d'Opale" (234 719 ha)	Intercepte l'aire d'étude immédiate	<p>Le Parc se situe au large de la Seine maritime, de la Somme et du Pas-de-Calais, et s'étend jusqu'au dispositif de séparation du trafic maritime. Il couvre 2 300 km<sup>2</sup> de surface maritime, et longe 118 km de côtes.</p> <p>Le Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale constitue, de par sa localisation, un carrefour biologique et économique majeur. Activités humaines et environnement marin y sont historiquement et culturellement liés.</p> <p>Il est alimenté par sept fleuves côtiers, un fleuve marin et de multiples courants, et représente un important carrefour biologique. Il accueille de très nombreuses espèces animales et végétales, au sein d'une grande diversité d'habitats : prés salés, plaines sableuses, platiers rocheux, etc.</p> <p>Intégrée au sein de la ZPS FR2210068</p>

Parmi les missions du parc on notera que :

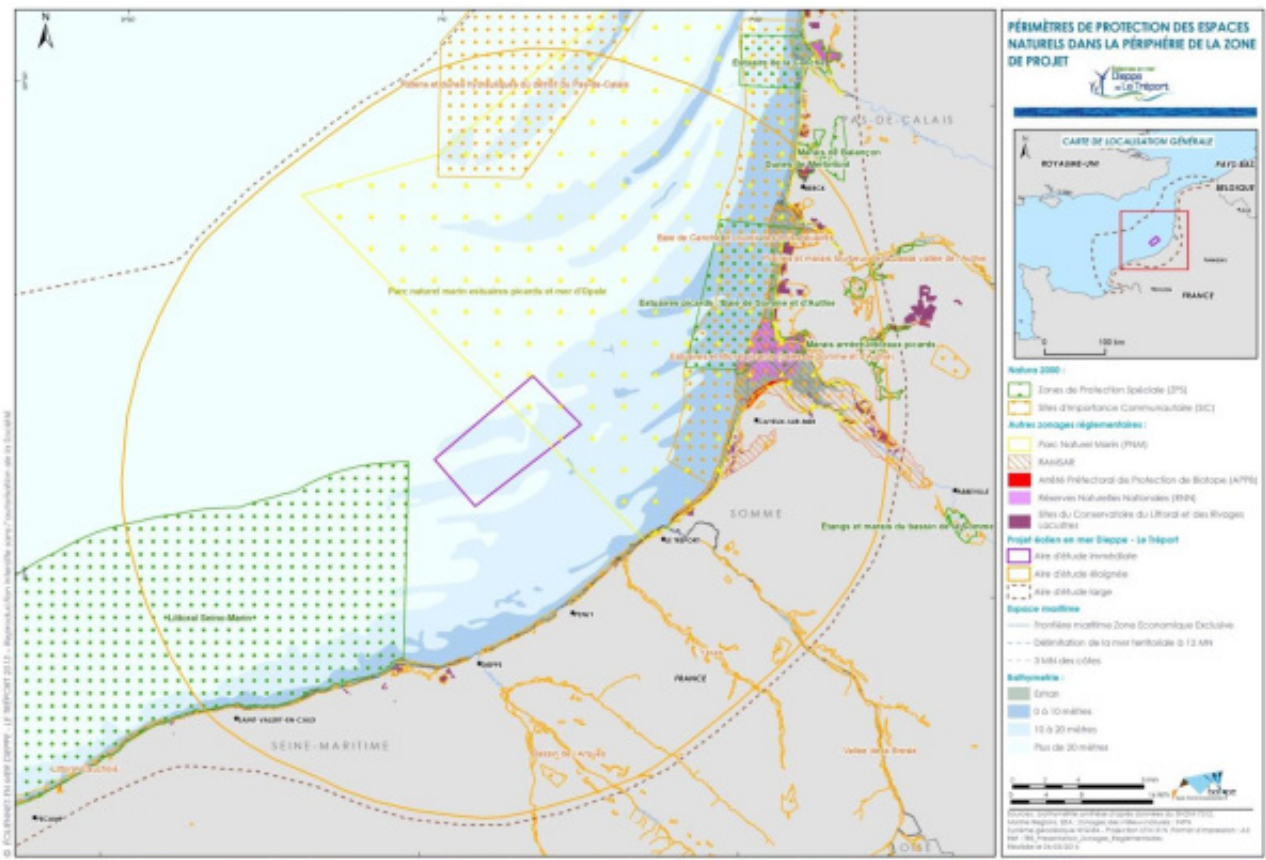
- ▶ « Dans les conditions prévues au quatrième alinéa de l'article L. 334-5, il se prononce sur les demandes d'autorisation d'activités énumérées à l'article R. 331-50. » (Article R334-33, 6° du code de l'environnement). Le conseil de gestion, sur délégation de l'AAMP, se prononce ainsi sur toute activité présente sur le périmètre du Parc étant susceptible d'altérer de façon notable le milieu marin de son périmètre.
- ▶ « Le conseil de gestion peut également proposer aux autorités de l'État compétentes en mer toute mesure nécessaire à la protection et à la gestion durable du parc naturel marin, notamment en matière d'occupation du domaine public maritime, d'utilisation des eaux, de pêche, de circulation, de loisir, d'utilisation des ondes, de mouillage des navires, et il est tenu informé des suites réservées à ses propositions. » (Article R334-33, dernier alinéa du code de l'environnement). »

Le Plan de gestion du Parc Naturel Marin décline les orientations de gestion définies au sein du décret du 11 décembre 2012 de création du parc et définit les objectifs et les finalités à atteindre pour les 15 prochaines années.

Ces orientations de gestion sont au nombre de 8 :

- ▶ 1 : Faire du parc naturel marin un secteur de référence pour la connaissance et le suivi partagés de l'état et de l'évolution du milieu marin ainsi que de l'influence des activités humaines, notamment pour les estuaires et les bancs de sable sous-marins ;
- ▶ 2 : Protéger, maintenir en bon état de conservation et si besoin restaurer le patrimoine naturel marin, exploité ou non, ainsi que les fonctionnalités multiples et originales des écosystèmes, en particulier celles des nourriceries, des frayères et des couloirs de migration en mer ainsi qu'à l'interface terre-mer, dans et à l'ouvert des estuaires, en lien étroit avec les usagers du milieu marin ;
- ▶ 3 : Contribuer à l'évaluation et à l'amélioration de l'état écologique des eaux marines et estuariennes, en associant les acteurs concernés aux échelles appropriées, en particulier en participant à l'observation et à la gestion de la mobilité hydro-sédimentaire, importante pour le bon état des habitats marins et pour conserver le caractère maritime des estuaires ;
- ▶ 4 : Mieux connaître, faire connaître et contribuer à préserver les paysages marins et sous-marins, les valeurs et biens culturels liés à la mer et à l'originalité des estuaires, de l'estran, à la mobilité particulière des côtes et des fonds, aux pratiques et savoir-faire traditionnels, aux risques marins, aux conflits historiques et aux activités spécifiques au détroit international ;
- ▶ 5 : Soutenir et animer une gestion coordonnée et partenariale avec les instances de gestion des espaces protégés inclus ou contigus à cet espace marin et estuarien ;
- ▶ 6 : Mettre en valeur et soutenir les différentes activités de pêche visant une exploitation durable des ressources, dans le respect des milieux et en confortant leur rôle social et économique ;
- ▶ 7 : Mettre en valeur et développer durablement les activités s'exerçant dans le respect des milieux et vivant raisonnablement des ressources vivantes, minérales ou énergétiques de la mer, les usages de loisirs et les usages traditionnels porteurs de l'identité maritime, en œuvrant pour une cohabitation équilibrée de tous, en restant ouvert à l'innovation et à de nouveaux usages ;
- ▶ 8 : Participer activement à une coopération technique avec les pays voisins pour une protection commune du milieu marin et un développement durable des activités maritimes dans le détroit international en impliquant les acteurs locaux.

Carte 5 : Périmètres de protection des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet



Biotope, 2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique

### 5.1.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel (ZNIEFF)

Cf. Carte 6 : Périmètres d'inventaires des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet

De très nombreuses ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique) sont situées en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée. Cependant, seuls les zonages présentant un intérêt pour l'avifaune marine, littorale ou côtière, ont été retenus (donc présentant au moins une espèce côtière, littorale ou marine).

Les ZNIEFF considérées sont majoritairement côtières, littorales ou arrière-littorales. Trois ZNIEFF marines récemment créées ont été intégrées.

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

- Une présentation succincte des ZNIEFF de type 2 (intérêt faunistique) auxquelles sont rattachées les ZNIEFF de type 1 qui sont situées au sein du même ensemble géographique ou à proximité immédiate (sans description de ces ZNIEFF de type 1) ;
- Une présentation succincte des ZNIEFF de type 1 non reprises dans les ZNIEFF de type 2.



Remarque :

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

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

Source : INPN

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

NB - Les autres zonages d'inventaire (notamment les ZICO - Zone importance pour la conservation des oiseaux) ne sont pas considérées (superposition avec les ZPS).

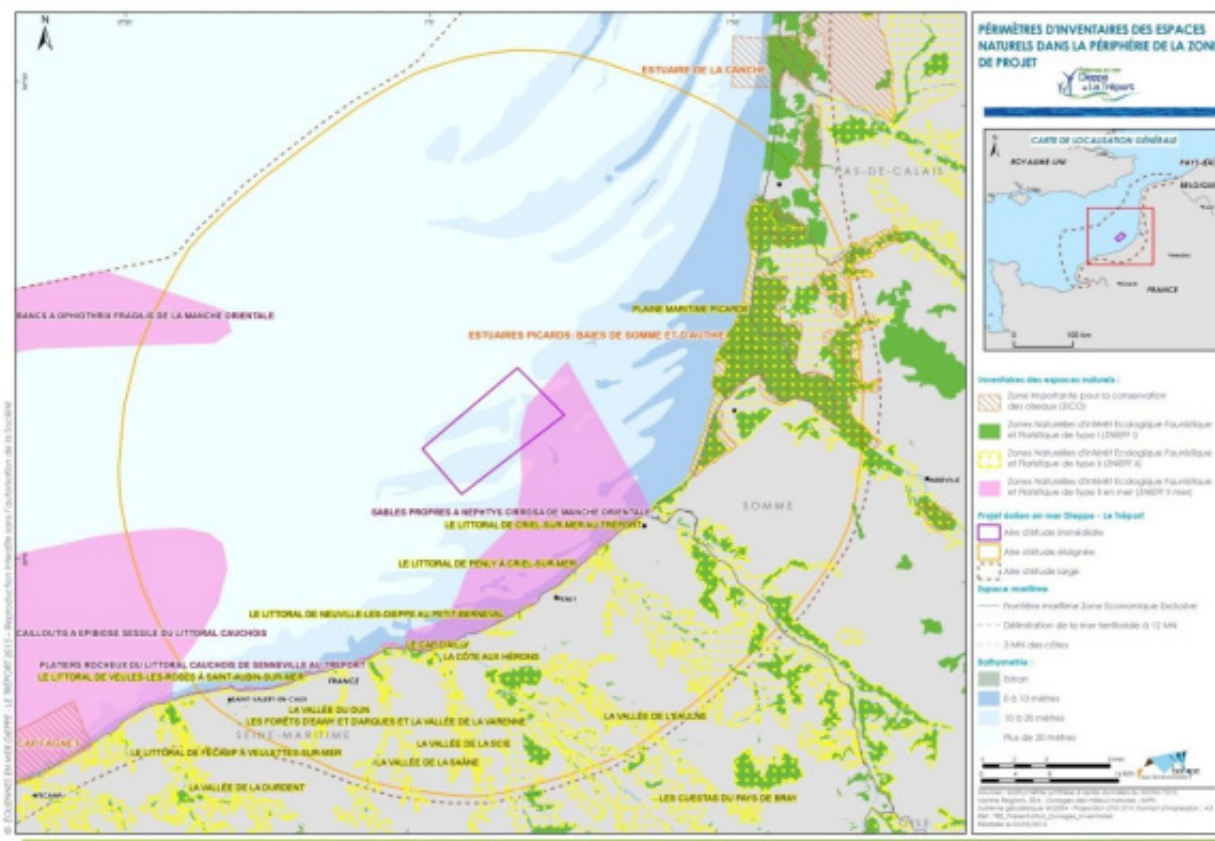
Tableau 46 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt particulier pour les oiseaux marins, les mammifères et les poissons amphihalins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF Mer de type 2 N°23M000002 « Bancs à <i>Ophiotrix fragilis</i> de la Manche orientale »	27 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate		Fonction d'habitat pour les populations animales
ZNIEFF Mer de type 2 N°23M000013 « Cailloutis à <i>Epibiose sessile</i> du littoral cauchois »	25 km au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate	FR2300139 "Le littoral Cauchois"	Intérêt ornithologique fort : zone de nourrissage en été pour les espèces nicheuses des falaises de craie de la Seine-Maritime et en hiver pour l'hivernage et en tant que zone d'escal migratoire
ZNIEFF Mer de type 2 N°23M000012 « Sables propres à <i>Nephtys cirrosa</i> de Manche orientale »	Intersecte l'aire d'étude immédiate		site d'alimentation des phoques veaux-marins ( <i>Phoca vitulina</i> ) et des phoques gris ( <i>Halichoerus grypus</i> ) de la baie de Sommelarge
ZNIEFF 2 n°230000304 "Le littoral de Neuville-les-Dieppe au Petit-Berneval" (431 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°230031227	15 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2310045 "Littoral Seino-marin"	Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.
ZNIEFF 2 n°230000305 "La côte aux hérons" (54 ha)	17,5 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2310045 "Littoral Seino-marin"	Intérêt ornithologique : présence de Goélands marin et brun.
ZNIEFF 2 n°230031023 "Vallée du Dun" (586 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n°230031223	25 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2310045 "Littoral Seino-marin"	Intérêt ornithologique : Mouette rieuse, Aigrette garzette, Faucon pèlerin, Courlis corlieu, Tadome de Belon, ...
ZNIEFF 2 n°220320035 "Plaine maritime picarde" (37 858 ha)	15 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2210068 " Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie "	L'estuaire de la Somme est réputé pour sa valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse. Mais aussi pour la Phoque veau-marin.

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt particulier pour les oiseaux marins, les mammifères et les poissons amphihalins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF 2 n°230009234 "La vallée de la Scie" (3 446 ha) Intégrant ZNIEFF 1 n° 230030576	18 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Sarcelle d'hiver, Faucon pèlerin, Grand Cormoran, ....
ZNIEFF 1 n°230000222 "Les prés salés de la basse vallée de la Scie" (60 ha)	18,5 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Sarcelle d'hiver, Faucon pèlerin, Grand Cormoran
ZNIEFF 1 n°230030593 "Les prés salés de Saint-Aubin-sur-Mer" (10 ha)	25 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Mouette rieuse, Faucon pèlerin, Courlis corlieu, Tadorne de Belon.
ZNIEFF 1 n°230000246 "Les prairies Budoux"(161 ha)	20,5 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Grand Cormoran, Grèbe à cou noir
ZNIEFF 1 n°230016052 "La falaise de Berneval-le-Grand" (5 ha)	17 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.
ZNIEFF 1 n°220013893 "Falaises maritimes et estran entre Ault et Mers-les-Bains, bois de Rompval" (377 ha)	15 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification pour le Fulmar boréal, le Faucon pèlerin, et le Goéland argenté.
ZNIEFF 1 n°220004976 "Levées de galets entre Cayeux-sur-Mer et la pointe du Hourdel, dunes de Brighton et du Hourdel (191 ha)	18 km de l'aire d'étude immédiate		Site nidification : Grand Gravelot. Passage et migration : Courlis corlieu, Pluvier argenté, Bécasseau variable, Tadorne de Belon. Hivernant : Bécasseau sanderling
ZNIEFF 1 n°220004977 "Hâble d'Ault, levée de galets, prairies et marais associés (905 ha)	16 km de l'aire d'étude immédiate		Site nidification : Sarcelle d'hiver, Grand gravelot, Huîtrier-pie, tadorne de Belon. Passage migration : Canard siffleur, Oie rieuse, Oie cendrée, Fuligule milouinan, Bernache cravant, Bécasseau sanderling, Guifette noire, Plongeon imbrin, Mouette pygmée, Mouette mélanocéphale, Barge rousse, Macreuse noire, Grand Cormoran, Eider à duvet, .... Hivernant : Plongeon arctique, Plongeon catmarin, Grèbe esclavon, Grèbe jougris, Grèbe à cou noir, ...
ZNIEFF 1 n°220005016 "Marais du Crotoy" (216 ha)	27 km de l'aire d'étude immédiate		Site nidification : Huîtrier-pie, Mouette mélanocéphale, Tadorne de Belon, Mouette rieuse. Passage migration : Cormoran huppé, Grèbe jougris, grèbe à cou noir, Sterne naine
ZNIEFF 1 n°220014314 "Baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre et Champ neuf (8194 ha)	17,5 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2210068 " Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie "	Site nidification : Huîtrier-pie, Mouette mélanocéphale, Goéland argenté, Tadorne de Belon, ... Hivernant : Sarcelle d'hiver, Canard siffleur, Oie rieuse, Oie cendrée, Bécasseau variable, Grand gravelot, faucon pèlerin. Barge rousse, Courlis cendré, Grèbe huppé,

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt particulier pour les oiseaux marins, les mammifères et les poissons amphihalins (adapté d'après fiches INPN)
			Grèbe jougris, Grèbe esclavon, Grèbe cou noir, Eider à duvet, ...
ZNIEFF 1 n°220004972 "Baie de l'Authie" (1655 ha)	29 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2210068 " Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie "	Passage migration : Canard siffleur, Oie cendrée, Bernache cravant, Mouette pygmée, Barge rousse, Courlis corlieu... Hivernant : Bécasseau variable, Plongeon catmarin, Huîtrier-pie, Macreuse noire, Courlis cendré, Grèbe huppé, Grèbe jougris, Tadorne de Belon, Grand Cormoran, ...
ZNIEFF 1 n°220013889 "Polders du sud de la baie d'Authie" (562 ha)	31,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie, Tadorne de Belon, ... Passage migration : Mouette pygmée, Guifette noire, Courlis corlieu, cormoran huppé, Grèbe à cou noir, ...
ZNIEFF 1 n°220013891 "Bocage poldérien de Froise (916 ha)	27,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.
ZNIEFF1 n°310007240 "Rive nord de la baie d'Authie" (808 ha)	33 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Huîtrier-pie
ZNIEFF 1 n°310013302 "Anciennes ballastières de Conchil-le-temple" (254 ha)	35,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.
ZNIEFF 1 n°310013318 "Bocages et prairies humides de Verthon" (690 ha)	36 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Mouette mélanocéphale, Courlis cendré, ...
ZNIEFF 1 n°310013734 "Complexe humide arrière littoral de Waben et Conchil-le-temple" (345 ha)	35 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Huîtrier-pie
ZNIEFF 1 n°310013737 "Mollières de Berk" (153 ha)	35 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.
ZNIEFF 1 n°230000237 "Les ballastières d'Arques" (204 ha)	23 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Grand Cormoran, Grèbe huppé.
ZNIEFF 1 n°220014318 "marais arrière-littoraux picards, vallée du Pendé et basse vallée de la Maye" (2091 ha)	32 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Sarcelle d'hiver, Grand Cormoran, Tadorne de Belon, Mouette rieuse ...
ZNIEFF 1 n°220013892 "Prairies et marais de la basse vallée de la Somme entre Port-le-Grand et Noyelles-sur-Mer" (1245 ha)	30 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Sarcelle d'hiver, Huîtrier-pie, Courlis cendré, Tadorne de Belon, ... Passage migration : Canard siffleur, Oie cendrée, Guifette noire, Courlis corlieu, ...
ZNIEFF 1 n°220320037 "Bocage de Favières-Ponthoile" (1161 ha)	31,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Sarcelle d'hiver. Passage migration : Courlis corlieu.
ZNIEFF 1 n°220014326 "Marais, prairies, bocage et bois entre Cambron et Boismont" (1213 ha)	31 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Grèbe huppé.

Carte 6 : Périmètres d'inventaires des espaces naturels dans la périphérie de la zone de projet



Biotope, 2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique

## 5.2 Nature des fonds et qualité des sédiments

La nature des fonds sur l'aire d'étude éloignée est principalement composée de sédiments meubles avec localement des zones de cailloutis et de roches quand on s'éloigne de la côte ou bien des zones d'accumulation de sédiments (vagues de sables ou ridens) engendrés par l'hydrodynamisme (Ridens de Dieppe ou de Vergoyer par exemple).

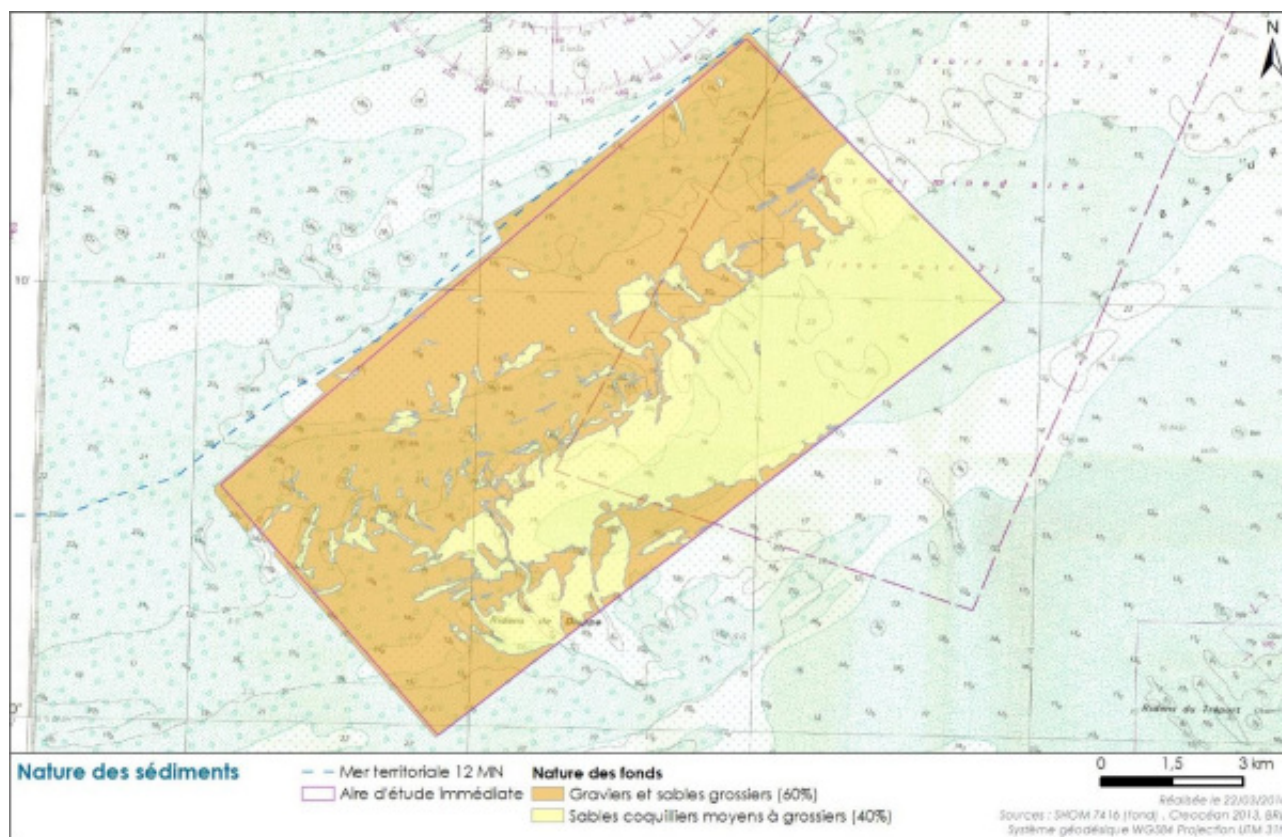
Le long du littoral les sédiments sont majoritairement composés de sables.

Sur l'aire d'étude éloignée, les reconnaissances réalisées par Créocéan (2011) montrent que la couverture sédimentaire est assez homogène avec :

- ▶ Graviers et sables grossiers (*Gravels, coarse sands*) au nord - nord-ouest sur environ 60% de l'aire d'étude ;
- ▶ Sables coquilliers moyens à grossiers (*Shelly coarse to medium sands*) à l'est - sud est sur environ 40% de la superficie.



Carte 7 : Nature des fonds



Source : BRLi, 2015

Les prélèvements effectués dans le cadre de la réalisation de l'état initial de l'environnement sur le compartiment benthique entre 2008 et 2015 (In Vivo, 2008-2010), groupement Idras et Laboratoire M2C 2015-2016), permettent de préciser les éléments suivants :

- ▶ Les sédiments sont dépourvus en contaminants (PCB, TBT et dérivés, métaux). Seuls les résultats pour l'acénaphène et le fluorène (HAP) montre des dépassements de niveau N1 (et N2 pour une station) pour les prélèvements d'el'hiver 2015. Ces valeurs n'ont pas été retrouvées au cours de la seconde campagne (été 2015) et permettent de penser à une contamination issue du moteur du bateau pendant les prélèvements ou un artefact du laboratoire ;
- ▶ Les concentrations bactériologiques en *Escherichia coli* sont inférieures à 40 NPP/g, valeurs indiquant un milieu sain ;
- ▶ La proportion en argiles, silts et sables très fins est nulle ou proportion négligeable (maximum 2,57 % sur une station).



## 5.3 Hydrodynamique marine et qualité de l'eau

D'après les études menées dans le cadre du projet sur l'hydrodynamisme et le transit sédimentaire (BRLi, 2015/2016), les données suivantes peuvent être retenues.

### 5.3.1 Courantologie

#### 5.3.1.1 Les courants périodiques en lien avec les marées

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<sup>21</sup> ;
- ▶ Lors des phases de marée descendante on observe à l'inverse des courants de jusant<sup>22</sup> ;
- ▶ Ces deux phases sont séparées par des étals, moments entre deux marées où le courant est quasi-nul.
- ▶ La zone se distingue également par des amplitudes de marée particulièrement importantes. Le marnage peut ainsi atteindre 8 m en baie de Somme<sup>23</sup>, 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 sont comprises entre 0,4 et 0,7 m/s au jusant, et entre 0,5 et 0,8 m/s au flot ;
- ▶ 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 ;
- ▶ Les courants sont plus marqués dans la partie sud-ouest de l'aire d'étude immédiate, en flot comme en jusant.

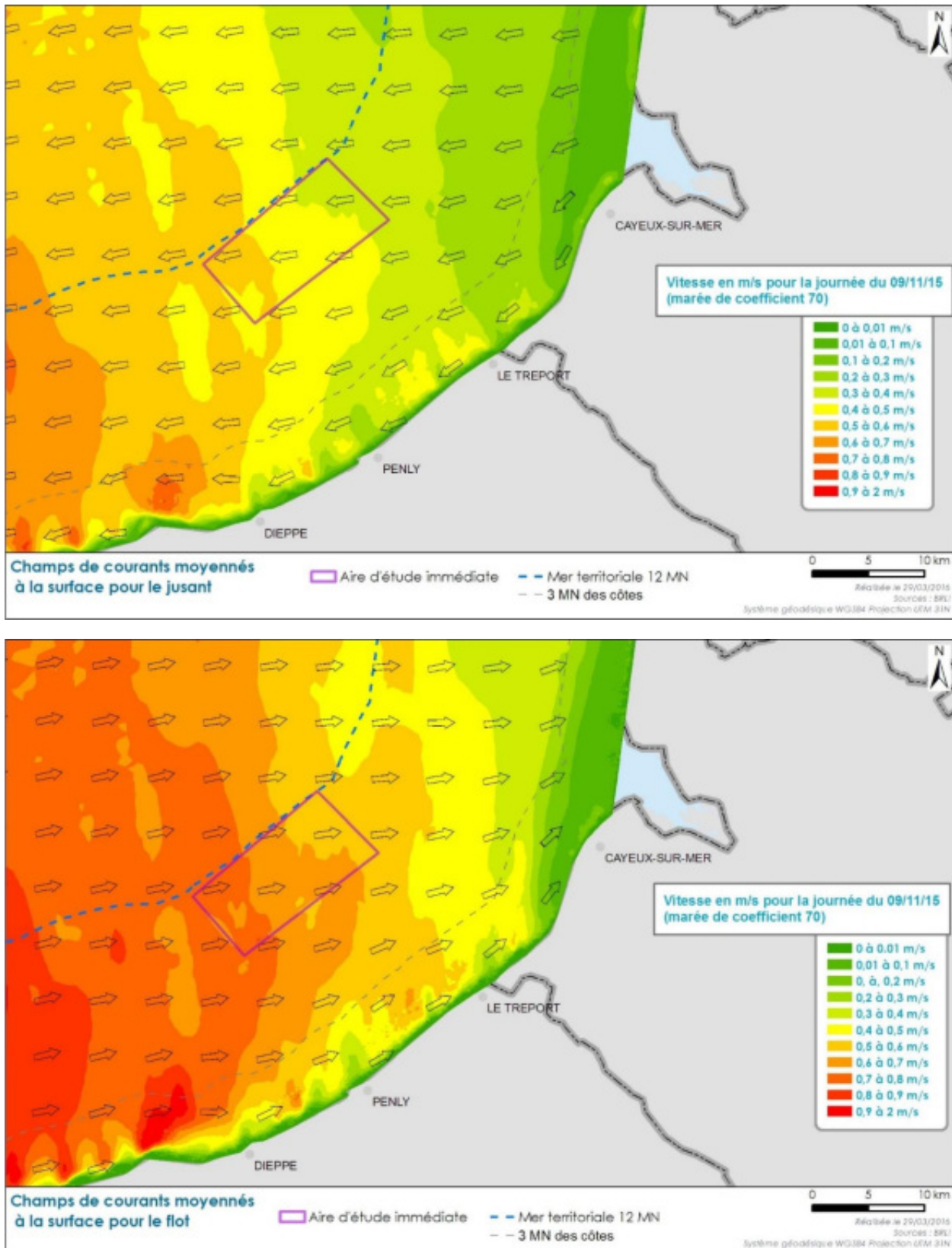
---

21 Période pendant laquelle la marée est montante

22 Période pendant laquelle la marée est descendante

23 Source : Courantologie / SRM MMN, IFREMER (issu du modèle de marée CSTFRANCE)

Figure 58 : Vitesses moyennes des courants de surface pour le jusant (en haut) et le flot (en bas) pour la journée du 09/11/15 (marée moyenne de coefficient 70)



Source : BRV – 2015

### 5.3.1.2 Les courants apériodiques générés par les vents

Plus marginaux au droit de la zone d'étude, 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<sup>24</sup>.

### 5.3.2 Etats de mer

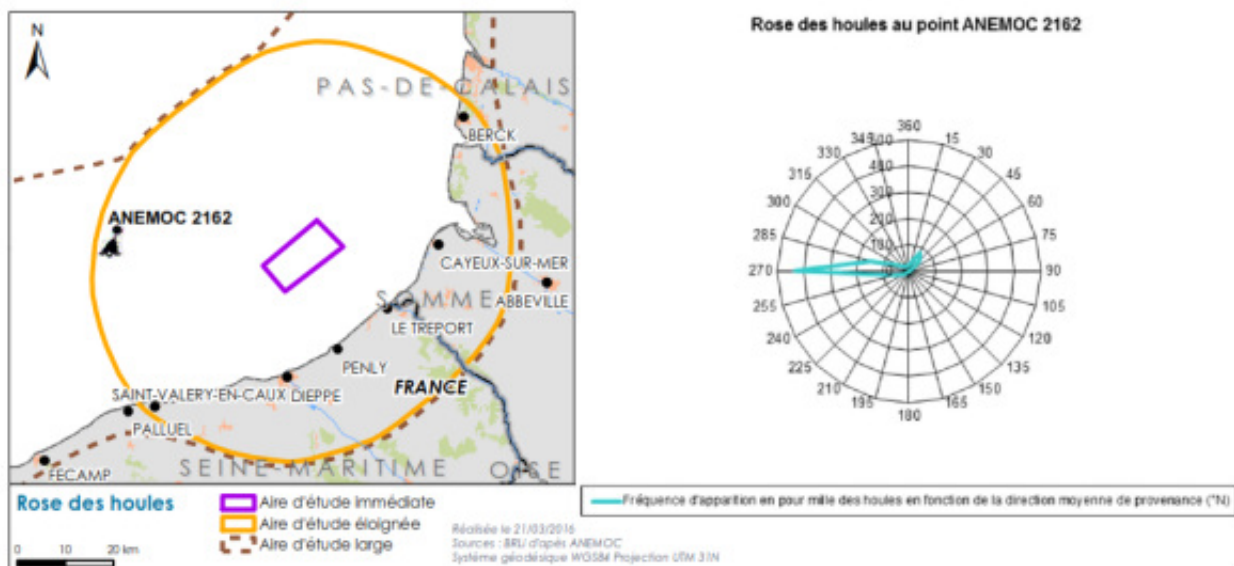
Les houles du large qui atteignent l'aire d'étude immédiate sont essentiellement formées par les perturbations atmosphériques en provenance de l'Atlantique. Elles proviennent par conséquent de l'ouest, se propagent en se dissipant vers l'est et se superposent à la mer levée par le vent en Manche.

Ces données couplées, aux modélisations, indiquent que :

- ▶ Les houles les plus fréquentes et les plus énergétiques proviennent du secteur ouest ;
- ▶ 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.
- ▶ 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 59).

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

Figure 59 : Rose des houles au point ANEMOC 2162 (fréquence d'apparition en % des houles en fonction de la direction moyenne de provenance (°N))



Source : ANEMOC 2015

24 Surveillance écologique et halieutique du site électronucléaire de Penly, Ifremer, 2013

### 5.3.3 Qualité de l'eau

#### 5.3.3.1 Objectifs de qualité

Les masses d'eau localisées au sein de l'aire d'étude éloignée sont :

- ▶ « Pays de Caux Nord » (FRHC18) s'étend entre Quiberville et Le Tréport sur 22 milles nautiques environ. Pour cette masse d'eau, les objectifs de Bon Etat sont fixés pour 2015. On note une turbidité faible de la masse d'eau, inférieure à 20 FNU (ou NTU) ;
- ▶ « La Warenne – Ault » (FRAC05) qui s'étend sur la franche littorale Picarde et Boulonnaise. Les objectifs environnementaux de bon état ont été fixé à 2021 et 2027 à cause notamment des importants flux de nutriments qui conduisent à un développement important de phytoplancton ;
- ▶ « Baie de Somme » (FRAT01) qui présente des caractéristiques similaires à la précédente masse d'eau et pour laquelle les objectifs de bon état sont également portés à horizon 2021 ou 2027.

#### 5.3.3.2 Qualité sur l'aire d'étude éloignée

Dans la sous-région Manche-mer du Nord, le panache de la Seine constitue l'essentiel de la turbidité d'origine terrigène<sup>25</sup>, les apports du fleuve étant estimés entre 0,4 et 1,35 Million t/an selon les conditions hydrologiques<sup>26</sup>. La variabilité spatio-temporelle de la turbidité est forte et 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 de 3 à 5 MN de large<sup>27</sup> ;
- ▶ Au large, les gradients de turbidité surface-fond sont à l'inverse plus 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.

Les mesures de qualité de l'eau réalisées dans le cadre de l'état initial de l'environnement sur l'aire d'étude immédiate et à proximité indiquent les éléments suivants :

- ▶ La turbidité varie entre 1 et 1,7 NTU quelle que soit la profondeur, indiquant des eaux particulièrement claires. Cette valeur de turbidité est fidèle aux valeurs mesurées dans le cadre de la surveillance du littoral.
- ▶ Les matières en suspension sont peu nombreuses (3 mg/l), ce qui corrobore les résultats en NTU.
- ▶ Aucune contamination bactériologique, d'enrichissement du milieu ni de pollution n'a été décelée.

<sup>25</sup> Terrigène : se dit des éléments d'origine continentale intervenant dans la sédimentation marine, quelle que soit leur granulométrie.

<sup>26</sup> Source : document d'accompagnement n° 1.1 du SDAGE Seine Normandie

<sup>27</sup> Source : Brylinski et al., Le "fleuve Côtier": un phénomène hydrologique important en Manche Orientale. Exemple du Pas de Calais, 1991

## 5.4 Etat initial habitats

Les éléments descriptifs des habitats proviennent des informations accessibles sur le site de l'INPN (cahiers d'habitats, FSD), des DOCOB des sites et des fiches habitats rédigées pour la mission d'étude du PNM (annexe 15).

Les habitats d'intérêt communautaire ayant permis la justification des sites et qui sont retenus, sont décrits plus en détails dans les parties ci-après :

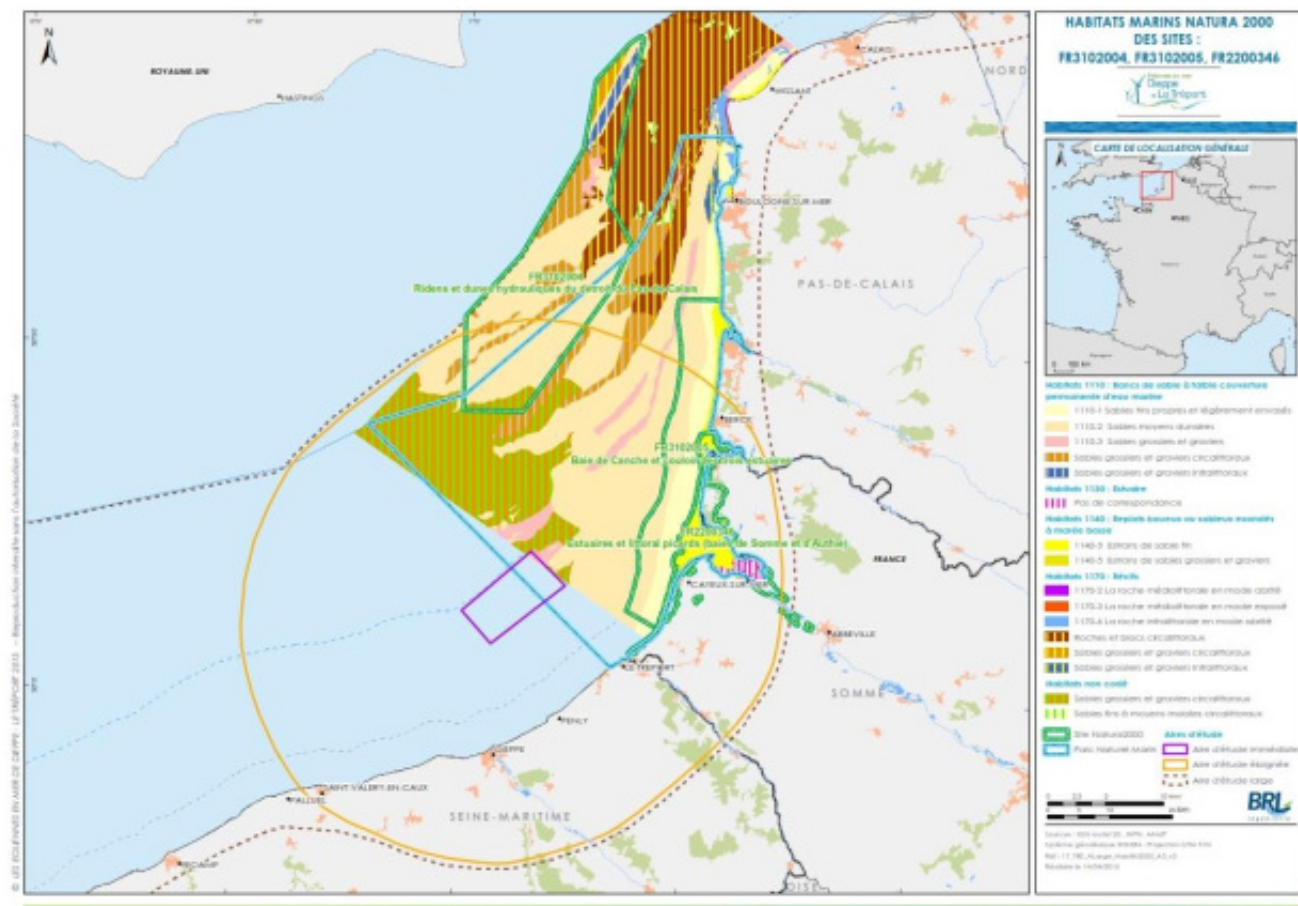
Tableau 47 : Habitats d'intérêt communautaire retenus pour l'évaluation des incidences

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais	Estuaires et littoral picards	Littoral Cauchois	Yères
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	X	X	X		
1130 - Estuaires	X		X		X
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	X		X		
1170 – Récifs		X	X	X	

Dans le cadre de la mission d'étude du PNM, une cartographie des habitats marins a été réalisée au sein du périmètre du parc. Les types d'habitats marins d'intérêt communautaire et leurs surfaces ont ainsi été estimés sur 3 des 4 sites Natura 2000 identifiées au sein du PNM. (Cf. Carte 8 ci-dessous).



Carte 8 : Habitats connus sur les sites « Rides et dunes hydrauliques du Nord-Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires » et « Estuaires et littoral picards »



### 5.4.1 Bords de sable à faible couverture permanente d'eau marine (code 1110)

#### 5.4.1.1 Description et localisation

Cet habitat de l'étage infralittoral est soumis à un très fort hydrodynamisme résultant de l'action des houles (Atlantique) et des courants de marée (Manche et mer du Nord). Géographiquement, l'habitat est principalement localisé dans le prolongement de l'étage médiolittoral des milieux à haute énergie (soumis à des régimes de houle et de courants importants) jusqu'à 15/20m de profondeur. Il se présente dans ces mers à marée sous quatre grands aspects et habitats élémentaires, que reflète bien la granulométrie du sédiment :

- ▶ Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers de *Zostera marina* (1110-1) : au niveau de l'aire d'étude éloignée, cet habitat élémentaire longe la bande littorale des 3 principaux estuaires de la Canche, l'Authie et la Somme ;
- ▶ Sables moyens dunaires (1110-2) : géographiquement sur l'aire d'étude éloignée, ces sables font suite aux sables de l'habitat 1110-1 et s'étirent vers le large. L'habitat est corrélé directement aux dunes hydrauliques du Vergoyer, Battur et Bassure de Baas ;
- ▶ Sables grossiers et graviers, bancs de maërl (1110-3) : Cet habitat est présent sous forme de langues suivant l'hydrodynamisme et parallèle à la côte. Il est surtout présent entre le

site « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires » et « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Nord Pas-de-Calais » ;

- ▮ Sables mal triés (1110-4) : non présent sur l'aire d'étude éloignée.

Tableau 48 : Surfaces de l'habitat 1110 au sein de chaque site Natura 2000 de la DHFF

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires (ha)	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (ha)	Estuaires et littoral picards (ha)	Littoral Cauchois (ha)	Yères (ha)
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	30104,50	55220,37	1,46	0	0

Source : AAMP, 2016

### 5.4.1.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

L'habitat est dominé par les annélides polychètes et quelques espèces d'amphipodes. L'épibiose sessile est absente contrairement aux poissons plats dont la densité peut être élevée. Des spécificités peuvent s'observer en fonction de l'habitat élémentaire :

- ▮ **Sables fins propres et légèrement envasés, herbiers de *Zostera marina* (1110-1)** : les espèces les plus caractéristiques sont des bivalves tel que *Albra alba*, *phaxas pellucidus*, *Donax spp* et les polychètes sédentaires tels que *Pectinaria karenii* ou *owenia fusiformis*. Les sables fins semblent être un habitat de nurserie pour *Echinocardium cordatum* et de nourricerie pour *Donax vittatus*. Parmi les espèces vagiles, les crevettes sont abondantes ainsi que des espèces nécrophages opportunistes. Les poissons plats dominent la zone comme la plie, l'arnoglosse et le buglosse. C'est également une zone de passage entre les estuaires et le large pour les espèces amphihalines et le marsouin commun et le globicéphale. Elle constitue une zone de chasse pour les phoques veaux marins.
- ▮ **Sables moyens dunaires (1110-2)** : l'endofaune est très peu représentée du fait de la forte mobilité du substrat. Quelques populations opportunistes d'amphipodes sont présentes ainsi que l'annélide carnivore *Nephtys cirrosa*, caractéristique des sables dunaires. Concernant l'épifaune, elle est moins abondante que dans les sables fins. La crevette *Philocheas trispinosus* et l'ophiure *Ophiura albida* dominent. La richesse ichtyologique et sa densité sont plus importantes qu'à la côte. Les poissons plats sont moins nombreux et remplacés par d'autres espèces : *Callionymus lyra* et *reticulatus*, *Pomatochistus spp*, *Ammodytes tobianus*, *Syngnathus acus*. Il constitue dans la continuité des sables fins, une zone de passage pour le marsouin, le globicéphale et le grand dauphin. Etant plus au large, il est peu fréquenté par les phoques et les poissons amphihalins.
- ▮ **Sables grossiers et graviers, bancs de maërl (1110-3)** : cet habitat est caractérisé par une importante fraction grossière. La faune est constituée essentiellement de crustacés décapodes, plus caractéristiques des petites roches et de galets : *galathea intermedia*, *Liocarcinus spp*, *Macropodia spp*, *Pagurus berhardus*. On y trouve également de robustes polychètes benthiques et de nombreuses espèces de bivalves comme *Glycymeris Glycymeris*, *Tapes rhomboides*, *Nucula hanleyi*. Les céphalopodes sont aussi bien présents. Aucun banc de maërl n'a été observé.

### 5.4.1.3 Vulnérabilité

C'est un habitat peu sensible aux perturbations physiques et l'instabilité des fonds se traduit par une absence d'espèces sensibles.

Il peut néanmoins être soumis aux perturbations potentielles de type organique. Cependant pour les habitats élémentaires plus au large en milieu ouvert et soumis à un fort hydrodynamisme (1110-2 et 1110-3), les habitats sont de bonne qualité malgré l'influence des estuaires. Les dunes hydrauliques représentent une valeur économique notamment pour les poissons plats.

Dans ces milieux très ouverts et brassés, la qualité de l'eau ne constitue que très rarement une menace potentielle pour le bon fonctionnement de l'écosystème.

Concernant les sables grossiers et graviers sublittoraux, les espèces sont sensibles aux perturbations physiques telles que l'arrachement et l'écrasement.

### 5.4.1.4 Tendances évolutive et état de conservation

L'évolution de cet habitat est liée à l'évolution du faciès sédimentaire (PNM, 2014). L'envasement côtier a régressé ces dernières années et semble ne plus être présent de manière permanente. L'habitat élémentaire 1110-1 plus proche de la côte a donc une évolution positive.

Concernant les sables moyens dunaires (1110-2), il semble que la pauvreté en abondance des biocénoses observées en 1987 soit toujours valable en 2012. Il couvre cependant une surface plus importante qu'en 1976, date de la cartographie de Gentil et Cabioch. Il est de bonne qualité du au milieu ouvert et à l'hydrodynamisme.

L'état de conservation est globalement bon.

## 5.4.2 Estuaires (code 1130)

### 5.4.2.1 Description et répartition

Cet habitat a subi de profondes perturbations depuis que l'urbanisation et l'industrialisation de type portuaire se sont développées le long des zones estuariennes. Les peuplements sont le plus souvent très dégradés et il semble parfois difficile de reconstituer les peuplements originaux. Au mieux, il ne reste plus que la fraction la plus résistante des peuplements résidents. Ces milieux constituent aussi des zones de passage, de transition entre la mer et l'eau douce, et de nombreuses écophases d'espèces marines ou amphihalines s'y déroulent. La qualité des eaux estuariennes repose sur la bonne gestion des bassins-versants. Sa reconquête est parfois marquée par la réapparition d'espèces migratrices jadis abondantes et qui avaient déserté cet habitat.

La variabilité des habitats est liée à la diversité des substrats, à la salinité variable, à la présence de phanérogames, aux niveaux topographiques/pentes et aux perturbations anthropiques.

Cet habitat se décline en slikke en mer à marées (façade atlantique). La répartition des espèces saumâtres qui caractérisent ces milieux très variables, traduit bien les conditions de dessalures.

Tableau 49 : Surface de l'habitat 1130 pour chaque site Natura 2000 DHFF

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires (ha)	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (ha)	Estuaires et littoral picards (ha)	Littoral Cauchois (ha)	Yères (ha)
<b>1130 - Estuaires</b>	690 (AAMP)	0	4601,86 (AAMP)	0	154,08 (FSD)

Source : DOCOB et AAMP, 2016

### 5.4.2.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

Les espèces indicatrices sont les suivantes :

- ▶ Les mollusques bivalves *Macoma balthica*, *Scrobicularia plana*, *Cerastoderma edule* et *Mya arenaria* ;
- ▶ Le ver polychète *Nereis (Hediste) diversicolor* ;
- ▶ Le mollusque gastéropode *Hydrobia ulvae* ;
- ▶ Les crustacés amphipodes *Corophium volutator* et *arenarium*.

Les espèces d'invertébrés présentes n'ont pas d'intérêt patrimonial intrinsèque, par contre les effectifs sont souvent très élevés et permettent l'alimentation de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial.

Ces milieux utilisés comme aire de nourrissage des juvéniles de poissons (plats notamment) à marée haute et comme zone de transit entre les milieux d'eau douce et marin pour les espèces migratoires (anguille, ...).

Ces milieux sont essentiels également pour l'alimentation de nombreuses espèces d'oiseaux à basse mer.

Les Phoques veaux marins et gris y sont présents.

### 5.4.2.3 Vulnérabilité

Ces milieux peuvent être caractérisés par d'importantes fluctuations spatio-temporelles. L'évolution générale de cet habitat est caractérisée par l'exhaussement des fonds qui limite le temps d'immersion et réduit ainsi la superficie des habitats les plus productifs en invertébrés (notamment le gisement de Coques, *Cerastoderma edule*). Ce phénomène naturel a été accéléré par les aménagements (digues, ports, canalisation, portes à flots, ...). La dynamique naturelle des eaux estuariennes est aujourd'hui très modifiée. La qualité des eaux est menacée par la surcharge en matière organique venant des bassins versants, apports des émissaires urbains, menaces d'anoxie...

### 5.4.2.4 Tendances évolutive et état de conservation

Les informations concernent principalement l'estuaire de la Somme qui est soumis à l'envasement du fond de la baie – évalué à 17 000 m<sup>3</sup> par an -, mais surtout à l'ensablement – 750 000 m<sup>3</sup> par an. Les mollières (schorre) voient leur surface augmenter d'environ 15 ha par an<sup>28</sup>. Ce phénomène est lié à une combinaison de phénomènes naturels et artificiels et se traduit par un exhaussement des fonds, qui à son tour engendre une diminution du temps de

<sup>28</sup> Source : Picardia ; Désiré Emmanuel (CRDP d'Amiens) d'après l'encyclopédie picarde consulté le 05/04/16



recouvrement quotidien des vasières par la marée. Les conséquences potentielles à terme sur l'écosystème sont principalement : diminution des surfaces de la production d'invertébrés, diminution des potentialités de zone de nurserie pour les poissons, diminution des zones d'alimentation pour l'avifaune et diminution de la production de coques.

Ces éléments indiquent ainsi une régression de l'habitat.

Concernant cet habitat au niveau du site « Yères », le DOCOB indique un habitat dégradé susceptible de restauration.

### 5.4.3 Replats boueux ou sableux exondés à marée basse (code 1140)

#### 5.4.3.1 Description et localisation

Cet habitat générique correspond à la zone de balancement des marées (estran), c'est-à-dire aux étages supralittoral (zone de sable sec) et médiolittoral (zone de rétention et de résurgence).

Cet habitat est situé entre le niveau des pleines mers de vives-eaux et le niveau moyen des basses mers. Sa variabilité est liée à l'amplitude des marées, aux profils topographiques qui traduisent le mode (exposition aux forces hydrodynamiques, vagues et houles...). Selon le mode d'exposition aux vagues en milieu littoral (battu ou abrité), la taille du sédiment est très variable : des vases en milieux abrités aux milieux très battus représentés par des galets et cailloutis à proximité des falaises rocheuses, ou par des sables dans les zones de déferlement des houles (surf) le long des côtes dunaires. Cet habitat est largement distribué sous différents habitats élémentaires.

Sur l'aire d'étude éloignée, l'habitat élémentaire identifié est les « sables de hauts de plages à talitres/les estrans de sables fins » 1140 -1 dans l'estuaire de la Somme (pas de précision pour la baie de Canche).

Il s'agit d'un sable sec fluide soumis à l'action éolienne ou d'un sable plus ou moins compact voire bulleux. Cet habitat occupe la zone correspondant à la haute plage constituée des sables fins qui ne sont humectés que par les embruns. Cette humidification peut affecter la couche de surface la nuit et disparaît sous l'action de l'ensoleillement. Cette zone de laisses de mer est alimentée par les matières organiques d'origines diverses.

Tableau 50 : Surface de l'habitat 1140 sur chaque site Natura 2000 DHFF

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais	Estuaires et littoral picards	Littoral Cauchois	Yères
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	2470,37 (AAMP)	0	1566,2 (FSD/DOCOB) et 5748,18 (AAMP)*	0	0

Source : DOCOB et AAMP, 2016

\*Sur cet habitat intertidal, la cartographie CARTHAM (AAMP, 2014/2015) ne prend pas en compte les habitats de pré-salé (1130) et surestime donc les surfaces des habitats 1140 et 1130. Un affinage est donc à réaliser et explique la différence de surface entre les deux sources de données (com<sup>o</sup> pers. AAMP, avril 2016).

L'habitat élémentaire 1140-1 est considéré pour la suite.



### 5.4.3.2 Cortège faunistique caractéristique et intérêt patrimonial

Les algues en décomposition fournissent un couvert garantissant l'humidité et une nourriture utilisée par les crustacés amphipodes du genre *Talitrus*. Ces puces de mer sont de véritables éboueurs recyclant tous les détritiques organiques.

Dissimulés le jour dans des terriers juste sous la surface, ils sont sauteurs, très actifs la nuit et fuient la marée montante. Leur localisation est donc fonction du coefficient de marée.

Les *Talitrus* (*Talitrus saltator*) sont accompagnés d'autres espèces d'Amphipodes et de l'Isopode *Tylos europaeus*.

C'est une zone de transition entre les milieux aquatique et terrestre, de recyclage du matériel organique en épave et de nourrissage des oiseaux : Gravelots, Bécasseau variable, Pipit maritime.

### 5.4.3.3 Vulnérabilité, tendance évolutive et état de conservation

Cet habitat est fortement affecté par les rejets anthropiques (dont les hydrocarbures) et les dépôts de toute nature. Ces objets sont rassemblés sous le terme de macrodéchets. Il fait l'objet de nettoyages mécaniques qui ne se limitent pas seulement à l'élimination des macrodéchets non dégradables.

Plus en mer, les menaces sont également liées à la fréquentation touristique, à la pêche d'Arénicoles et à la mytiliculture (envasement saisonnier lié à la prolifération de *Polydora* sp.)

Les FSD indiquent un bon voire un excellent état de conservation pour cet habitat.

## 5.4.4 Récifs (code 1170)

### 5.4.4.1 Description et localisation

Tableau 51 : Surface de l'habitat 1170 sur chaque site Natura 2000 DHFF

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires (ha)	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (ha)	Estuaires et littoral picards (ha)	Littoral Cauchois (ha)	Yères (ha)
1170 – Récifs	0	10625,67 (AAMP)	94,37 (AAMP)	1401	0

Source : DOCOB et AAMP, 2016

#### 5.4.4.1.1 Sites « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires », « Estuaires et littoral picards »

Les roches et blocs circalittoraux peuvent être distingués en deux ensembles distincts : les Ridens rocheux du large et les roches côtières circalittorales des 2 caps (hors zone d'étude éloignée).

Les Ridens rocheux du large se définissent par des hauts fonds rocheux sous forme de blocs rocheux dispersés avec une diversité biologique similaire à celle des Ridens mais moindre, du fait d'un hydrodynamisme et d'une turbidité plus importants.

Ils sont localisés à 8 milles nautiques de la côte. La superficie est difficile à déterminer du fait de l'hétérogénéité du milieu et de l'absence de données acoustiques fiables.

#### 5.4.4.1.2 Site « Littoral cauchois »

Sur le littoral cauchois, l'habitat récifs est majoritairement intertidal (étage médiolittoral). Cet habitat sur substrat rocheux subhorizontal (1 à 2 %) est ainsi sous-marin ou exposé à marée basse. La falaise, constituée presque essentiellement de craie à Silex du Crétacé supérieur, alimente le haut de l'habitat en galets formant un véritable cordon.

La plateforme rocheuse est entaillée par le ruissellement des eaux et par les basses vallées des fleuves côtiers. Elle marque une marche prononcée jusqu'à 2 m de hauteur vers le large. Ensuite, ce sont les fonds meubles.

L'habitat récifs se décline ainsi en trois sous habitats : Cuvettes ou mares permanentes (1170-8), champs de blocs (1170-9) et roche infralittorale en mode exposé avec la présence de champs de laminaires (1170-5).

#### 5.4.4.2 Cortège faunistique et floristique caractéristique et intérêt patrimonial

##### 5.4.4.2.1 Sites « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires », « Estuaires et littoral picards »

Ils présentent une large diversité biologique : les hydraires, les spongiaires sont les deux groupes dominants en termes de recouvrement et d'espèces.

Les Ridens rocheux peuvent être considérés comme un « hotspot » de diversité à l'échelle de la Manche-Orientale (Carpentier *et al.*, 2005) avec la présence de nombreuses espèces déterminantes régionales. Le peuplement est constitué principalement d'une macrofaune diversifiée en espèces et en abondance. Les taxons dominants sont caractéristiques des fonds rocheux circalittoraux de la Manche : nombreuses espèces de spongiaires massives (*Cliona celata*, *Pachymatisma johnstonia*), dressées (*Haliclona oculata*) et encroûtantes mais aussi des bryozoaires, des hydraires dressés (*Nemertesia antennina*, *Tubularia indivisa*). Les crustacés sont fortement représentés sous les blocs et roches, notamment les étrilles, les tourteaux et parfois les homards.

Leur relief est peu marqué et ces habitats semblent être un habitat de transition entre les peuplements rocheux infralittoraux et les peuplements de substrats meubles (cailloutis du large).

##### 5.4.4.2.2 Site « Littoral cauchois »

L'habitat récifs est caractérisé par une zonation des communautés végétales et animales ininterrompue en fonction de l'immersion. Ces récifs offrent une stratification variée des communautés benthiques algales et animales incrustantes, concrétionnées ou coralliennes.

Concernant la flore, les algues sont zonées en ceinture d'algues vertes, de fucales, d'algues rouges et de laminaires du haut vers le bas de plage

Pour la faune, parmi les quelques 150 espèces d'invertébrés recensés, une vingtaine est liée à la permanence des ceintures algales notamment pour leur alimentation (détritivores, brouteurs, omnivores), leur support, leur développement. On retrouve différents groupes d'espèces dont les crustacés, les mollusques et les annélides sont les plus représentés, constituant 60 % environ de la répartition.

On peut citer quelques espèces caractéristiques :

- ▶ Mollusques : filtreurs (Moules), gastéropodes brouteurs d'algues (Littorines, Gibbules, Patelles), polyplacophores (Chitons) ;
- ▶ Crustacés : isopodes (Idothie, Sphaéromes), marcheurs (Tourteaux, Etrilles, Crabes vert, Pagures), nageurs (Bouquets), cirripèdes (Balanes) ;
- ▶ Annélides tubicoles : Sabelles, Lanices, Spirorbes
- ▶ Echinodermes : Oursins verts, Etoiles de mer
- ▶ Anthozoaires : anémone chevaline, actinie fraise

On peut ajouter à ces habitats la présence des gisements naturels de moules.

Les mammifères marins et les poissons amphihalins sont associés à cet habitat. Les oiseaux utilisent aussi l'habitat récifs, comme reposoir en période internuptiale, nuptiale et de migration (laridés, sternidés, anatidés, grand cormorans, limicoles) et comme zone d'alimentation (sauf cormoran et sternidés).

### 5.4.4.3 Vulnérabilité

#### 5.4.4.3.1 Sites « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires », « Estuaires et littoral picards »

Pour les Ridens rocheux du large, le courant et la houle peuvent être des facteurs d'ensablement de certaines zones circalittorales.

De forts intérêts commerciaux et paysagers pour les pêcheurs professionnels et plaisanciers et les plongeurs sous-marins, ces habitats sont sensibles aux perturbations physiques engendrées par les engins de pêche.

#### 5.4.4.3.2 Site « Littoral cauchois »

Sur le littoral, plusieurs causes de la dégradation de cet habitat sont avancées et les impacts varient selon les secteurs (pêche, aménagement du trait de côte, mouvements sédimentaires et apports d'eau douce, activités industrielles et portuaires).

### 5.4.4.4 Tendances évolutives et état de conservation

#### 5.4.4.4.1 Sites « Ridens et dunes hydrauliques du détroit du Pas-de-Calais », « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires », « Estuaires et littoral picards »

Concernant les Ridens rocheux du large, les évolutions observées sont la disparition des algues structurantes observées en 1982, la modification de la communauté benthique par des cas d'ensablements entre 1982 et 2006 (campagnes Ridens 2006) mais aucune modification majeure dans la structuration des peuplements sessiles de substrats durs depuis les années 80.

Aucun descripteur fiable n'existe à ce jour mais au vu des résultats des observations dans le cas de la reconnaissance des habitats et des biocénoses, l'état de conservation semble bon (AAMP, 2014). En revanche, en ce qui concerne l'habitat décliné 1170-6 (roche infralittorale en mode abrité), l'état de conservation est jugée en très mauvais état (Suivis DCE et relevés propres à la mission d'étude pour le PNM) du fait de l'absence de l'extension en profondeur des laminaires.

#### 5.4.4.2 Site « Littoral cauchois »

Le secteur Saint-Jouin-Bruneval (digue du port d'Antifer) à Eletot est en « excellent état ». Par contre, l'état de conservation du secteur Saint-Adresse / Saint-Jouin-Bruneval est « dégradé » mais on perçoit un redémarrage des Laminaires sur Heuqueville et Saint-Jouin-Bruneval. L'habitat récifs de Saint-Pierre-en-Port au Tréport est dans un état de conservation décroissant de « bon état » à « très mauvais » plus on va vers le nord du département de la Seine-Maritime (Source : DOCOB).

### 5.4.5 Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les habitats

Les enjeux sont définis pour chaque habitat d'intérêt communautaire et globalement pour tous les sites Natura 2000.

Tableau 52 : Evaluation des niveaux d'enjeu des habitats d'intérêt communautaire

Nom de l'habitat	Valeur	Aire d'étude la plus sollicitée	Evolution	Niveau d'enjeu
1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine	moyen	éloignée	progression	moyen
1130 – Estuaires	moyen	éloignée	régression	moyen
1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse	moyen	éloignée	stabilisation	moyen
1170 – Récifs	moyen	éloignée	régression	moyen

## 5.5 Etat initial poissons amphihalins

Les espèces d'intérêt communautaire ayant permis la justification des sites et retenus, sont décrits plus en détails dans les parties ci-après.

Tableau 53 : Espèces de poissons inscrits en annexe II de la directive Habitats retenues pour l'évaluation des incidences

Nom de l'habitat	Baie de Canche et couloir des trois estuaires	Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais	Estuaires et littoral picards	Littoral Cauchois
1099-Lamproie de rivière <i>Lampetra fluviatilis</i>	X		X	X
1102- Alose <i>Alosa alosa</i>	X			
1103- Alose feinte <i>Alosa fallax</i>				X
1095- Lamproie marine <i>Petromyzon marinus</i>	X			X
1106- Saumon <i>Salmo salar</i>	X			

Les éléments descriptifs proviennent des DOCOB, des plans de gestion des poissons migrateurs des bassins Artois-Picardie et Seine-Normandie et des fiches « espèces » issues de la mission d'étude du PNM.

## 5.5.1 Connaissances générales sur les espèces amphihalines

### 5.5.1.1 Définition et généralités

Les poissons amphihalins vivent alternativement en eau douce et en eau de mer et leur migration est qualifiée d'anadrome lorsqu'elle se fait des eaux marines vers les eaux douces et de catadrome lorsqu'elle se fait en sens inverse. Sur le plan écologique, les espèces amphihalines capables de pénétrer en amont des grands fleuves sont de bons indicateurs de la qualité des milieux et plus généralement de celle des bassins hydrographiques.

Douze espèces amphihalines sont recensées en Manche orientale : le saumon atlantique *Salmo salar*, la truite de mer *Salmo trutta*, la grande alose *Alosa alosa*, l'alose feinte *Alosa fallax*, la lamproie marine *Petromyzon marinus*, la lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis*, la lamproie de Planer *Lampetra planeri*, l'anguille *Anguilla anguilla*, mais également le mulot porc *Liza ramada*, l'esturgeon européen *Acipenser sturio*, le flet *Platichthys flesus* et l'éperlan *Osmerus eperlanus* sont des espèces séjournant entre les zones côtières et les estuaires, voire la partie basse des fleuves suivant les différentes phases de leur cycle de vie.

### 5.5.1.2 Vulnérabilité

Les activités anthropiques ayant largement impactée les populations (aménagement sur les cours d'eau, pêche excessive, pressions urbaines, agricoles et industrielles), ces espèces font l'objet d'objectifs de gestion précisés dans les plans de gestion des poissons migrateurs établis à l'échelle des bassins hydrographiques. Elles sont alors maintenues, souvent de manière marginale, que sur quelques cours d'eau, ou sections de cours d'eau, encore accessibles.

### 5.5.1.3 Protection

Le tableau suivant résume les différents statuts de protection des espèces.

L'état de conservation est apprécié au regard de la Directive Habitats. Que ce soit en eau douce comme en milieu marin « Atlantique », les états de conservation des espèces sont défavorable/mauvais.

Tableau 54 : Statuts de protection des espèces de poissons ayant justifié la désignation des sites

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Réglementation							Statut Etat de conservation
		National	BERNE III	OSPAR V	HFF II	HFF V	LRF	LRM	
<b>Alose feinte</b>	<i>Alosa fallax fallax</i>	I	III	/	II	V	VU	LC	défavorable mauvais
<b>Alose vraie</b>	<i>Alosa alosa</i>	I	III	V	II	V	VU	LC	défavorable mauvais
<b>Lamproie de rivière</b>	<i>Lampetra fluviatilis</i>	I	III	/	II	V	VU	LC	défavorable mauvais
<b>Lamproie marine</b>	<i>Petromyzon marinus</i>	I	III	V	II	/	NT	LC	défavorable mauvais
<b>Lamproie de Planer</b>	<i>Lampetra planeri</i>	I	III	V	II	/	LC	LC	défavorable mauvais
<b>Saumon atlantique</b>	<i>Salmo salar</i>	I	III	V	II	V	VU	/	défavorable mauvais

Légende :



National = Réglementation nationale française (article I de l'arrêté du 08/12/1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées), BERNE III = Annexe III de la Convention de Berne, OSPAR V = Annexe V de la Convention OSPAR, HFF II et V = Annexes II et V de la directive de l'Union Européenne "Habitat, Faune, Flore", LRF = Liste Rouge des poissons d'eau douce de France, LRM = Liste Rouge Mondiale des espèces menacées selon l'IUCN (LR : vulnérable).

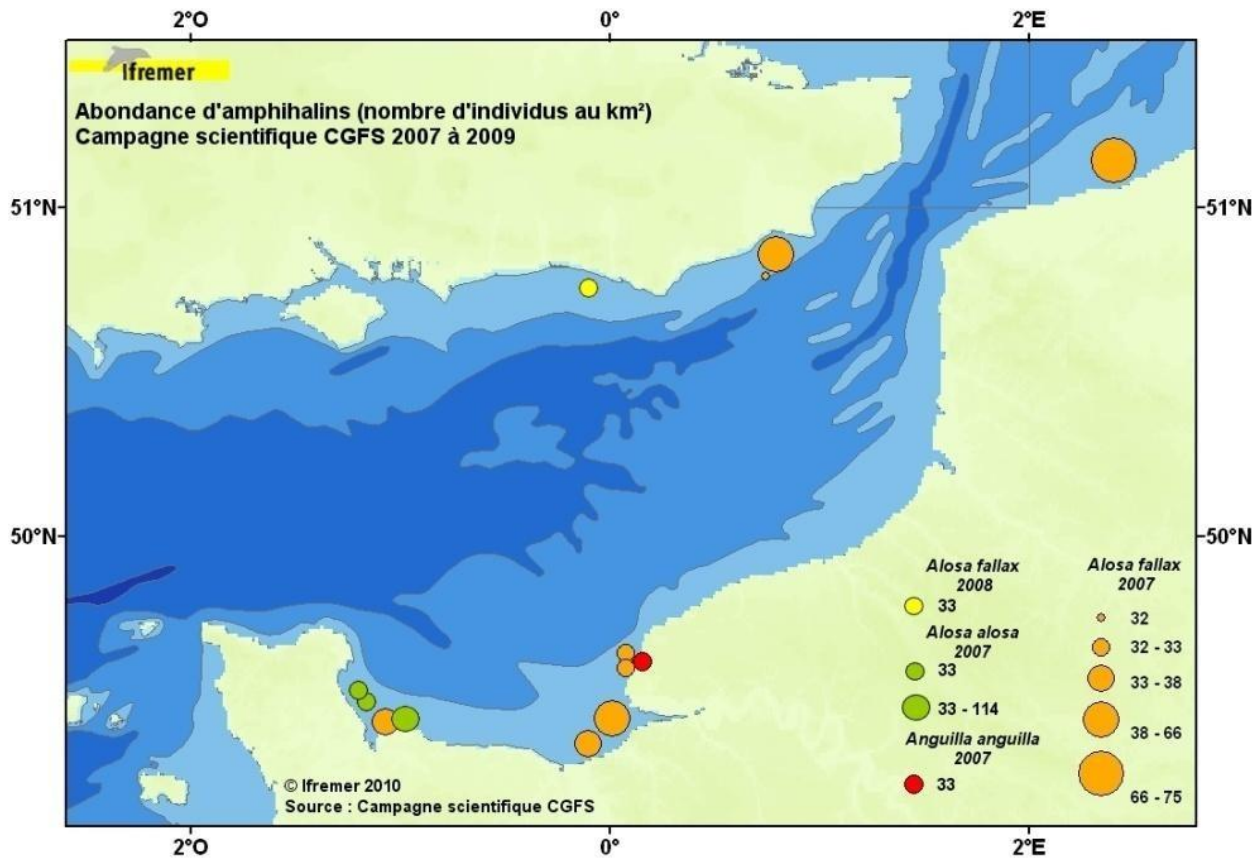
### 5.5.1.4 Données en mer

Il n'existe aucune campagne de pêche en mer des poissons amphihalins.

Les campagnes CGFS (Channel Ground Fish Survey) sont réalisées chaque année en octobre par l'Unité HMMN (Halieutique Manche Mer-du-Nord) de l'Ifremer à Boulogne-sur-Mer et ce, depuis 1988 en Manche Orientale et au sud de la mer du Nord. Durant ces campagnes, des poissons amphihalins sont capturés mais ces captures s'avèrent être anecdotiques la plupart du temps, des prises n'étant constatées que certaines années. En effet, le chalut utilisé n'est pas un bon outil d'échantillonnage pour les espèces migratrices et ces campagnes ne s'intéressent qu'aux principales espèces commerciales exploitées sur ces secteurs (merlan, tacaud, morue, plie, etc.). Compte tenu de cet objectif et du tirant d'eau des navires scientifiques, les échantillonnages se font très rarement dans des eaux très côtières, en l'occurrence sur des fonds inférieurs à 10 mètres. Ceci explique en partie le caractère exceptionnel des prises. Ce programme ne permet pas de suivre les espèces mais donne des indications de présence/absence (Plagepomi du bassin Artois Picardie 2015-2020).

A ce titre, les résultats des campagnes 2007-2009 (carte suivante) montre la présence de migrateurs surtout en baie de Seine.

Carte 9 : Distribution des abondances de poissons amphihalins pêchés lors des campagnes CGFS de 2007 à 2009



Source : IFREMER dans In Vivo, 2014

**Au niveau du Pas de Calais** (sites Natura 2000 « Baie de Canche et couloir des 3 estuaires » et « Estuaires et littoral Picards »), les différentes études indiquent que les rivières Canche et 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. Ces cours d'eau sont perturbés du fait qu'une ou deux phases du cycle de vie des espèces sont difficilement réalisables<sup>29</sup>.

**Sur le littoral de la Seine-Maritime** (Site Natura 2000 « Littoral cauchois »), 8 fleuves côtiers sont fréquentés par plusieurs espèces de poissons migrateurs (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 le bassin de l'Arques (Varenne, Béthune, Eaulne) du fait de buses estuariennes adaptées aux poissons migrateurs puis par importance décroissante : la Sâne, la Durdent et la Valmont.

Le littoral cauchois est avant tout une zone de grossissement qui permet aux poissons amphihalins anadromes de s'affranchir des ressources trophiques limitées sur le milieu

<sup>29</sup> Source : Cartographie des habitats d'espèces d'intérêt communautaire sur le secteur d'étude du PNM et la zone Natura 2000 « banc des Flandres » -oct.2012

continental lors de leur passage en mer. La croissance marine permet un retour important d'individus avec de meilleures capacités de colonisation du milieu continental.

**Les résultats des pêches scientifiques réalisées dans le cadre de l'élaboration de l'état initial de la ressource halieutique n'ont révélé aucune capture de poissons amphihalins.**

## 5.5.2 La grande alose *Alosa alosa*- 1102

### 5.5.2.1 Reproduction et habitat

La Grande alose est une espèce migratrice anadrome. Les adultes remontent, de février à juin, en général dans les fleuves où ils sont nés pour venir se reproduire dans les cours moyens et amont (jusqu'à plus de 650 km de la mer). Ils sont âgés de trois à huit ans. Les femelles, plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturation sexuelle plus tardive (cinq ans contre quatre ans), ont une fécondité élevée (100 à 250 000 ovules par kg). Les géniteurs meurent après la reproduction. Les activités de migration et de reproduction sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt respectivement à 10 et 15°C). Les aloses fraient entre mai et mi-août sur des sites typiques caractérisés par une plage de substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide. L'activité de ponte se déroule de nuit selon une succession de séquences comportementales très caractéristiques avec l'émission d'un bruit particulier qui constitue le phénomène de « bull ». Les œufs de très petite taille (1 à 2 mm) tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (quatre à huit jours) mais la température doit être supérieure à 17°C. Après éclosion, les larves restent localisées sur le fond à proximité de la frayère. Au bout de 15 à 20 jours, les alosons qui mesurent plus de 20 mm se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau en compagnie des juvéniles d'Ablette (*Alburnus alburnus*). La dévalaison vers la mer débute par des mouvements transversaux locaux depuis la frayère. Cette migration en bancs se situe en été et en automne de l'année de naissance et dure de trois à six mois. La plupart des alosons gagne la mer dès le début de l'hiver et mesure, en longueur totale, de 50 à plus de 100 mm (pour 7,5 g).

La Grande alose reste sur le plateau continental marin sur des fonds de 70 m à 300 m où elle forme des bancs.

### 5.5.2.2 Régime alimentaire

Les alosons sont euryphages et utilisent toutes les ressources trophiques de dimensions adaptées disponibles dans le milieu : larves d'insectes aquatiques en eau douce (accessoirement des mollusques et des crustacés du zooplancton) et crustacés du zooplancton en milieu estuarien. La Grande alose, sur le plateau continental marin, se nourrit surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores. Pendant leur migration de reproduction, lors de la remontée des rivières, les aloses ne se nourrissent pas.

### 5.5.2.3 Evolution de la répartition

La pollution, les barrages et la surpêche ont joué un rôle dans le déclin de la Grande alose depuis le 19<sup>ème</sup> siècle. Les aloses font encore partie des espèces les plus méconnues du bassin Artois-Picardie. Il est toujours impossible de confirmer ou d'infirmer leur présence sur ce bassin. Elle est cependant supposée sur l'Authie et la Canche. Aucun suivi de cette espèce n'est réalisé sur la Bresle (Seine-Normandie).

### 5.5.3 L'alose feinte *Alosa fallax*- 1103

#### 5.5.3.1 Reproduction et habitat

Les adultes remontent dans les rivières plus tard et sur une période de temps plus courte que ceux de la Grande alose. Ils sont âgés de 2 à 8 ans, mais l'âge de première remontée est en moyenne plus précoce chez l'Alose feinte qui est mature sexuellement plus tôt (à 3-4 ans) que celle du Rhône (4-5 ans).

Les femelles, en général plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturité plus tardive, ont une fécondité élevée (85 à 150103 oeufs par kg). Ces deux aloses sont itéropares et peuvent se reproduire jusqu'à cinq fois voire plus pour les populations de la Severn (pays de Galles) dont l'âge peut atteindre 12 ans. Les activités de migration et de reproduction dépendent fortement de la température de l'eau (seuil d'arrêt respectivement à 10 et 15°C). La reproduction a lieu en mai et juin, généralement dans les parties aval des fleuves voire même dans certains cas dans la partie interne des estuaires. Mais, l'Alose feinte peut se reproduire à plus de 250 km de la mer (Vienne) voire 500 km (Saône). Les sites et le comportement de reproduction (phénomène de « bull ») sont semblables à ceux de la Grande alose, sauf lorsque ces sites se situent en estuaire. Les oeufs, de très petite taille (0,8 à 1,7 mm), tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (trois à cinq jours) mais la température doit être supérieure à 17-18°C.

De l'éclosion à la fin de la migration d'avalaison vers la mer, l'écologie des deux Aloses feintes est semblable à celle de la Grande alose. Cependant, chez l'Alose feinte, la dévalaison se fait plus tôt, dès le début de l'été, elle est plus courte (un à deux mois) et le temps de séjour en estuaire est plus long (jusqu'à trois étés). Les Aloses feintes vivent en mer dans la zone côtière sur des fonds de moins de 20 m.

#### 5.5.3.2 Régime alimentaire

Lors de la dévalaison, les alosons mesurent, en longueur totale, de 27 à plus de 90 mm (6 g), ceux de l'espèce méditerranéenne ayant toujours une taille plus élevée. Ils s'alimentent aux dépens de la même faune aquatique que les juvéniles de Grande alose, mais leur régime est plus diversifié. Les Aloses feintes présentent un comportement social et alimentaire très proche de la Grande alose mais leur régime est plus piscivore, l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) étant l'aliment de base de l'espèce atlantique dans le golfe de Gascogne.

#### 5.5.3.3 Evolution de la répartition

Les aloses font encore partie des espèces les plus méconnues du bassin Artois-Picardie. Il est toujours impossible de confirmer ou d'infirmer leur présence sur le bassin. Elle est cependant supposée sur l'Authie et la Canche. Elle est peu suivie ou non présente sur le bassin Seine-Normandie.

### 5.5.5 Lamproie marine *Petromyzon marinus*- 1095

La Lamproie marine est l'une des plus grandes espèces parasites anadromes. À la fin de l'hiver, elle quitte les eaux côtières et remonte, la nuit, dans les rivières jusqu'à plus de 500 km de la mer.

#### 5.5.5.1 Reproduction et habitat

La reproduction a lieu de fin avril à fin mai à des températures de 15 à 18°C en France sur des zones typiques : faciès de plat courant (> 40 cm/s) et profond (> 50 cm). L'espèce construit un vaste nid en forme de cuvette (d'un diamètre pouvant atteindre 2 m), les mâles remaniant en premier le substrat constitué de galets et de graviers. La femelle, cramponnée par la bouche sur une pierre devant le nid, est couverte de multiples fois par le mâle qui est fixé sur sa tête. La ponte s'étale sur plusieurs jours ; les œufs très nombreux (230 000/kg) se collent sous les pierres du nid. Les géniteurs meurent après la reproduction. Les larves ammocètes de 5 mm éclosent après 10-15 jours puis s'enfouissent dans le sable du nid. Après 35-40 jours (10 mm), elles gagnent les « lits » d'ammocètes, zones abritées et sablo-limoneuses pour rester dans un terrier pendant cinq à sept ans. La métamorphose a lieu à une taille de 130-150 mm (en août-octobre). Les subadultes, bleuâtres, à l'extrémité caudale pigmentée, dévalent la rivière la nuit en automne et gagnent la mer en hiver. Leur croissance marine, rapide, dure probablement deux ans, en parasitant diverses espèces de poissons.

#### 5.5.5.2 Régime alimentaire

La nourriture des larves est constituée de diatomées, d'algues bleues, de débris organiques filtrés face au courant. Les adultes vivent en mer, en parasites, fixés par leur ventouse sur des poissons dont ils râpent la chair qu'ils consomment pour ensuite en absorber le sang : aloses (*Alosa spp.*), éperlans (*Osmerus eperlanus*), harengs (*Clupea harengus*), lieus jaunes (*Pollachius pollachius*), saumons (*Salmo spp.*), mullets, morues (*Gadus morhua*).

#### 5.5.5.3 Evolution de la répartition

Le réseau RHP (réseau hydrobiologique et piscicole) révèle quant à lui la présence de lamproie marine et lamproie fluviatile sur la Slack en 1999 et 2002. Globalement, les lamproies apparaissent donc très faiblement représentées sur le bassin, comme le montre par ailleurs le diagnostic à dire d'expert par G. Euzenat (CSP) dévoilant plus de cours d'eau fréquentés, mais des limites de colonisation demeurant très proches de la côte (Anonyme, 2007b). La lamproie marine est occasionnellement observée sur la Bresle.

### 5.5.6 Lamproie de rivière *Lampetra fluviatilis*-1099

#### 5.5.6.1 Reproduction et habitat

La reproduction a lieu en rivière, de mars à mai, à des températures de 10 à 14°C en France, sur des zones semblables à celles utilisées par la Lamproie marine, dans la partie moyenne des rivières et sur leur chevelu, mais le nid, plus petit (40 cm), n'est élaboré qu'avec des graviers et du sable. Les femelles, fixées à une pierre par leur ventouse, creusent des nids dans les graviers et y déposent leurs œufs, tandis que les mâles, fixés aux femelles par leur ventouse les fécondent. Les géniteurs meurent après la reproduction. Les phases de reproduction et embryonnaire sont semblables à celles de la grande espèce à quelques points près : la fécondité est plus élevée (375 à 405 000 ovules/kg) ; les larves ou « ammocètes » gagnent les « lits d'ammocètes » après cinq jours et restent enfouies de trois à six ans. La métamorphose a lieu



à une taille de 90-150 mm (juillet- octobre). Les subadultes argentés, bleuâtres, à l'extrémité caudale non pigmentée, dévalent la rivière la nuit surtout de mars à juin.

### 5.5.6.2 Régime alimentaire

Le réseau RHP (réseau hydrobiologique et piscicole) révèle quant à lui la présence de lamproie marine et lamproie fluviatile sur la Slack en 1999 et 2002. Globalement, les lamproies apparaissent donc très faiblement représentées sur le bassin, comme le montre par ailleurs le diagnostic à dire d'expert par G. Euzenat (CSP) dévoilant plus de cours d'eau fréquentés, mais des limites de colonisation demeurant très proches de la côte (Anonyme, 2007b). La lamproie marine est occasionnellement observée sur la Bresle.

### 5.5.6.3 Evolution de la répartition

La présence de la lamproie fluviatile est avérée sur l'Aa, la Hem, les côtières du Boulonnais, l'Authie, la Canche et sur la Bresle. De plus, des arrivées occasionnelles d'individus sont constatées sur la Lys en provenance de l'Escaut, attestant d'une recolonisation de ce bassin par l'espèce. Concernant le bassin de la Somme, sa présence est fortement supposée.

Les pêcheurs pratiquant la pêche à la civelle dans la Somme capturent, en plus des civelles, des juvéniles de lamproie fluviatile en quantité parfois importante, lorsqu'elles dévalent les cours d'eau pour rejoindre le milieu marin (à partir du mois de mars). Des témoignages rapportent l'existence de regroupements, parfois de milliers d'individus, au niveau de l'écluse de Saint-Valery-sur-Somme. Des lamproies marines adultes mortes ont également été observées de manière anecdotique dans l'estuaire de la Somme. Le réseau RHP (réseau hydrobiologique et piscicole) révèle quant à lui la présence de lamproie marine et lamproie fluviatile sur la Slack en 1999 et 2002. La lamproie fluviatile est présente de manière régulière sur le cours inférieur de la Bresle mais avec une baisse de la fréquentation (Source : DOCOB).

## 5.5.7 Lamproie de planer *Lampetra planeri* – 1096

La lamproie de Planer est listée uniquement dans les sites « Vallée de la Bresle », « L'Yères » et « Bassin d el'Arques ». Aussi, les informations proviennent de leur DOCOB.

### 5.5.7.1 Reproduction et habitat

La lamproie de Planer est sédentaire. Elle vit dans les ruisseaux et la partie supérieure des rivières. Les larves\* ammocètes vivent enfouies dans les lits de limon et se nourrissent en filtrant divers organismes. Elle ne migre pas, mais il est possible qu'elle se déplace de quelques centaines de mètres à quelques dizaines de kilomètres pour trouver des eaux à température idéale, en vue de la reproduction. Elle n'est pas un parasite, contrairement à la lamproie marine *Petromyzon marinus* et à la lamproie de rivière *Lampetra fluviatilis*.

### 5.5.7.2 Régime alimentaire

Les larves ammocètes, aveugles, vivent enfouies dans les substrats limoneux et filtrent des micro-organismes, tels que des diatomées et des algues bleues. La croissance de la larve varie en fonction de la richesse alimentaire de la rivière. Lors de la métamorphose, l'intestin dégénéral, l'individu ne se nourrit plus jusqu'à ce qu'il se reproduise, puis meure.

### 5.5.7.3 Evolution de la répartition

Cette lamproie est un poisson sédentaire. Elle occupe les radiers et plats courants aux substrats sablo-gravillonneux. Elle a été contactée sur la Bresle en amont de St-Léger-sur-Bresle en 1983 et 1989. En 1997, ses effectifs étaient considérés comme « accessoires » (soit de 10 à 50 % d'occurrence dans les relevés) sur l'ensemble du bassin de la Bresle (Etude hydraulique, CACG, CSP, ENS St Cloud, 1997).

Elle est très certainement présente également dans la partie moyenne de la Bresle, partie non soumise à l'influence de la salinité. La lamproie de Planer, considérée comme une espèce accompagnatrice des contextes à salmonidés est à sa place en Bresle.

Les menaces pesant sur l'espèce sont principalement : le concrétionnement calcaire qui colmate les fonds sablonneux où s'enfouissent les larves, la dégradation de la qualité de l'eau (pollution chimique, turbidité), la pollution par les poissons blancs (augmentant la prédation) et la présence de ballastières qui accentuent les extrêmes thermiques.

La lamproie de Planer représente au vu de ces informations, un enjeu important sur le site (intérêt moindre que le saumon).

## 5.5.8 Saumon *Salmo salar*- 1106

### 5.5.8.1 Reproduction et habitat

Le saumon est avant tout anadrome c'est à dire qu'il vit habituellement en mer mais remonte les fleuves, rivières et cours d'eau pour frayer. La période de frai a lieu en octobre-novembre. La femelle creuse un nid à faible profondeur (0,5 m à 3 m) sur un fond graveleux dans le courant. Les œufs passent l'hiver entre les graviers et éclosent en avril-mai, la température de l'eau avoisinant les 4 °C.

Les alevins vont rester enfouis dans le sol graveleux se nourrissant de leur sac vitellin jusqu'en juin où ils gagnent des eaux peu profondes à courant modéré. Ils mesurent alors 6 cm en moyenne et s'appellent des tacons. Ils demeurent entre deux et cinq ans en rivière avant d'entreprendre entre mai et juin leur première migration en eau salée. Ils mesurent alors entre 12 et 15 cm et portent le nom de saumoneaux ou smolts. Si la croissance est lente en rivière, elle est très rapide en mer où, après un an, le saumon atlantique mesure de 50 à 65 cm. Certains mâles reviennent à leur rivière d'origine après un hiver passé en mer (grâce à leur faculté de mémoriser l'odeur de leur rivière natale), d'autres restent en mer encore deux ou trois ans avant de se reproduire.

### 5.5.8.2 Régime alimentaire

En mer, sa nourriture est principalement constituée de petits poissons tel le hareng atlantique, l'éperlan arc-en-ciel, le capelan et le lançon d'Amérique mais également de petits crustacés (amphipodes et décapodes). Lorsqu'il retrouve sa rivière, il cesse de s'alimenter. Les jeunes tacons se nourrissent principalement d'insectes terrestres et aquatiques tels les phryganes ou les éphémères. Les larves de ces mêmes insectes font également partie de son alimentation.

### 5.5.8.3 Evolution de la répartition du saumon

En 2013, par rapport à 2005, la répartition du saumon atlantique a évolué. La présence de l'espèce est maintenant supposée sur la Somme, les côtiers du Boulonnais et l'Aa, sa présence a été confirmée sur l'Authie et la Canche et ses affluents et elle est également avérée sur la Hem. En termes de linéaire, en 2005 cela représentait 144 km de cours d'eau dont 58 km où la

présence du saumon était avérée. En 2013, le linéaire concerné par l'espèce est de 430 km dont 263 km en avéré.

### 5.5.8.4 Stock et recrutement

L'importance des populations est assez méconnue. A titre informatif, sur la Bresle, les effectifs estimés de géniteurs en montaison varient entre 1984 et 2012 et les effectifs de smolts produits entre 0 et un peu moins de 8000. Les cours d'eau du bassin Artois-Picardie sont classés comme stocks à faible effectif, perturbés ou courant un risque d'extinction à court et moyen terme.

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 données sont difficilement exploitables du fait que c'est une espèce non ciblée et que la localisation des captures n'est pas indiquée. 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).

### 5.5.9 Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les poissons amphihalins

Les enjeux sont définis pour chaque espèce de poissons amphihalins recensés sur les sites Natura 2000.

Nom de l'espèce	Protection	Espèce protégée sur le territoire français	Liste rouge monde UICN (V2013)	Liste rouge Europe UICN (V2008 ou 2014)	LR FR des poissons d'eau douce (2009)	Valeur	Aire d'étude la plus sollicitée	Evolution	Niveau d'enjeu
<b>Lamproie de rivière</b> <i>Lampetra fluviatilis</i>	annexe III de la Convention de Berne	oui	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Vulnérable VU	forte	éloignée	stabilisation	fort
<b>Lamproie marine</b> <i>Petromyzon marinus</i>	annexe III de la Convention de Berne, annexe V de la convention OSPAR	oui	LC	LC	Quasi menacée NT	forte	éloignée	stabilisation	fort
<b>Lamproie de PLaner</b>	annexe III de la Convention de Berne	oui	LC	LC	LC	Forte	éloignée	stabilisation	Fort
<b>Alose</b> <i>Alosa alosa</i>	annexe III de la Convention de Berne, annexe V de la convention OSPAR	oui	LC	LC	Vulnérable VU	forte	éloignée	stabilisation	fort

<b>Alose feinte</b> <i>Alosa fallax</i>	annexe III de la Convention de Berne, annexe V de la convention OSPAR	oui	LC	LC	Vulnérable VU	forte	éloignée	stabilisation	fort
<b>Saumon</b> <i>Salmo salar</i>	annexe III de la Convention de Berne, annexe V de la convention OSPAR			Vulnérable VU	Vulnérable VU	moyen	éloignée	stabilisation	moyen

## 5.6 Etat initial avifaune

### 5.6.1 Données bibliographiques

#### 5.6.1.1 Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux

##### 5.6.1.1.1 Présentation des oiseaux marins nicheurs

Les colonies font l'objet d'un suivi attentif et régulier par les ornithologues locaux du Groupe Ornithologique Normand (Le Guillou, 2010) et de la LPO Haute-Normandie.

Les falaises normandes, avec le littoral nord Breton, abritent la quasi-totalité des effectifs nicheurs de Fulmars boréaux, Goélands argentés et Mouettes tridactyles. La Seine-Maritime accueillait à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, 6% des effectifs d'oiseaux marins nicheurs, et se classait cinquième département français (Cadiou *et al.*, 2004). Les effectifs d'oiseaux marins nicheurs en France sont faibles à l'échelle du Paléarctique occidental (Europe de l'ouest-Afrique du Nord). En effet, ce sont les côtes de la mer du Nord qui abritent l'essentiel des effectifs reproducteurs pour bon nombre d'espèces (Mouette tridactyle, Fulmar boréal, Fou de Bassan, alcidés...).

En Seine-Maritime, la richesse spécifique est relativement faible avec seulement 7 espèces (sur la vingtaine d'espèces nicheuses en France). Quelques espèces ne nichent plus en Seine-Maritime depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle : c'est le cas des 3 espèces d'alcidés (le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et le Macareux moine). Hormis les falaises, les côtes de la Manche offrent peu de sites de nidification favorables aux oiseaux de mer. Le secteur d'Antifer et du Tréport accueillent la plus grande diversité.

Les falaises picardes sont beaucoup plus réduites (6 km), elles démarrent au sud d'Ault pour se terminer au niveau de Mers-les-Bains. Elles font également l'objet d'un suivi par les adhérents de Picardie Nature, même si celui-ci est moins régulier. Elles accueillent également des oiseaux marins nicheurs : Goéland argenté, Grand Cormoran, Fulmar boréal.

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 :

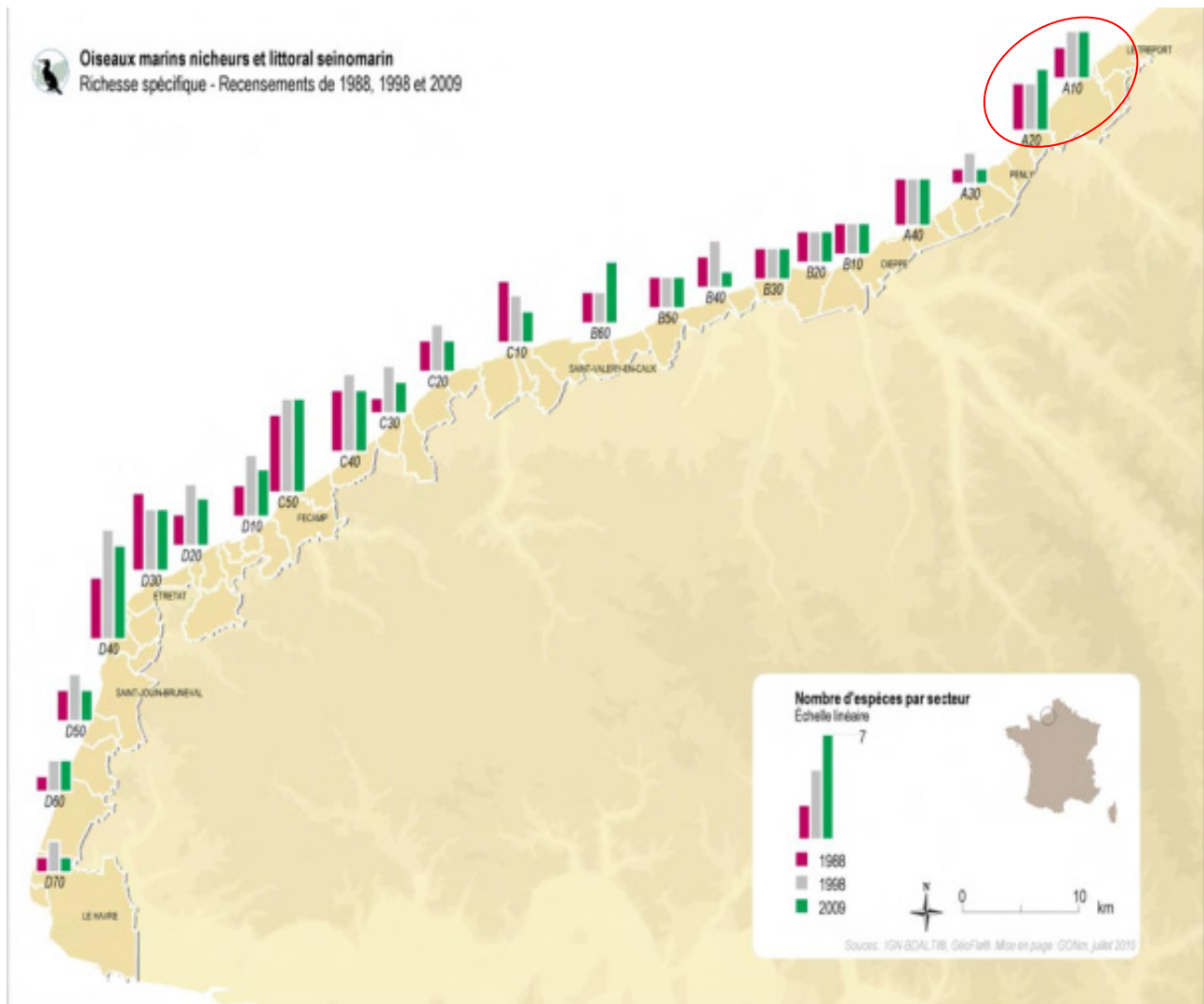
- ▶ Saint-Jouin-de-Bruneval / Fécamp : essentiellement autour du cap d'Antifer et du cap Fagnet (toutes les espèces sont présentes) ;
- ▶ Saint-Valéry-en-Caux / Veules-les-Roses (goélands) ;

- 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.

Dans les cartes suivantes, le cercle rouge correspond aux portions de falaises situées face à l'aire d'étude éloignée.

Figure 60 : Richesse spécifique des colonies d'oiseaux marins entre Le Havre et Le Tréport



Source : GONm, 2011

### LE FULMAR BOREAL

Le Fulmar est un nicheur récent en Normandie (début des années 60) après une période d'expansion durant les années 80 (jusqu'à 700 SAO (Sites Apparemment Occupés) dans les années 90), la dynamique de l'espèce s'essouffle passant de 445-446 SAO pour la Haute-Normandie en 1997-1998 à 245 en 2009-2011 soit une chute de 50% des effectifs. Les secteurs qui accueillent le plus de couples sont très variables. En 2009, c'est le secteur situé au sud de Fécamp (Figure 61) qui accueille le plus grand nombre de couples avec plus de 6 SAO/km. Deux causes sont avancées pour ce déclin :



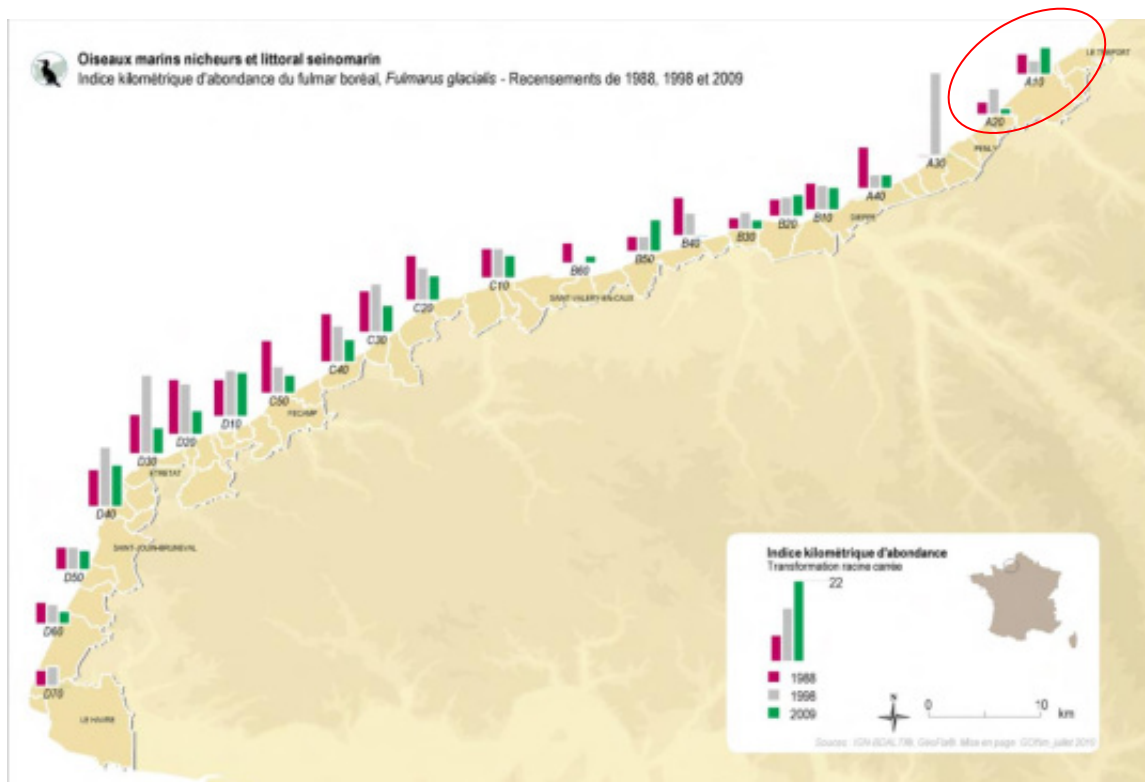
- ▶ la pollution par les macro-déchets qu'ingère facilement le fulmar en les confondant avec ses proies ;
- ▶ le réchauffement des masses d'eau qui ferait remonter vers le nord, ses proies favorites et donc sa limite de répartition (pas de fulmar au sud de la Loire).

Les côtes de Seine-Maritime accueillent 27% de la population nationale de Fulmar boréal en 2009-2011 (Cadiou *et al.*, 2014).

Plus au nord, les falaises d'Ault (80) et du Boulonnais (62) accueillent également de petites populations qui semblent stables voire en accroissement (55 couples pour la Picardie et 94-103 pour le Pas-de-Calais). Au sud de la zone d'étude, on trouve également le Fulmar sur les côtes du Calvados (134 couples en 2009-2011) et en Bretagne nord. En septembre, les individus nicheurs en mer du Nord et en Manche se dispersent dans l'Atlantique nord (Castège & Hémerly, (coords) 2009).

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 61 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime



GONm, 2010

## LE GRAND CORMORAN

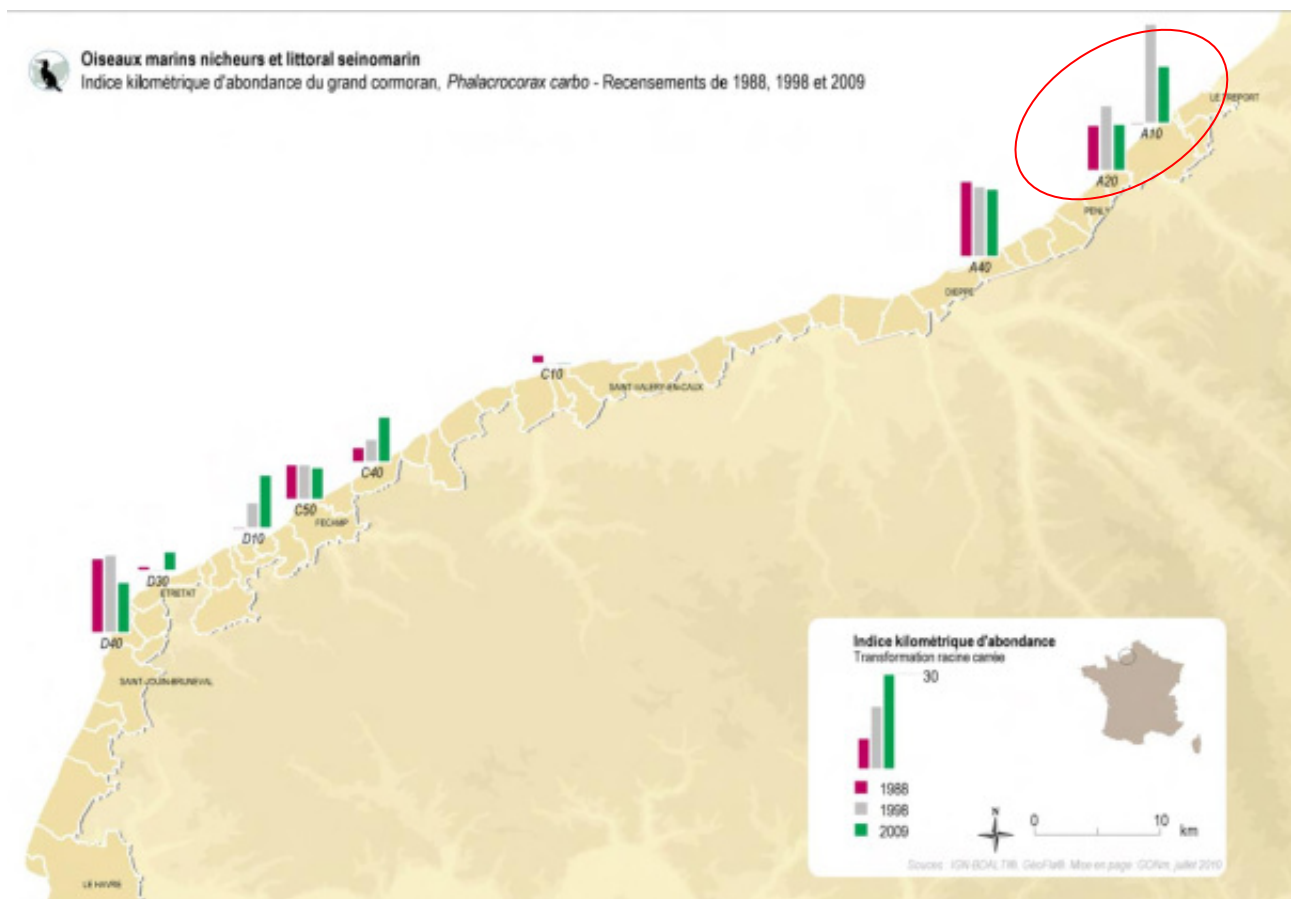
Le Grand Cormoran a toujours niché dans les falaises du pays de Caux même dans les périodes où l'espèce était proche de l'extinction au milieu des années 70. Depuis, les effectifs littoraux de Seine-Maritime ont largement augmenté pour atteindre 573 couples en 1997-99. En 2009, on ne recense plus que 432 nids, soit une chute de 25% des effectifs. Parmi les sept colonies recensées sur les falaises du pays de Caux, deux se trouvent en face du projet.

En 2009, les populations normandes littorales de Grand Cormoran représentent 22% des effectifs nationaux de ces populations littorales. Deux colonies se situent face au projet entre Le Tréport et Penly (Figure 62)

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.

Au niveau national, la situation est contrastée entre les colonies littorales et les colonies continentales mais aussi entre départements. Globalement, l'espèce est néanmoins en extension au niveau national avec une hausse de 48% de l'effectif global entre 1997/1998 et 2009/2010.

Figure 62 : Répartition des colonies de Grand Cormoran en Seine-Maritime



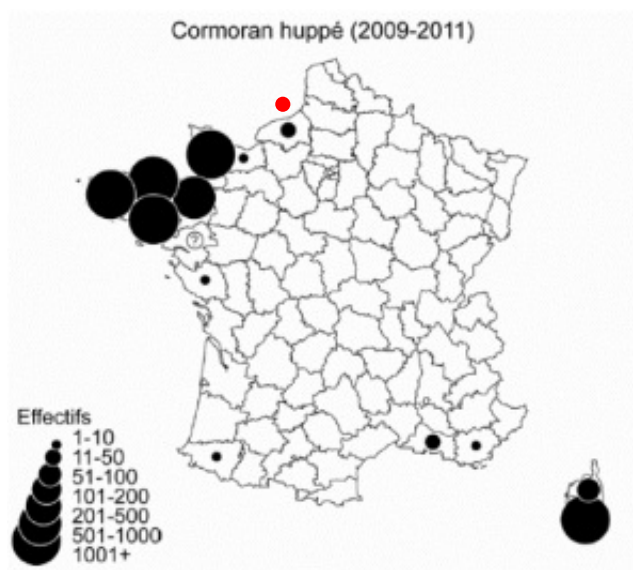
Source : GONm, 2010

## LE CORMORAN HUPPE

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. Les oiseaux pourraient être originaires des îles Anglo-Normandes où l'espèce se reproduit régulièrement (Jersey, Chausey, ...).

Au niveau national l'espèce est en pleine expansion avec + 18% minimum pour les populations Manche-Atlantique entre 1997/1999 et 2009/2011. C'est la Bretagne qui accueille les effectifs les plus importants (Figure 63).

Figure 63 : Répartition des colonies de Cormoran huppé au niveau national



Source : GISOM, 2014 (Effectif = nombre de couples, point rouge = position du projet)

## LE GOÉLAND BRUN

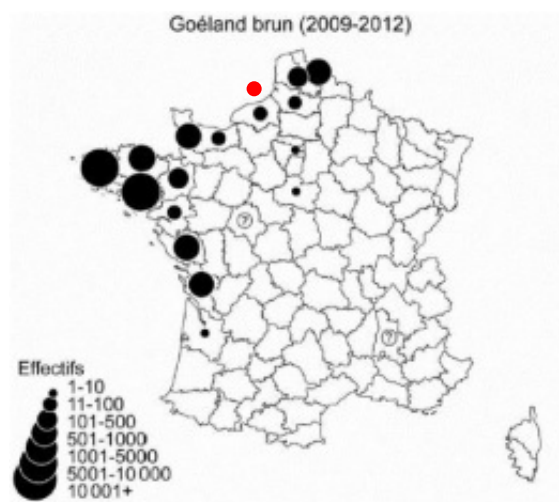
Le Goéland brun est peu présent sur les falaises du pays de Caux, seules deux micro-colonies sont présentes. Une au cap d'Antifer dont l'effectif varie entre 0 et 3 couples (0 en 2009), et l'autre au cap Fagnet qui compte entre 3 et 6 couples (5 en 2009) (Figure 65). L'espèce a du mal à s'implanter à cause des prédateurs terrestres et de la compétition avec les Goélands argenté et marin. Une soixantaine de couples (en 2007) est également répartie sur cinq communes littorales.

Entre 1997-1999 et 2009-2012, les populations de Seine-Maritime se sont accrues de 60% pour atteindre en 2012, 74-87 couples. Elles ne représentent néanmoins que 0,4% des populations nationales.

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. La première grosse colonie se trouve dans le Pas-de-Calais où ont été dénombrés 461 couples notamment sur la commune de Calais. (Figure 64)

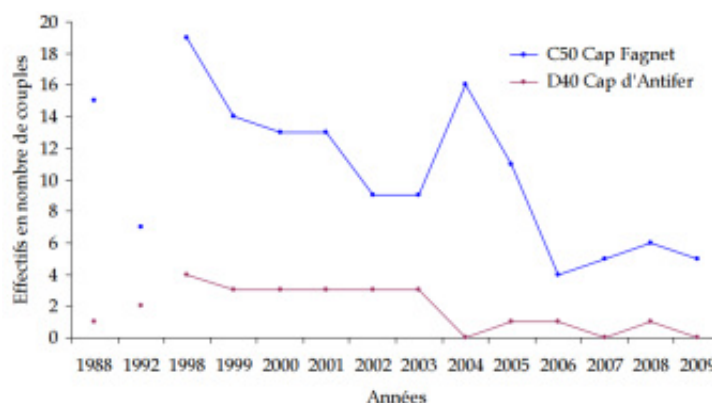
Au niveau national, le nombre de couples semble stable même si les populations finistériennes sont en baisse sensible.

Figure 64 : Répartition des colonies de Goéland brun au niveau national



Source : GISOM, 2014 (Effectif = nombre de couples, point rouge = position du projet)

Figure 65 : Evolution des effectifs de Goéland brun sur le littoral cauchois

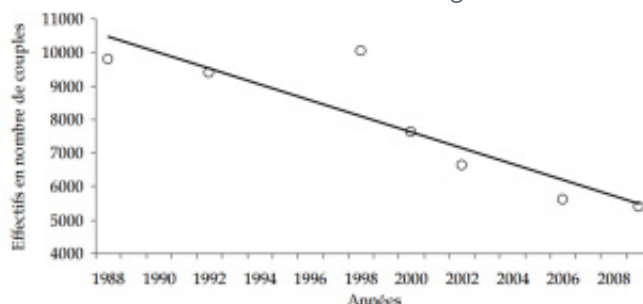


GISOM, 2010

## LE GOELAND ARGENTE

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 1998, les effectifs comptabilisés sur les falaises du pays de Caux dépassaient les 10 000 couples. En 2009-2012, elles comptaient 5 000 couples sur le littoral pour une population de Seine-Maritime comptabilisant encore plus de 10000 couples.

Figure 66 : Evolution des effectifs de Goéland argenté sur le littoral cauchois

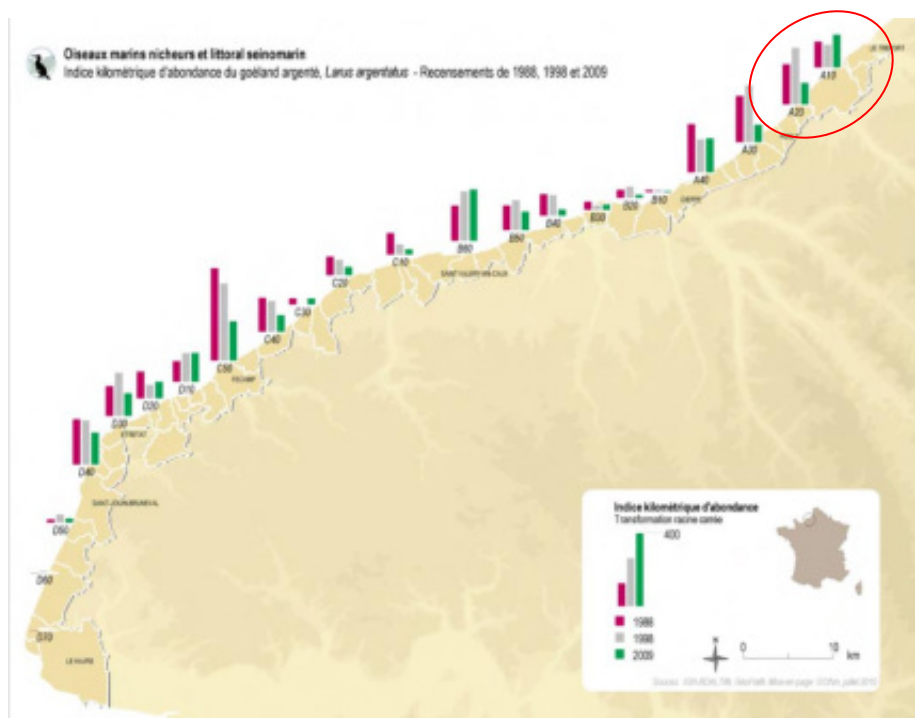


Source : GISOM, 2010

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 (Figure 67). 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).

Figure 67 : Répartition des colonies de Goéland argenté en Seine-Maritime



Source : GISOM, 2010



## LE GOELAND MARIN

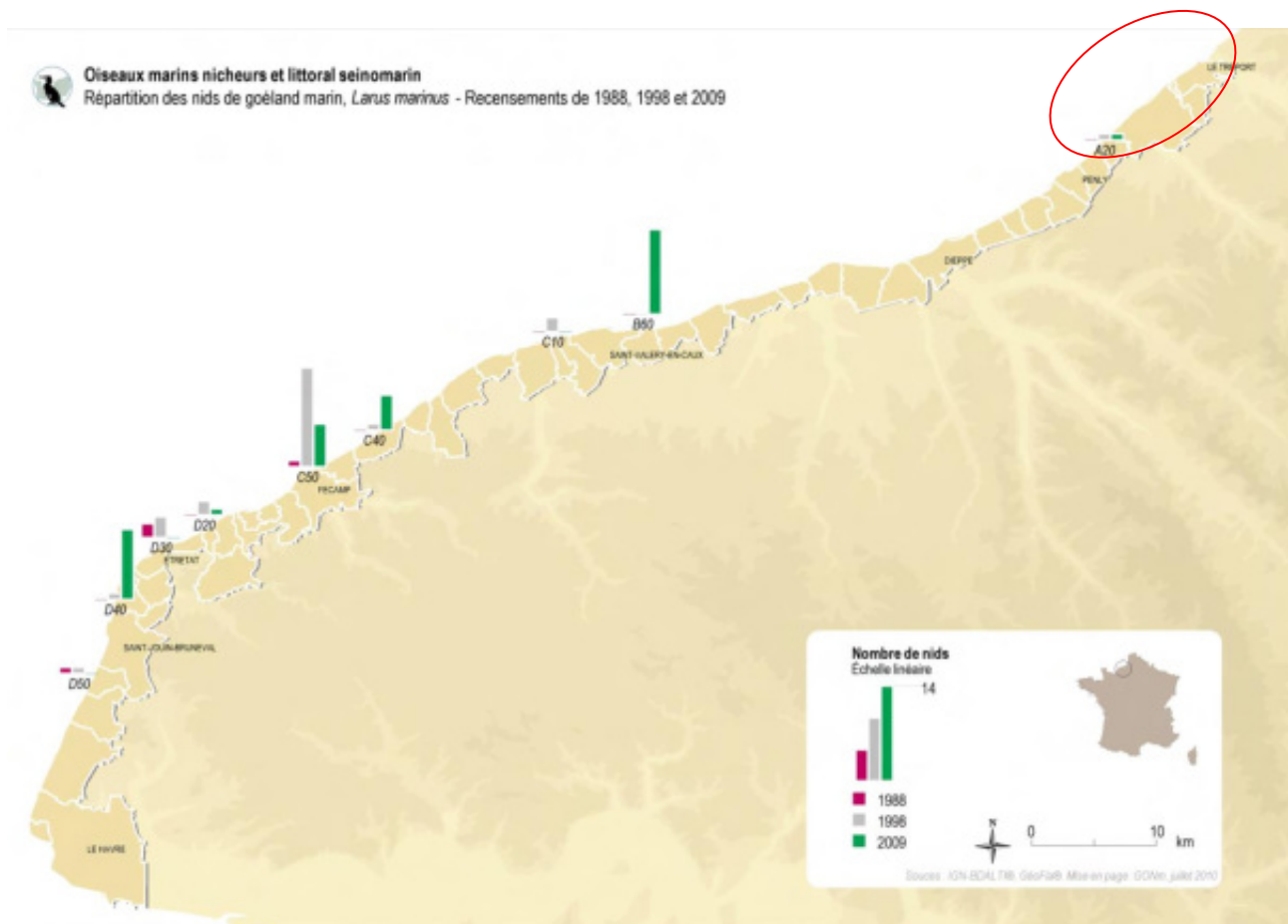
Le Goéland marin niche en faible nombre sur le littoral de Seine-Maritime. Ses populations sont en augmentation très nette (+560%) passant de 37-42 couples en 1997-1999 à plus de 262-270 en 2009-2012 (milieu naturel et urbain). La situation est la même en milieu naturel où le nombre de couples est passé de 20 dans les années 2000 à plus de 35 en 2009. Néanmoins cette évolution y reste très chaotique (en dents de scie), la forte déclivité sur les falaises étant peu adaptée à la nidification de l'espèce.

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. (Figure 68)

Les colonies de Seine-Maritime accueillent 4% des effectifs nationaux.

Au niveau national, l'espèce suit la même dynamique (+57%) entre 1997-1999 et 2009-2012. Il s'agit d'un nicheur récemment installé dans la Somme (9 couples en 2009-2012) et le Pas-de-Calais (4 couples en 2009-2012).

Figure 68 : Répartition des colonies de Goéland marin en Seine-Maritime



GONm, 2010

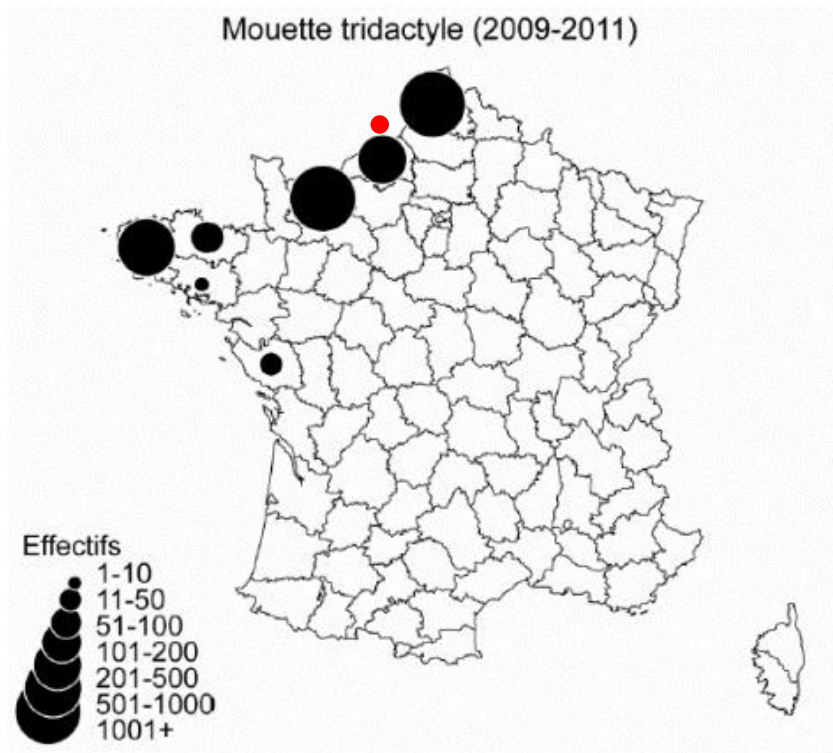
## LA MOUETTE TRIDACTYLE

Deux colonies sont connues pour accueillir cette espèce marine en Haute-Normandie : le Cap d'Antifer depuis 1979 et le Cap Fagnet depuis 1992. Après un déclin continu depuis les 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). Ces déplacements se traduisent néanmoins par une chute de plus de 46% du nombre de couples entre 2000 et 2011 au niveau régional (Cadiou *et al.*, 2014). Notons que les colonies du Nord-Pas-de-Calais atteignaient en 2009, plus de 2000 couples avec notamment un essor important de la colonie portuaire de Boulogne-Sur-Mer.

Les effectifs de Seine-Maritime représentent moins de 10% des effectifs nationaux.

A l'échelle nationale, les effectifs de l'espèce semblent stables même si certaines colonies (comme celles d'Antifer) connaissent des difficultés.

Figure 69 : Répartition des colonies de Mouette tridactyle au niveau national



Source : GISOM, 2014 (Effectif = nombre de couples, point rouge = position du projet)

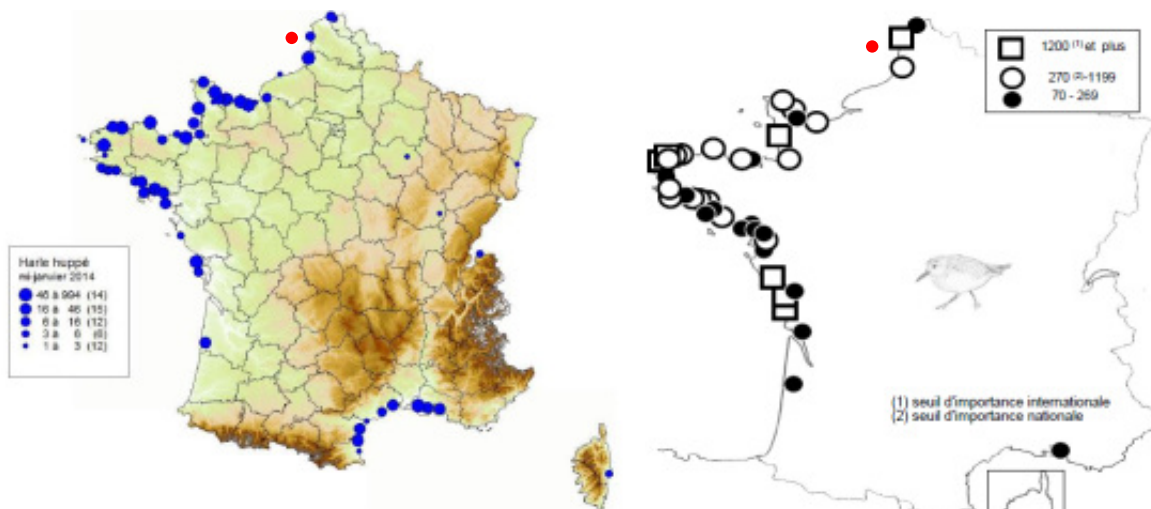
### 5.6.1.1.2 Importance du littoral cauchois et de la Baie de Somme pour les stationnements hivernaux

La consultation des 5 derniers recensements d'oiseaux d'eau à la mi-janvier (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 70 et 71 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014

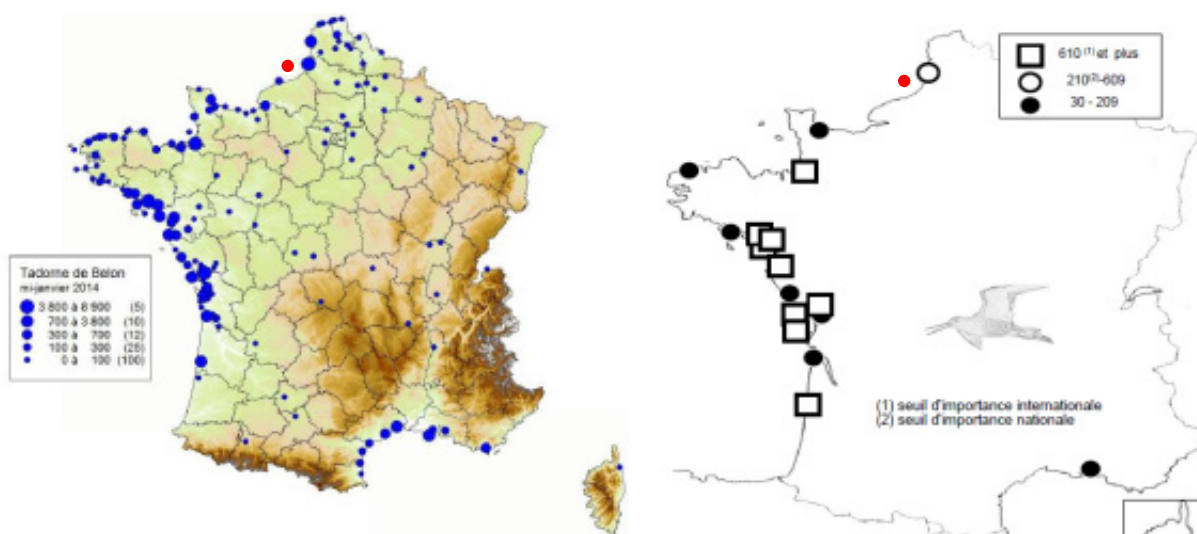


Source : Wetlands international, 2014 (Point rouge= position du projet)

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 Tadome 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.

Figures 72 et 73 : Répartition des observations de Tadorne de Belon (à gauche) et de Barge à queue noire (à droite) en France à la mi-janvier 2014

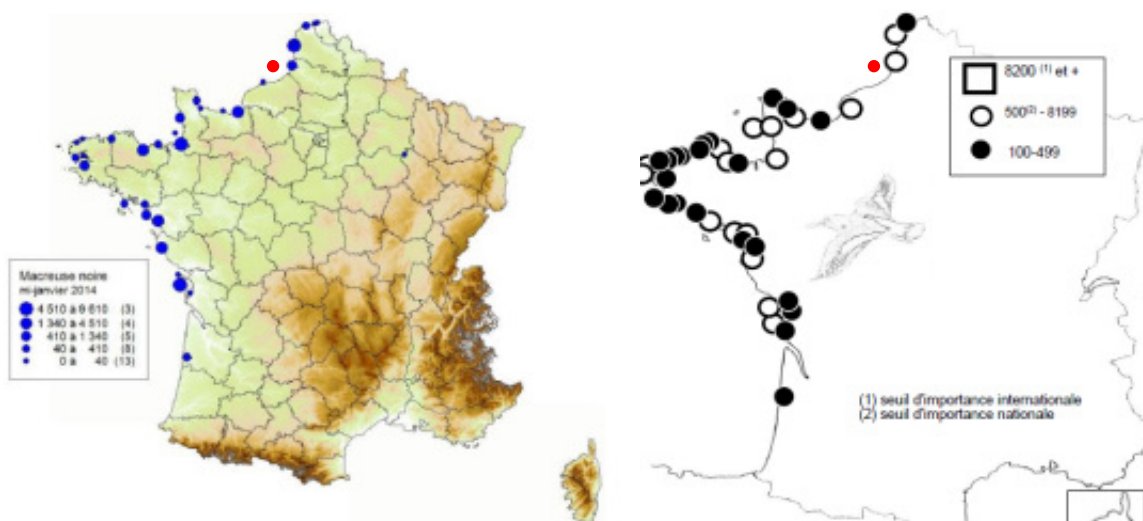


Source : Wetlands international, 2014 (Point rouge= position du projet)

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 Tournepipe à collier, le Grand Gravelot et l'Eider à duvet.

Figures 74 et 75 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014



Source : Wetlands internationale, 2014



Le tableau ci-dessous présente pour chaque espèce et chaque site fonctionnel, les années où :

- Le seuil de 10% de la population nationale hivernante a été atteinte (Mahéo *et al.*, à paraître<sup>30</sup>) et est mentionné **N** dans le tableau 16 ;
- Le seuil de 1% de la population de la voie biogéographique concernée a été atteint. Il s'agit également du critère 6 de la convention RAMSAR (WI, 201231) et est mentionné **R** dans le tableau 16.

Ces seuils montrent l'importance de certains secteurs littoraux pour l'accueil des oiseaux hivernants à l'échelle nationale et internationale

Les espèces pour lesquelles les effectifs sont inférieurs à 20 individus n'ont pas été retenues (Chevalier arlequin, Gravelot à collier interrompu, Bécasseau minute, Harelde boréale) considérant que cet hivernage est marginal.

Tableau 55 : Importance par espèce des différents secteurs de façade de l'aire d'étude large

	2010			2011			2012			2013			2014		
	Littoral Pas-de-Calais	Littoral picard	Manche orientale (reste)	Littoral Pas-de-Calais	Littoral picard	Manche orientale (reste)	Littoral Pas-de-Calais	Littoral picard	Manche orientale (reste)	Littoral Pas-de-Calais	Littoral picard	Manche orientale (reste)	Littoral Pas-de-Calais	Littoral picard	Manche orientale (reste)
<b>Anatidés</b>															
Macreuse noire		N		N	N		N			N	N		R	N	
Macreuse brune	N			N	N			N			N	N	N	N	N
Tadorne de Belon	N	R			R			R		N	R		N	R	
Canard siffleur	N	N			N		N	N			N				
Canard pilet		R			R			R			R			R	
Canard souchet								N			R			R	
Fuligule milouinan								N							
Eider à duvet							N							N	
Harle huppé					N				N					N	N
Oie rieuse	N	N			N						N				
Oie cendrée		N			N						N			N	
Bernache nonette				N	N			N							
<b>Limicoles</b>															
Huïtrier-pie		N			R		N	R		N	N		N	N	
Bécasseau sanderling	N	N	N	N	N	N	N	N	R	N	N	N	R	N	
Grand Gravelot							N			N			N		
Barge à queue noire		N			N			N			N			N	
Courlis cendré	N	N		N	N			N		N	N		N	N	
Chevalier gambette		N			N			N			N			N	
Bécasseau variable		N			N						N			N	
Tournepierrre à collier				N			N			N			N		
Pluvier argenté		N			N			N			N				
Bécasseau maubèche		N						N							

Biotope, 2016 (à partir des données WI 2010 à 2014)

30 MAHEO R., LE DREAN-QUENEC'H DU S. & TRIPLET P. - Effectifs et distribution des limicoles côtiers séjournant en France au mois de janvier : actualisation des connaissances (à paraître)

31 WETLANDS INTERNATIONAL (2012) - Waterbird Population Estimates, 5<sup>e</sup> édition (WPE/5)



### 5.6.1.1.3 Importance du littoral cauchois et de la Baie de Somme pour la migration

Le littoral de la Manche en Haute-Normandie accueille de nombreuses espèces d'oiseaux en hivernage et en période de migration. Un grand nombre d'espèces suit le littoral en quittant ou rejoignant leurs sites de reproduction dans le nord de l'Europe. Il existe peu de possibilités de stationnement dans les zones humides terrestres, une fois la Picardie franchie et avant d'arriver en baie de Seine.

Seule la baie de Somme, située à quelques kilomètres au nord-est de l'aire d'étude immédiate, est une zone humide d'importance internationale RAMSAR pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau en période intermédiate. Elle joue un grand rôle dans les stationnements d'oiseaux en migration, limitant les stationnements plus au sud. C'est aussi probablement le cas plus largement du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale.

Située sur la façade nord-ouest du continent européen, la Manche constitue une voie de passage migratoire pour des millions d'oiseaux chaque année. Les résultats obtenus sur les sites de suivi de la migration en Nord Pas-de-Calais en attestent (Caloin, 2014<sup>32</sup>). 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.).

En Manche-est, un certain nombre de sites de migration font l'objet d'un suivi de la migration. Dans les 20 km autour de l'aire d'étude éloignée, seules trois font l'objet de suivis :

- ▶ Banc de l'Ilette : situé sur la rive nord de la baie de Somme à proximité de la mer, ce site se concentre sur la migration des passereaux et rapaces qui avant la traversée de la baie se concentre sur sa frange côtière. Il s'agit donc majoritairement d'oiseaux terrestres qui suivent le littoral. En 2011, en 377 heures de suivi plus de 1 200 000 oiseaux ont été comptabilisés depuis ce site.
- ▶ Quend-plage : situé juste au nord du banc de l'Ilette, ce site se concentre surtout sur la migration en mer et sur la frange côtière. Le site est particulièrement adapté pour le suivi des mouvements d'oiseaux marins côtiers tels que les anatidés (macreuses) et les limicoles mais également les passereaux. Ce site ne fait l'objet d'un suivi régulier que depuis 2015.
- ▶ Jetée d'Antifer : grâce à la présence d'une jetée, le port d'Antifer est un peu mieux positionné pour le suivi des oiseaux marins pélagiques. Néanmoins son accès étant compliqué, il ne fait l'objet que de suivis épisodiques. Un suivi simultané (Antifer et Gatteville) réalisé en 2014 et 2015 a montré que les flux migratoires étaient probablement plus importants au phare de Gatteville (Manche) que sur la jetée d'Antifer (Duvilla, 2015) mais cette information demande à être confirmée par des suivis ultérieurs.

---

<sup>32</sup> Caloin F. (coord), 2014. La migration des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais - Synthèse et analyse des données récentes- GON, COB, PNR Caps et Marais d'Opale, Station Ornithologique du Cap Gris-Nez.

Figure 76 : 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) - Biotope, 2014

Peu de données numériques exploitables sont disponibles pour qualifier la migration dans ce secteur de la Manche. Le site le plus proche dont le suivi de la migration en mer est conséquent est probablement le Cap-Gris-Nez dont l'effort de suivi dépasse régulièrement plusieurs centaines d'heures par an. C'est aussi pour cette raison que d'importants moyens ont été déployés sur l'aire d'étude éloignée dans le cadre des expertises de ce projet.

Plus de 300 espèces d'oiseaux sont concernées par la migration pour cette région. A cela viennent s'ajouter un certain nombre d'espèces occasionnelles.

Des flux très importants prennent place en Manche, 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).

D'énormes contingents de migrateurs se déplacent la nuit également, dans les deux sens migratoires, en plus des phénomènes complexes de rétromigration, de migration en boucle et de voies migratoires détournées. Au total, ce sont plusieurs millions d'oiseaux qui survolent le sud de la mer du Nord et la Manche chaque année (Wernham *et al.*, 2002).

### 5.6.1.2 Répartition en mer de l'avifaune (SAMM)

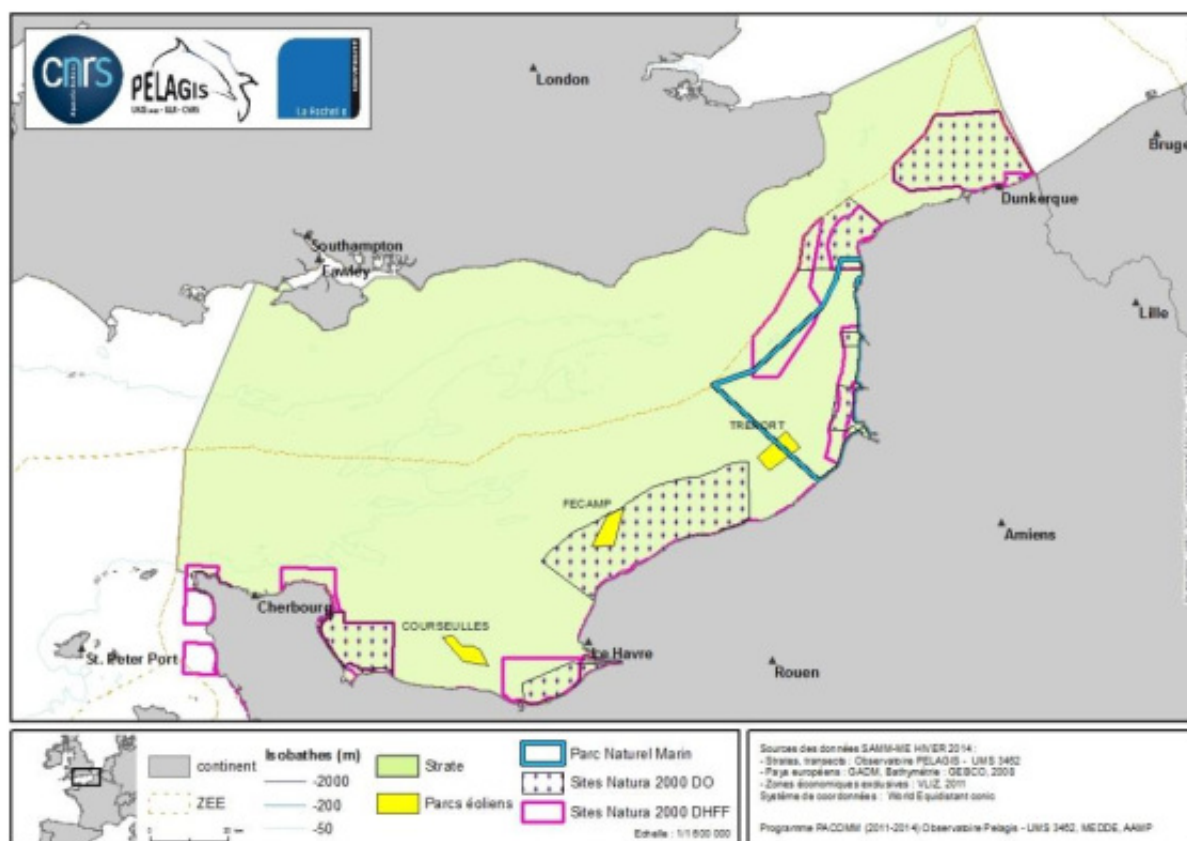
Deux campagnes d'inventaires aérien ont été réalisées durant l'hiver 2011/2012 (début novembre à mi-février) et l'été 2012 (mi-mai à mi-août) dans le cadre du programme SAMM. Une campagne supplémentaire a été réalisée durant l'hiver 2014 (janvier-février) uniquement en Manche-est. Les résultats sont présentés par groupes d'espèces. Les cartes présentées ci-dessous sont issues du travail de synthèse réalisé par l'AAMP et sont centrées sur la Manche. **Le rectangle rouge, représenté sur les figures des paragraphes ci-après, représente les mailles concernées par l'aire d'étude immédiate**

Les cartes présentées sont des cartes des taux de rencontre maillées, où seule la correction de l'effort est appliquée. Ce taux d'observation correspond au rapport du nombre d'observations réalisées sur le nombre de kilomètres d'effort d'observation, ramené à 1000 km d'effort (règle de trois). On ne tient pas compte du nombre d'individus observés. Les cartes présentent selon les taxons deux niveaux de résolution différents :

- ▶ un maillage 40 x 40 km ;
- ▶ un maillage 15 x 15 km sur l'emprise de la strate côtière.

La carte suivante présente la zone prospectée lors de la campagne supplémentaire durant l'hiver 2014 (SAMM-ME), la zone initiale (prospectée en 2011/2012) est présentée sur la carte suivante.

Carte 10 : Aire prospectée lors de la campagne SAMM-ME de l'hiver 2014

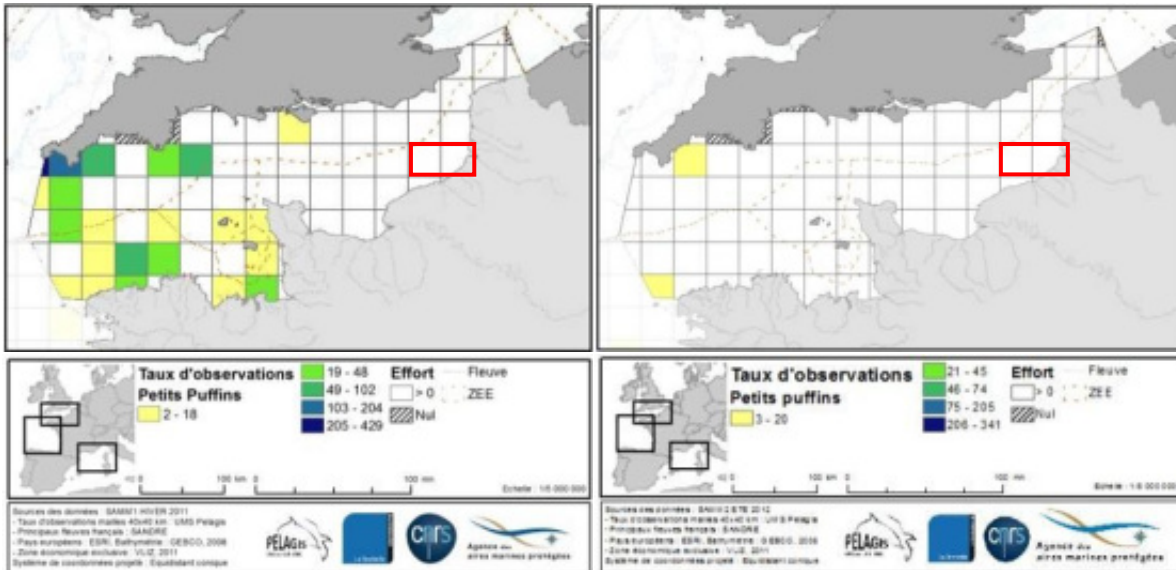


Source : AAMP / PACOMM

### 5.6.1.2.1 Petits puffins

Ce groupe du cortège des oiseaux pélagiques intègre toutes les espèces de petits puffins. On retrouve majoritairement en Manche : le Puffin des Baléares, le Puffin des Anglais et le Puffin fuligineux. Le Puffin yelkouan qui fait également partie de cette liste ne se retrouve que dans les eaux de Méditerranée.

Carte 11 : Répartition des observations de petits puffins en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

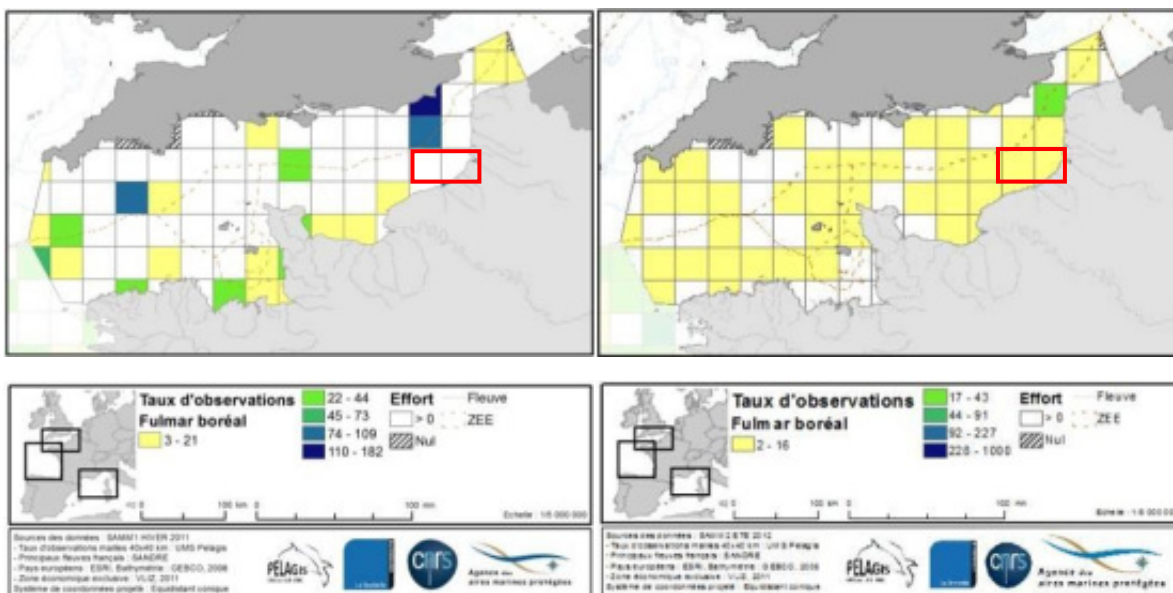
Les petits puffins sont absents de la zone d'étude en période hivernale. En période estivale, les observations se concentrent autour de la pointe sud de l'Angleterre où se situent des colonies de reproduction du Puffin des Anglais et au nord de la pointe bretonne où se trouvent d'importantes zones de stationnements de Puffin des Baléares.



### 5.6.1.2.2 Fulmar boréal

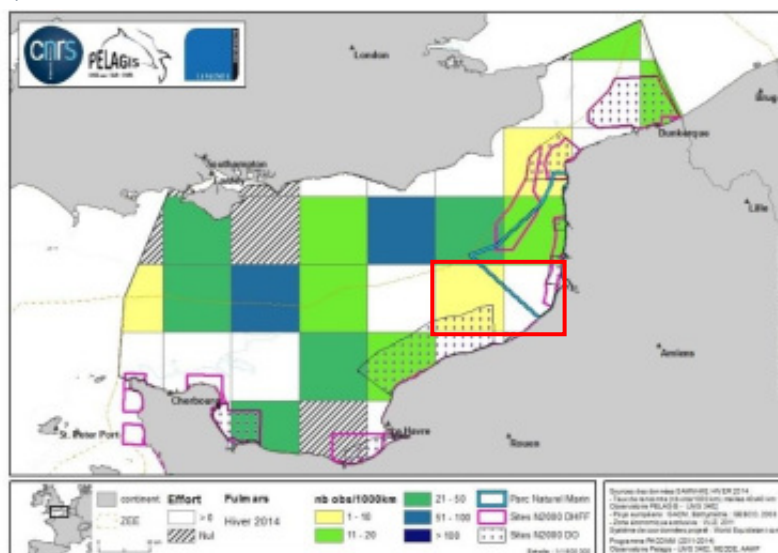
Sur la zone d'étude, l'espèce est présente durant les deux périodes. Néanmoins le Fulmar boréal est moins présent en Manche en période hivernale en dehors d'afflux nordiques (qui expliquent peut-être les densités importantes et très localisées au large durant les deux périodes). En été, l'espèce est répartie de façon plus homogène en Manche y compris au large.

Carte 12 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 13 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche durant l'hiver 2013-2014



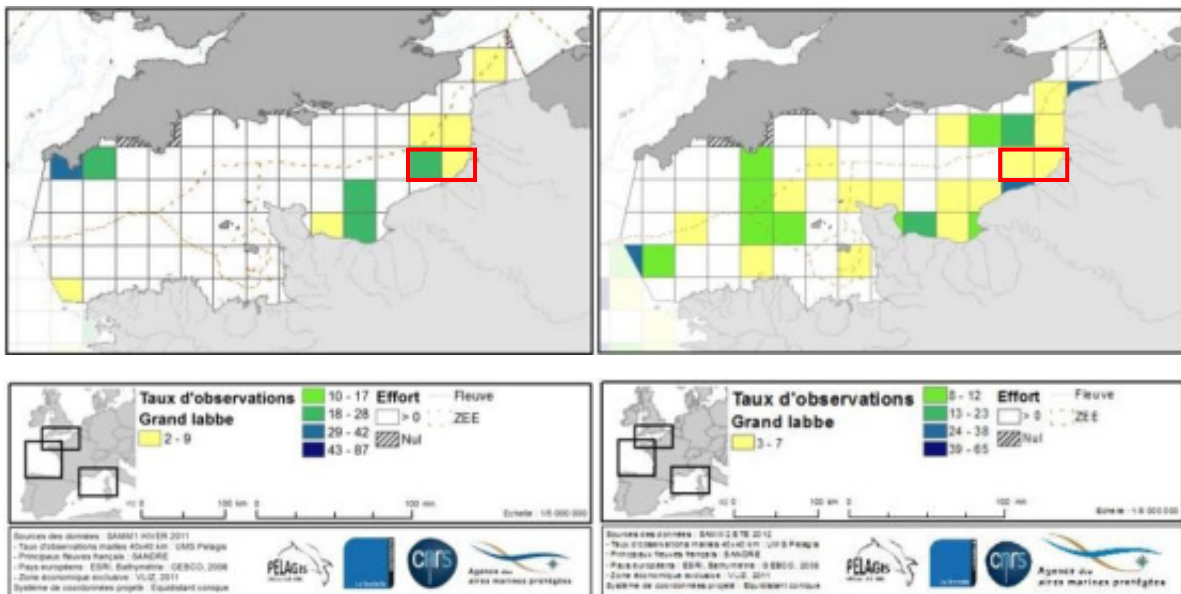
Source : AAMP / PACOMM



### 5.6.1.2.3 Grand Labbe

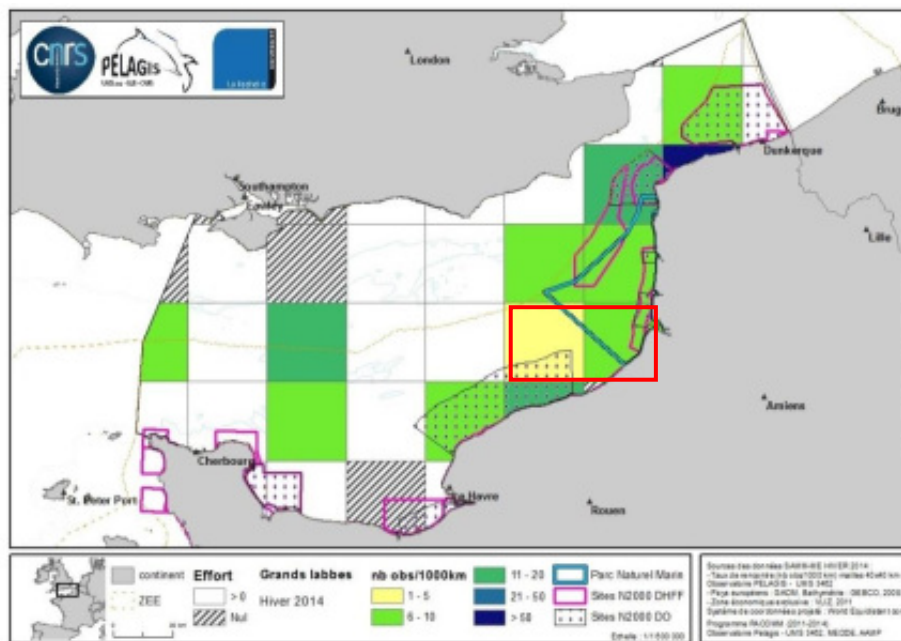
Le Grand Labbe est présent en Manche durant la période hivernale et la période estivale. Sa répartition est fortement liée à la présence des espèces qu'il parasite, notamment le Fou de Bassan et les grands goélands. Les taux d'observations estivales importants sont assez étonnants, les colonies les plus proches se situant en Ecosse et concernant probablement des immatures ou des migrateurs précoces.

Carte 14 : Répartition des observations de Grand Labbe en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 15 : Répartition des observations du Grand Labbe en Manche durant l'hiver 2013-2014

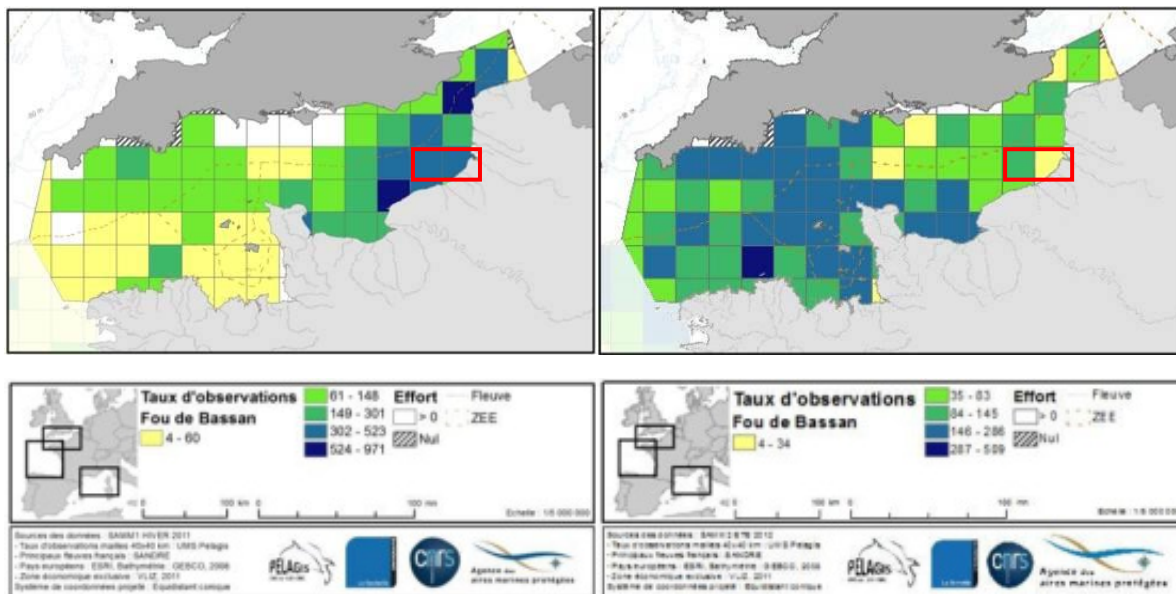


Source : AAMP / PACOMM

### 5.6.1.2.4 Fou de Bassan

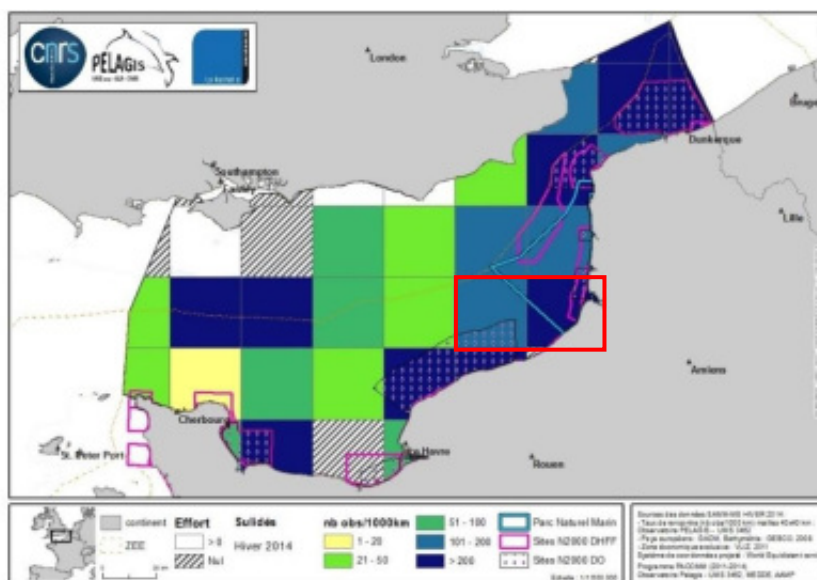
En période hivernale, le taux d'observations du Fou de Bassan est très important sur l'ensemble de la façade du nord à la Seine-Maritime. En période estivale ces taux d'observations baissent et se déplacent vers la Manche-ouest où se situe la principale colonie française (île de Rouzic / Bretagne nord).

Carte 16 : Répartition des observations de Fou de Bassan en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 17 : Répartition des observations du Fou de Bassan en Manche durant l'hiver 2013-2014

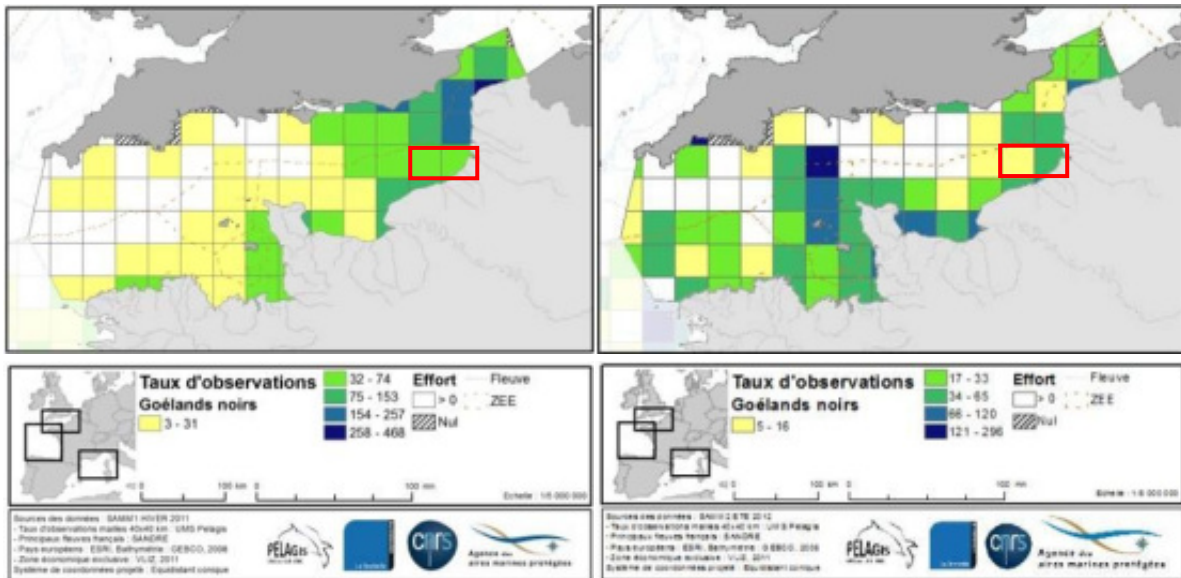


Source : AAMP / PACOMM

### 5.6.1.2.5 Goélands

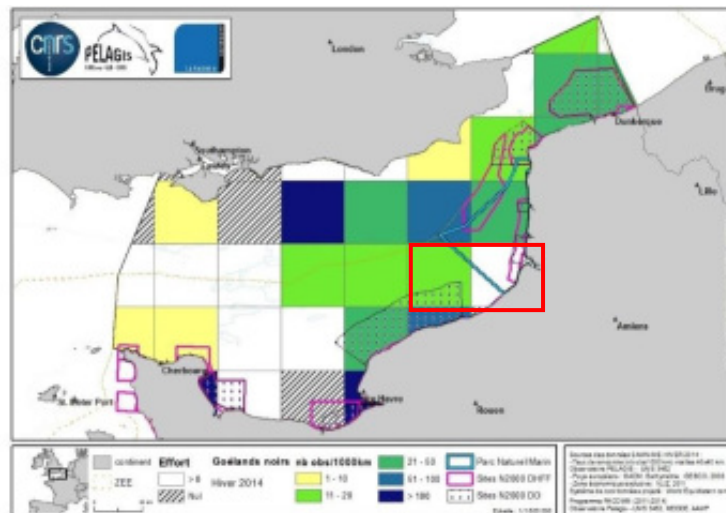
Le groupe des goélands "noirs" est constitué du Goéland marin et du Goéland brun. Le groupe des goélands "gris" est quant à lui constitué du Goéland argenté et du Goéland leucophée, surtout présent en Manche en période estivale.

Carte 18 : Répartition des observations de goélands « noirs » en Manche



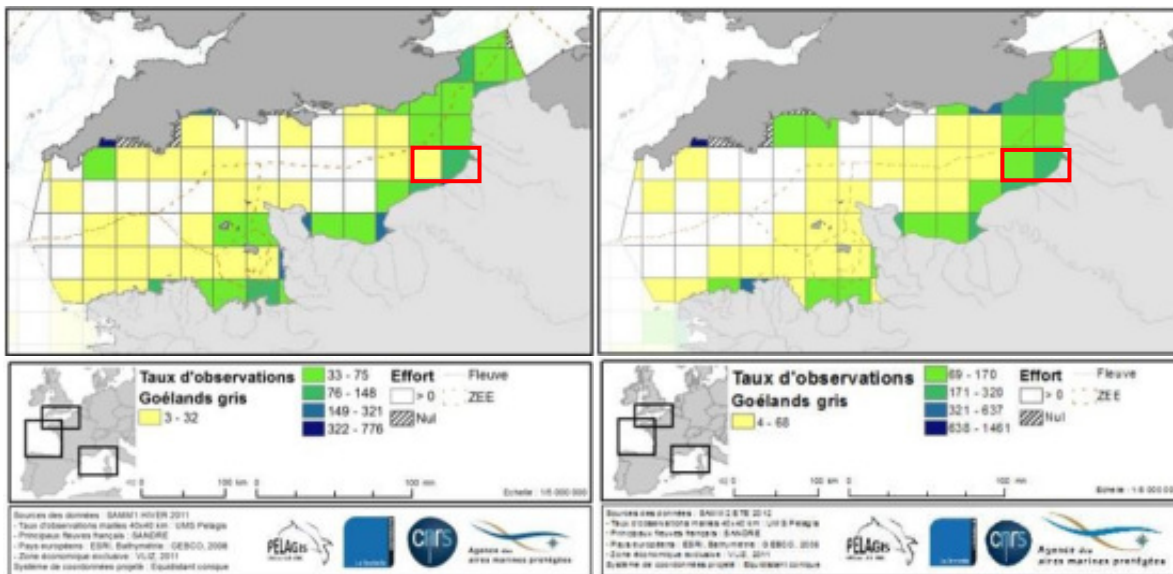
(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)- Source : AAMP / PACOMM

Carte 19 : Répartition des observations des goélands "noirs" en Manche durant l'hiver 2013-2014



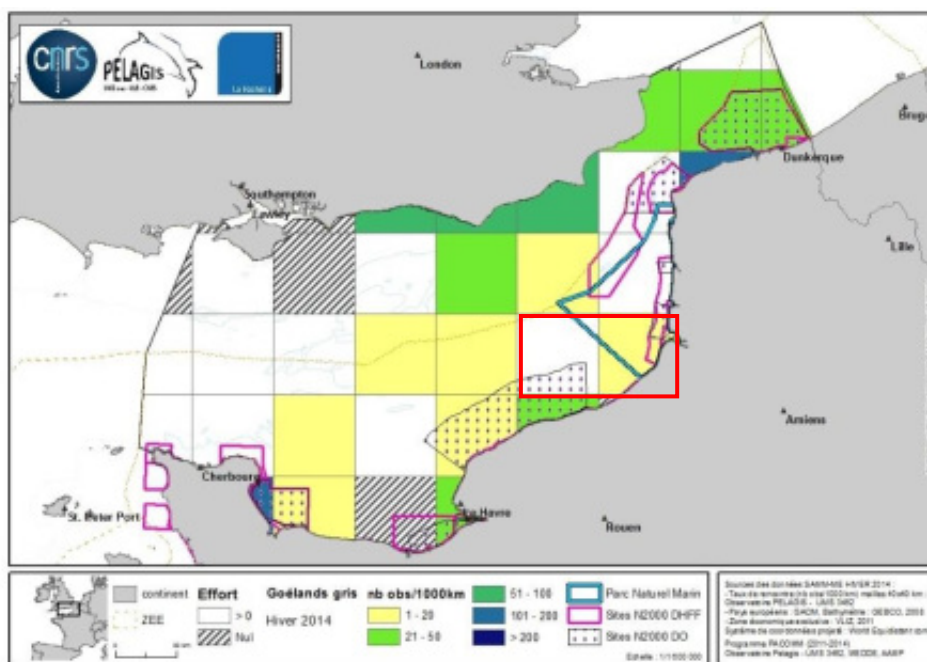


Carte 20 : Répartition des observations de goélands « gris » en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 21 : Répartition des observations des goélands "gris" en Manche durant l'hiver 2013-2014



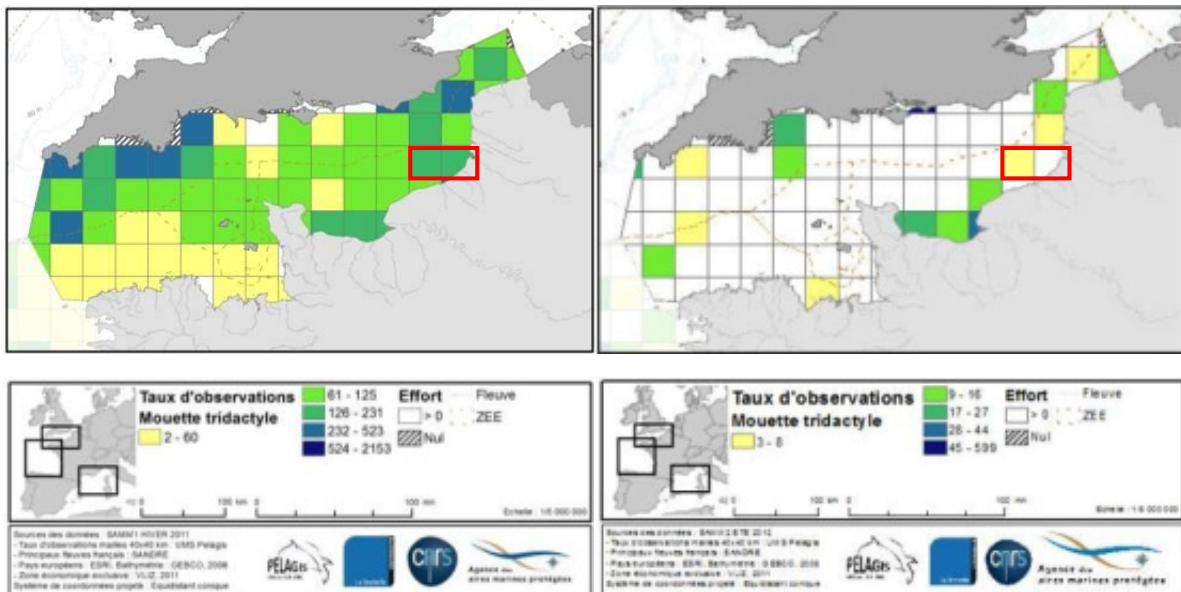
Source : AAMP / PACOMM

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 apparait 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.

### 5.6.1.2.6 Mouette tridactyle

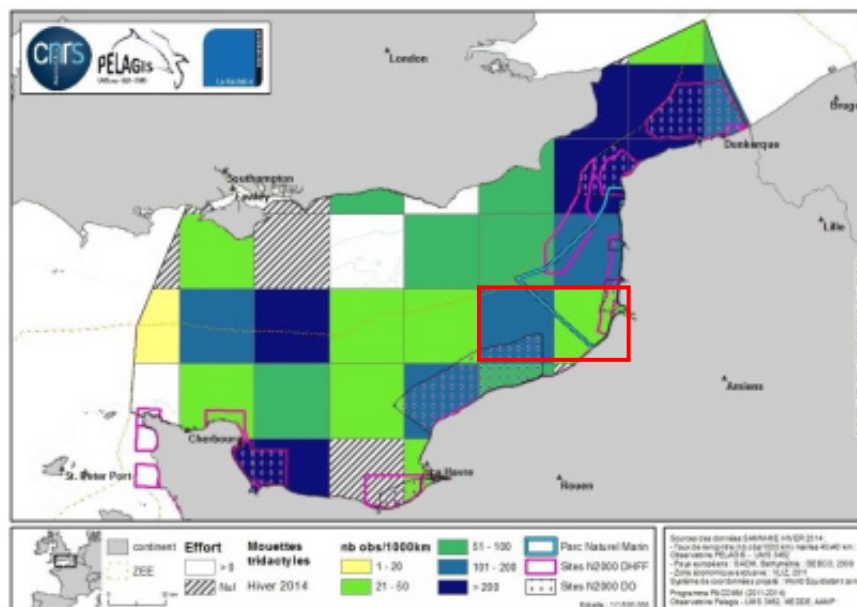
Les taux d'observations les plus importants sont notés en période hivernale, où les contingents nordiques viennent s'ajouter aux oiseaux locaux. A cette période les oiseaux apparaissent comme plus dispersés. En période estivale, des taux d'observations importants sont notés et très localisés au sud de l'aire d'étude éloignée. Celle-ci accueille les deux seules colonies de Mouette tridactyle de Haute-Normandie, celles du Cap d'Antifer et du Cap Fagnet.

Carte 22 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche (gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)



Source : AAMP / PACOMM

Carte 23 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche durant l'hiver 2013-2014



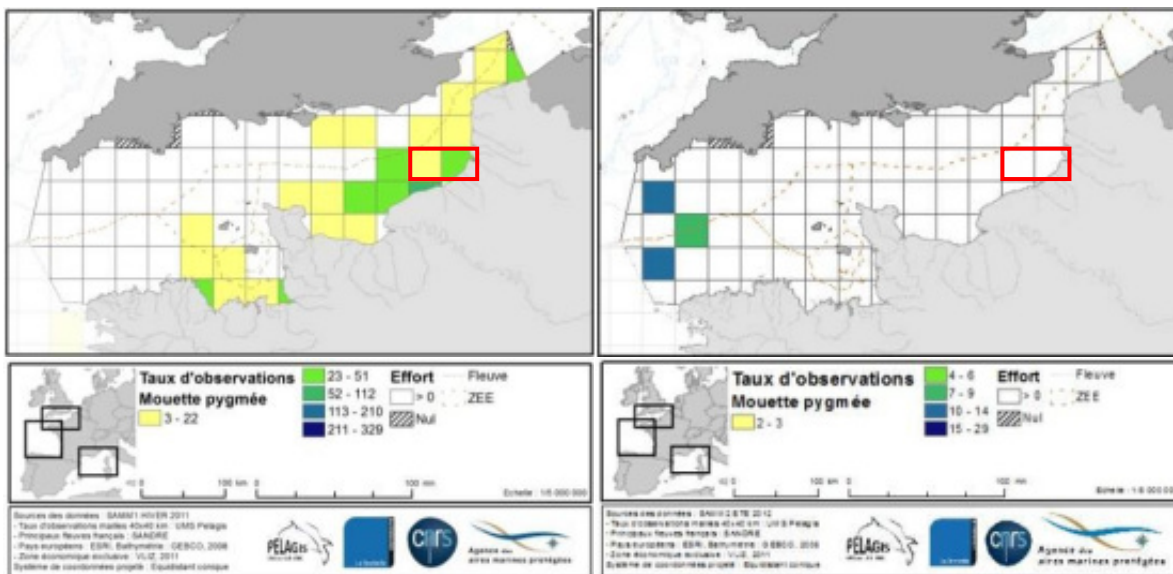
Source : AAMP / PACOMM



### 5.6.1.2.7 Mouette pygmée

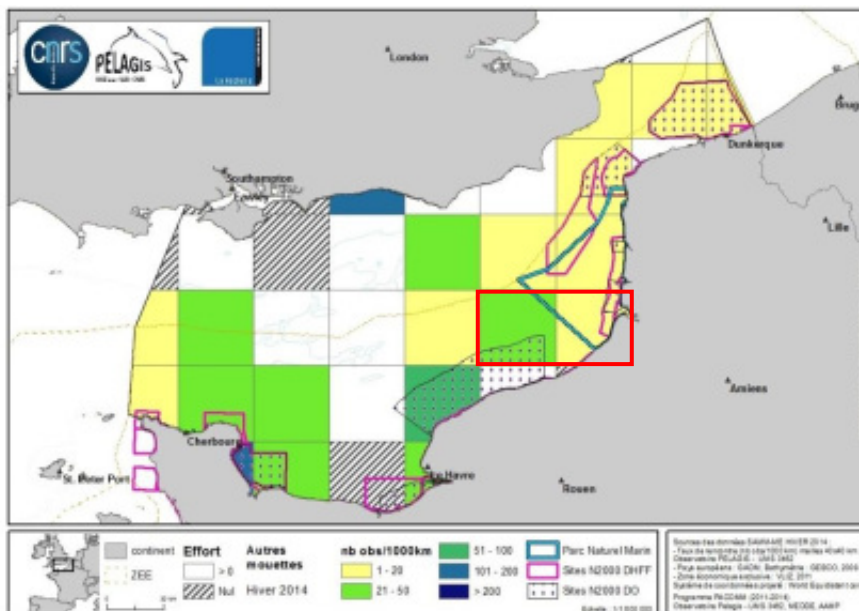
La Mouette pygmée est absente en Manche en période estivale (l'espèce ne niche pas en Europe de l'ouest). En période hivernale, l'espèce est présente dans l'aire d'étude immédiate avec des taux d'observations modérés.

Carte 24 : Répartition des observations de Mouette pygmée en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)- Source : AAMP / PACOMM

Carte 25 : Répartition des observations des autres mouettes en Manche durant l'hiver 2013-2014

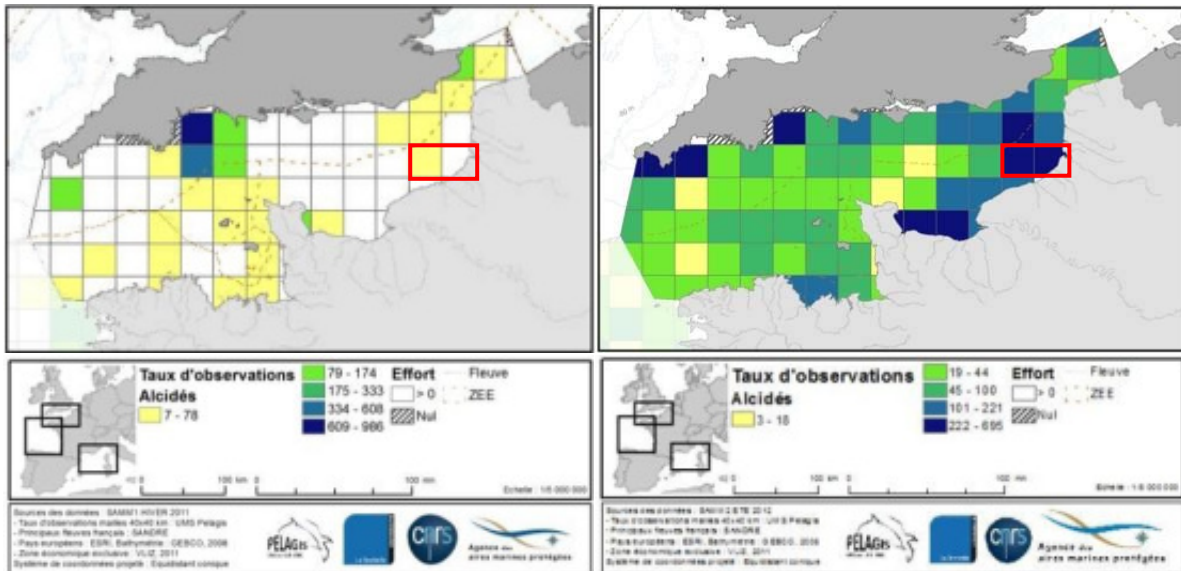


Source : AAMP / PACOMM

### 5.6.1.2.8 Alcidés

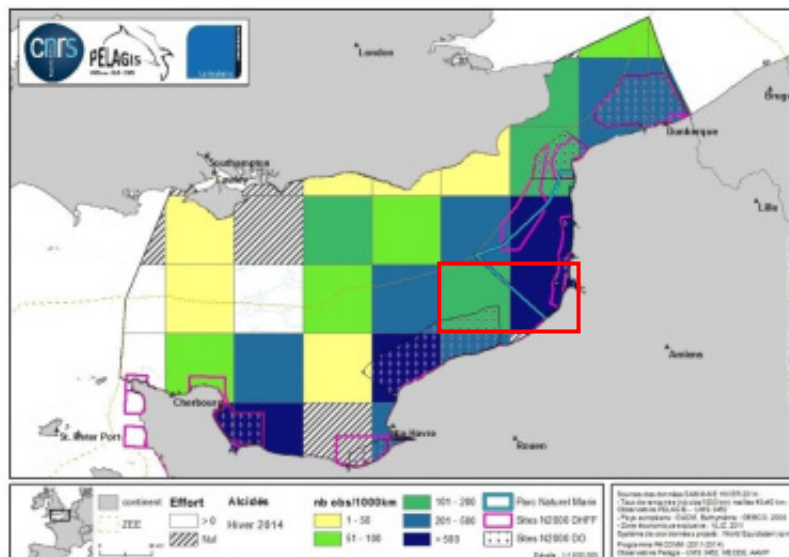
Ce groupe accueille majoritairement le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda mais également, dans une moindre mesure, le Macareux moine.

Carte 26 : Répartition des observations d'Alcidés en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 27 : Répartition des observations des alcidés en Manche durant l'hiver 2013-2014



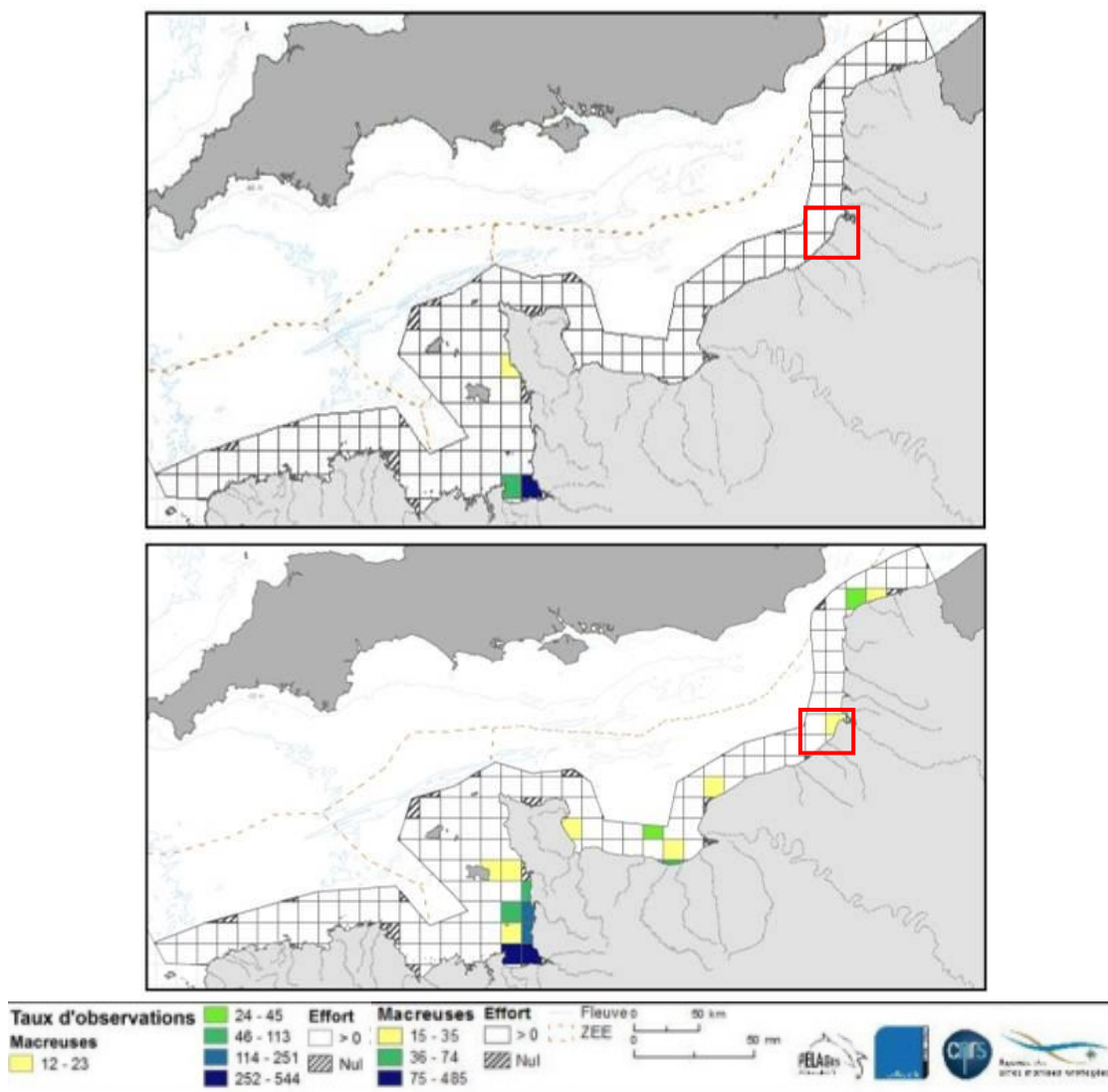
Source : AAMP / PACOMM

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).

### 5.6.1.2.9 Macreuses

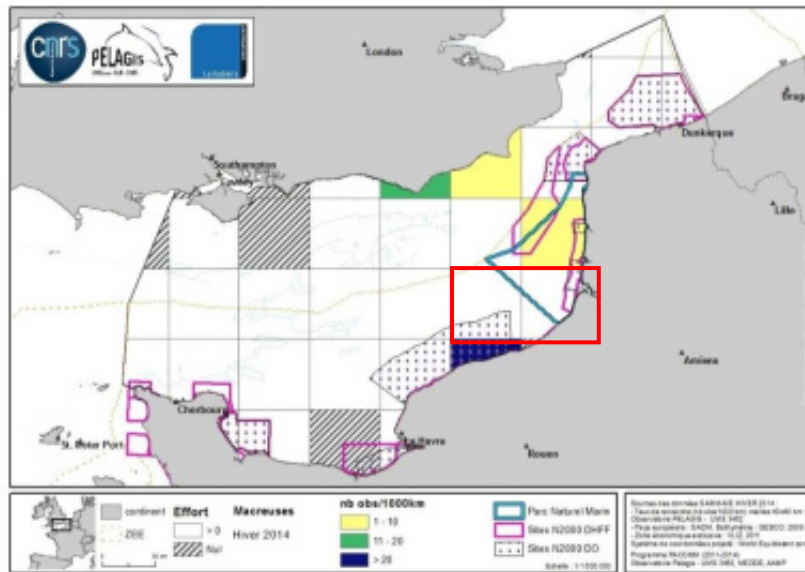
Pour les espèces suivantes, les cartes présentées ne couvrent que le littoral car ces espèces sont principalement réparties dans cette zone et absente au large en stationnement.

Carte 28 : Répartition des observations de macreuses en Manche



(à gauche : hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Carte 29 : Répartition des observations des macreuses en Manche durant l'hiver 2013-2014



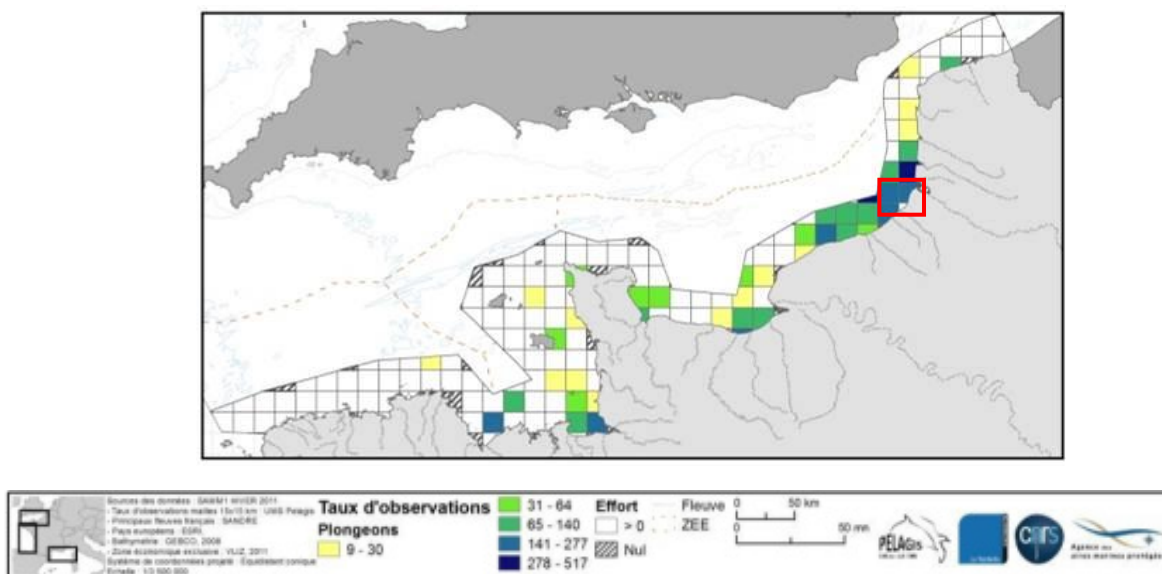
Source : AAMP / PACOMM

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-Maritime 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.



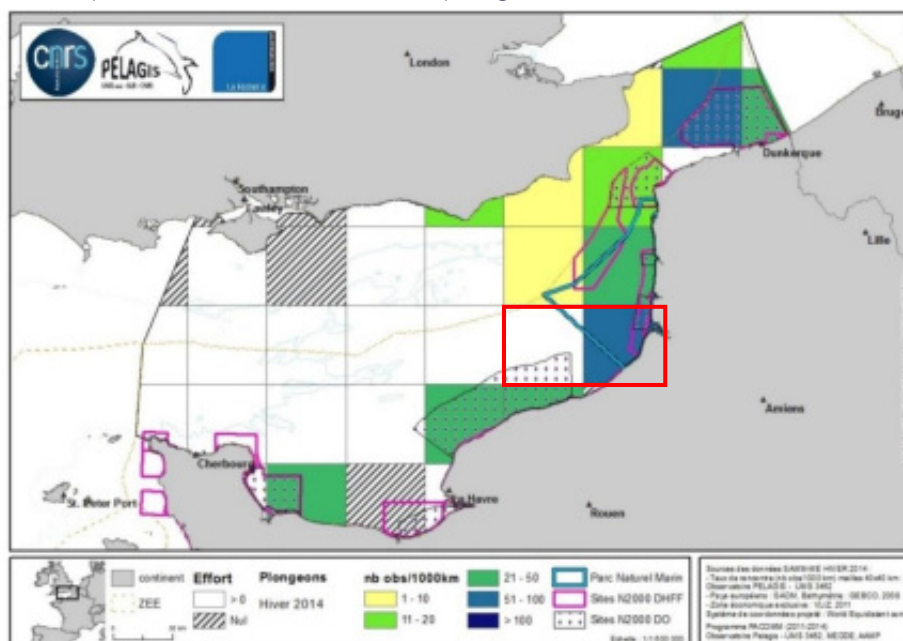
### 5.6.1.2.10 Plongeurs

Carte 30 : Répartition des observations de plongeurs en Manche (hiver 2011/2012)



Source : AAMP / PACOMM

Carte 31 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014



Source : AAMP / PACOMM

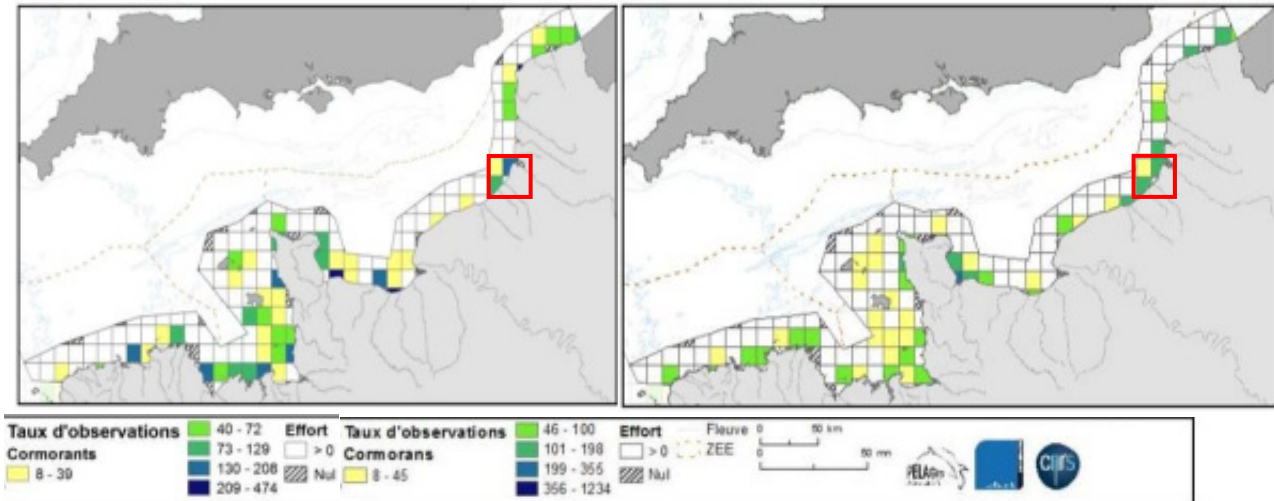
Les plongeurs sont totalement absents de la Manche en période estivale (d'où l'absence de carte à cette période). Durant l'hiver 2011/2012, les taux d'observations les plus importants ont été notés entre la baie de Canche et le sud de la baie de Somme. Durant l'hiver 2014, les plus importants sont notés face à la baie de Somme avec des densités encore importantes sur le littoral cauchois et au nord de la baie de Somme.



### 5.6.1.2.11 Cormorans

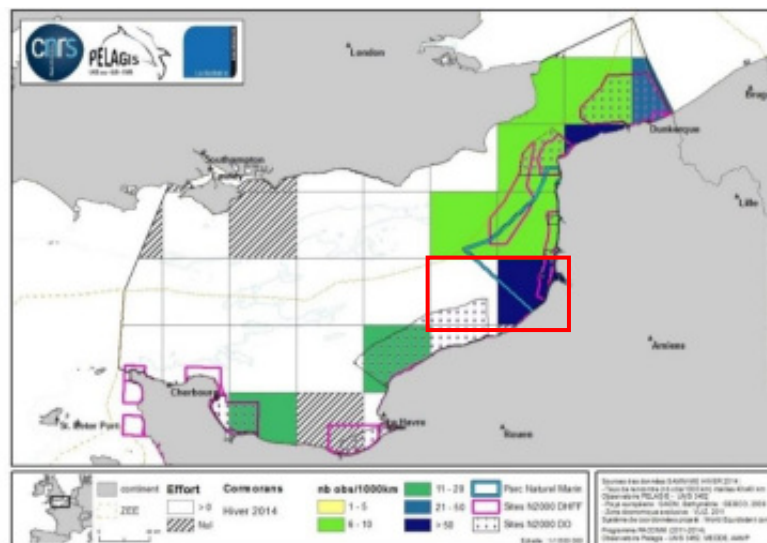
On remarque que les cormorans sont moins présents au large. Ils sont présents durant les deux périodes avec des concentrations plus importantes en face de la baie de Somme.

Carte 32 : Répartition des observations de cormorans en Manche



(à gauche: hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) Source : AAMP / PACOMM

Carte 33 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014



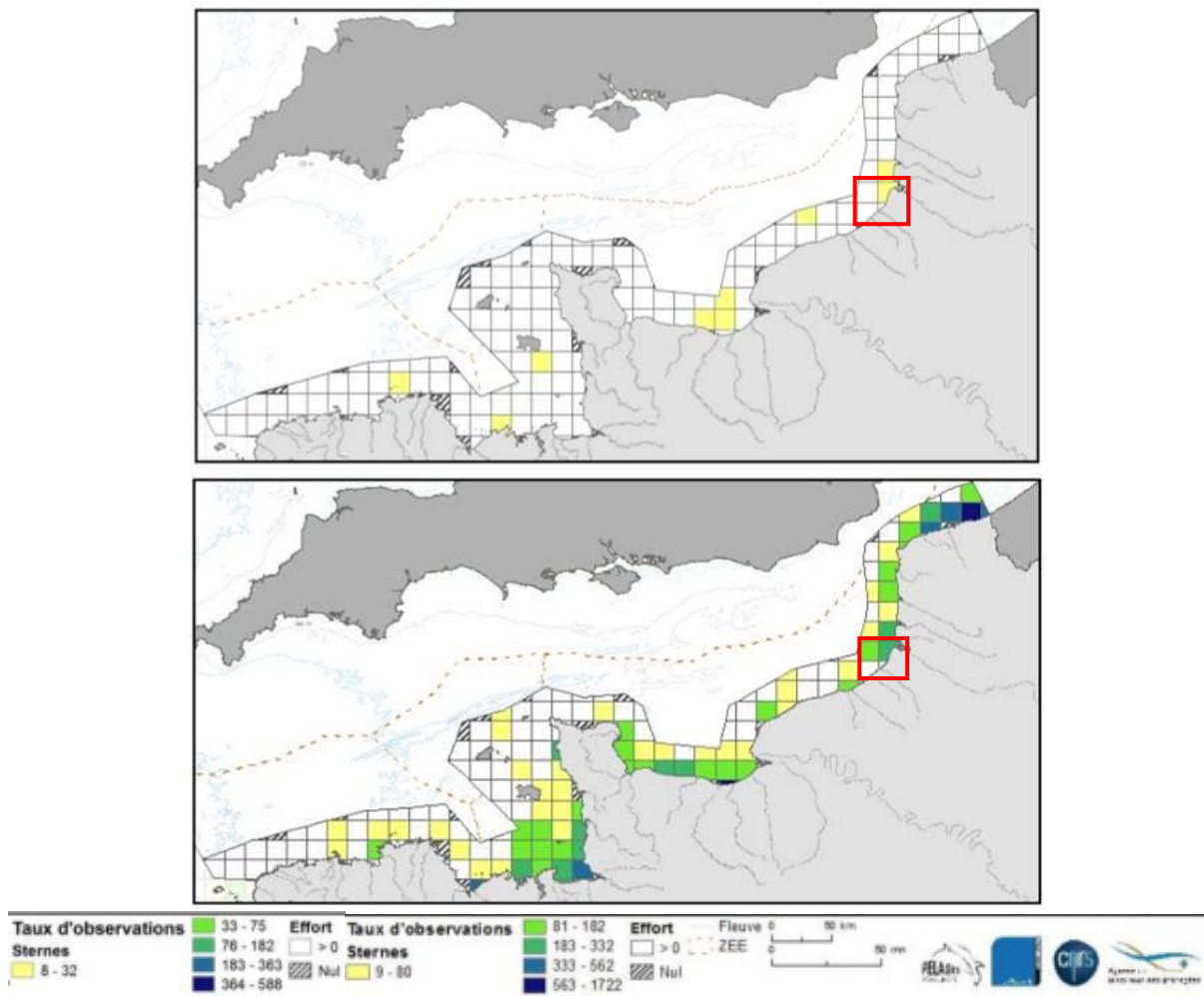
Source : AAMP / PACOMM

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.

### 5.6.1.2.12 Sternes

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.

Carte 34 : Répartition des observations de sternes en Manche



(à gauche : hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

### 5.6.1.3 Les études particulières

#### 5.6.1.3.1 Hivernage des grèbes et plongeurs

Un travail de synthèse réalisé deux années de suite par le GONm pour les AAMP concerne l'hivernage des grèbes et plongeurs sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014). Ce travail est d'autant plus important que ces deux groupes sont recensés dans le cadre du recensement des oiseaux d'eau à la mi-janvier (Wetlands International) mais que les données ne font pas l'objet d'un bilan au niveau national (au contraire des limicoles et des anatidés). Les oiseaux sont recensés depuis la côte à partir de multiples points fixes (uniquement les oiseaux en stationnement) sur la façade bretonne, normande, picarde et du Nord-Pas de Calais. Ce travail avait déjà été initié en 2009 mais uniquement sur les côtes normandes.

Cette synthèse permet de donner une idée de l'importance de stationnements de ces deux groupes d'espèces en Manche. Il manque malheureusement les données du littoral de la plaine maritime.

Sur l'ensemble de la façade du littoral cauchois, les effectifs comptabilisés sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 56 : Résultats des comptages hivernaux de plongeurs et de grèbes sur le littoral cauchois

Espèce	Effectifs 2001-2002	Effectifs 2011-2012	Effectifs 2012-2013
<b>Plongeur arctique</b>	38	29	67
<b>Plongeur catmarin</b>	129	17	98
<b>Plongeur imbrin</b>	11	0	1
<b>Plongeur indéterminé</b>	60	50	446
<b>Grèbe huppé</b>	9646	1854	2243
<b>Grèbe jougris</b>	0	1	1
<b>Grèbe esclavon</b>	12	17	21

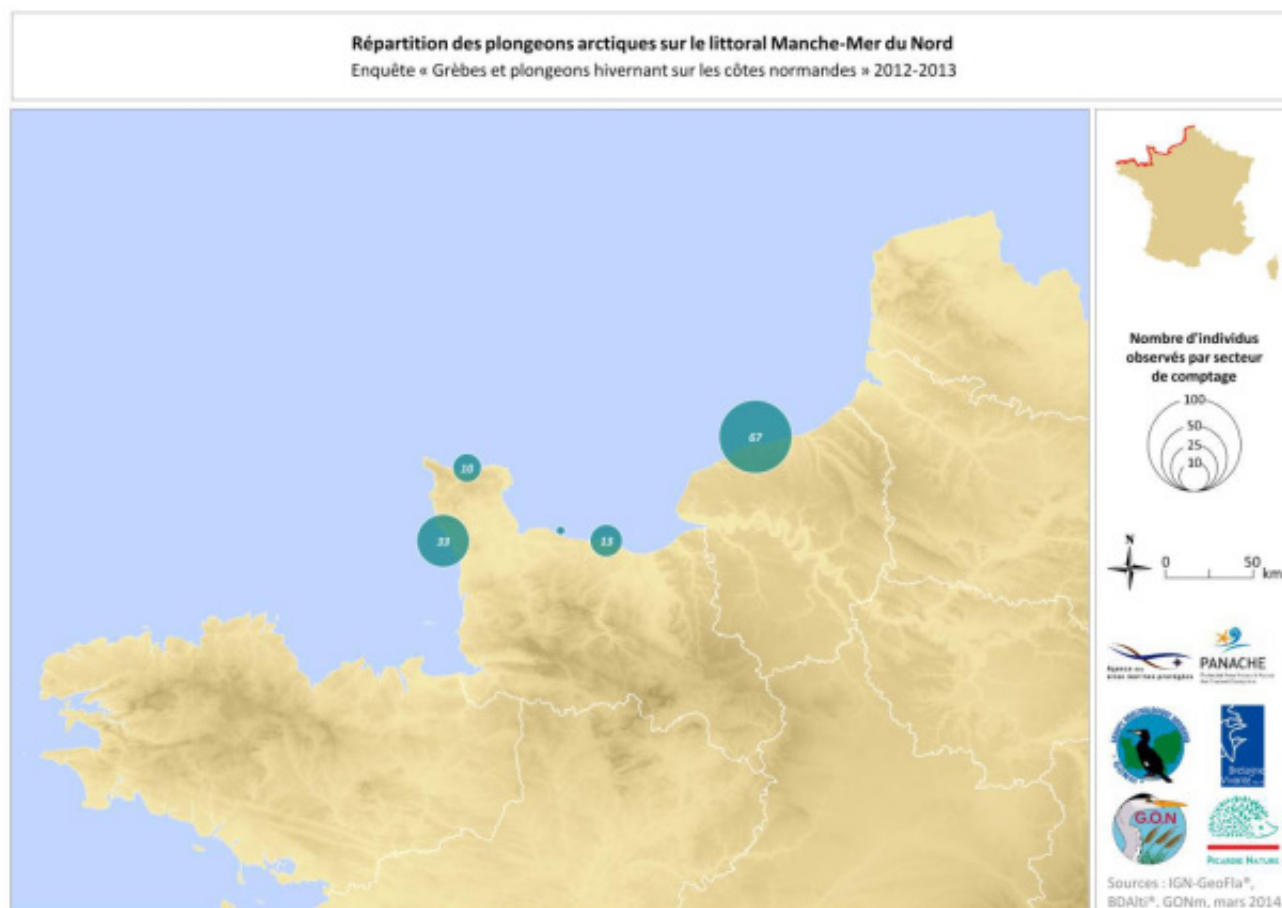
Source : Debout, 2014

## LES PLONGEONS

Ce travail montre que :

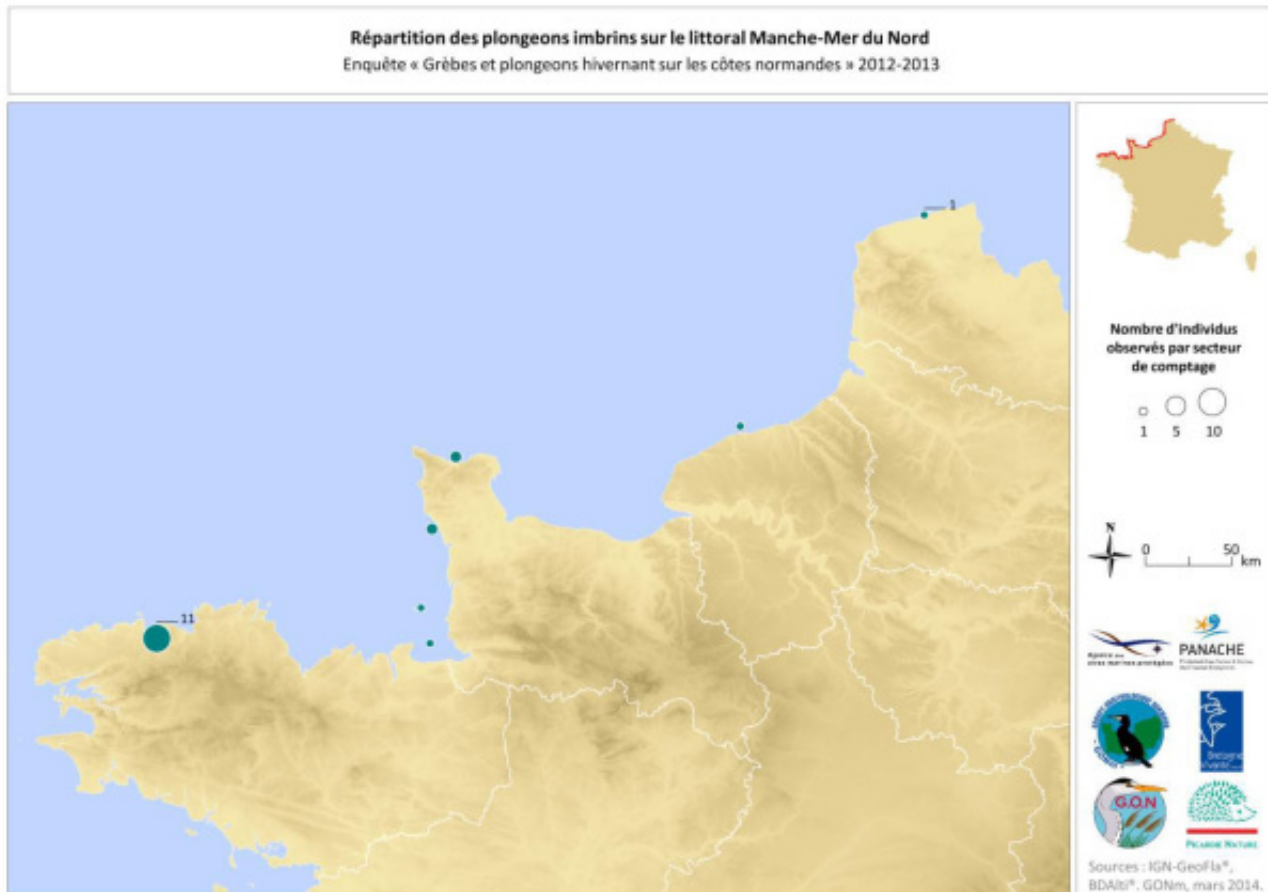
- Les effectifs de Plongeon arctique sont surtout concentrés le long du littoral du pays de Caux et autour du Cotentin (83-124 individus). L'espèce n'a pas été identifiée ailleurs.

Carte 35 : Répartition des observations de Plongeon arctique sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



- 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.

Carte 36 : Répartition des observations de Plongeon imbrin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013

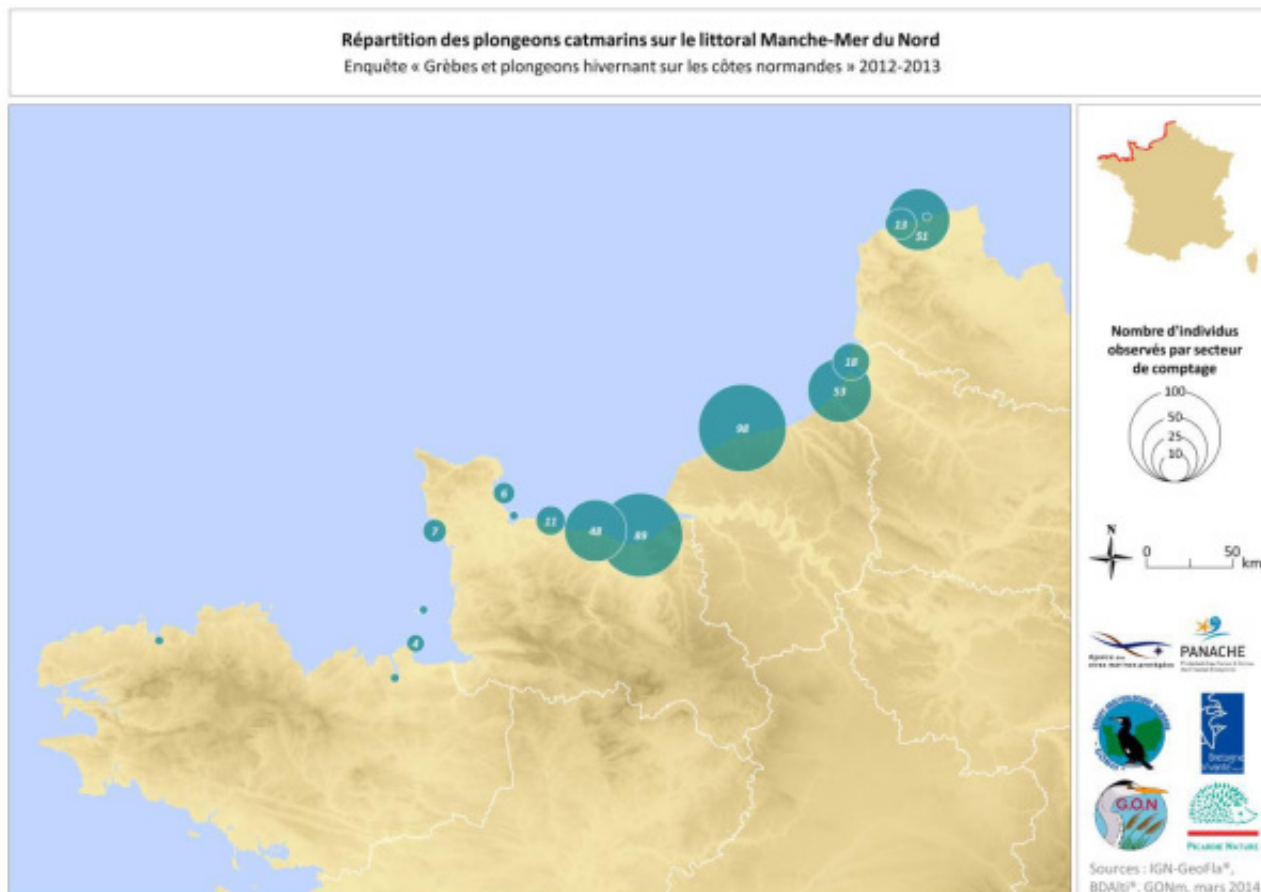


Source : Debout, 2014



- 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.

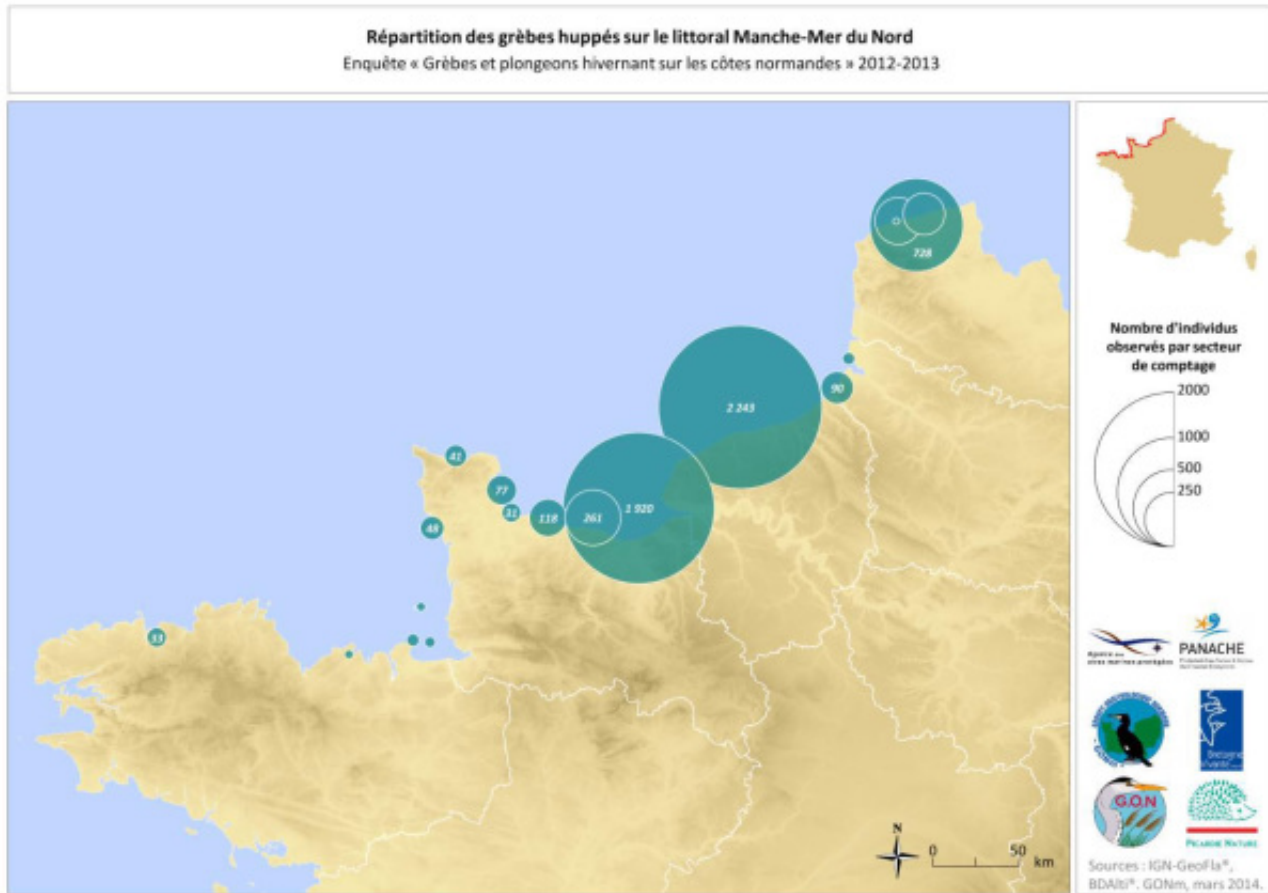
Carte 37 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



## LES GREBES

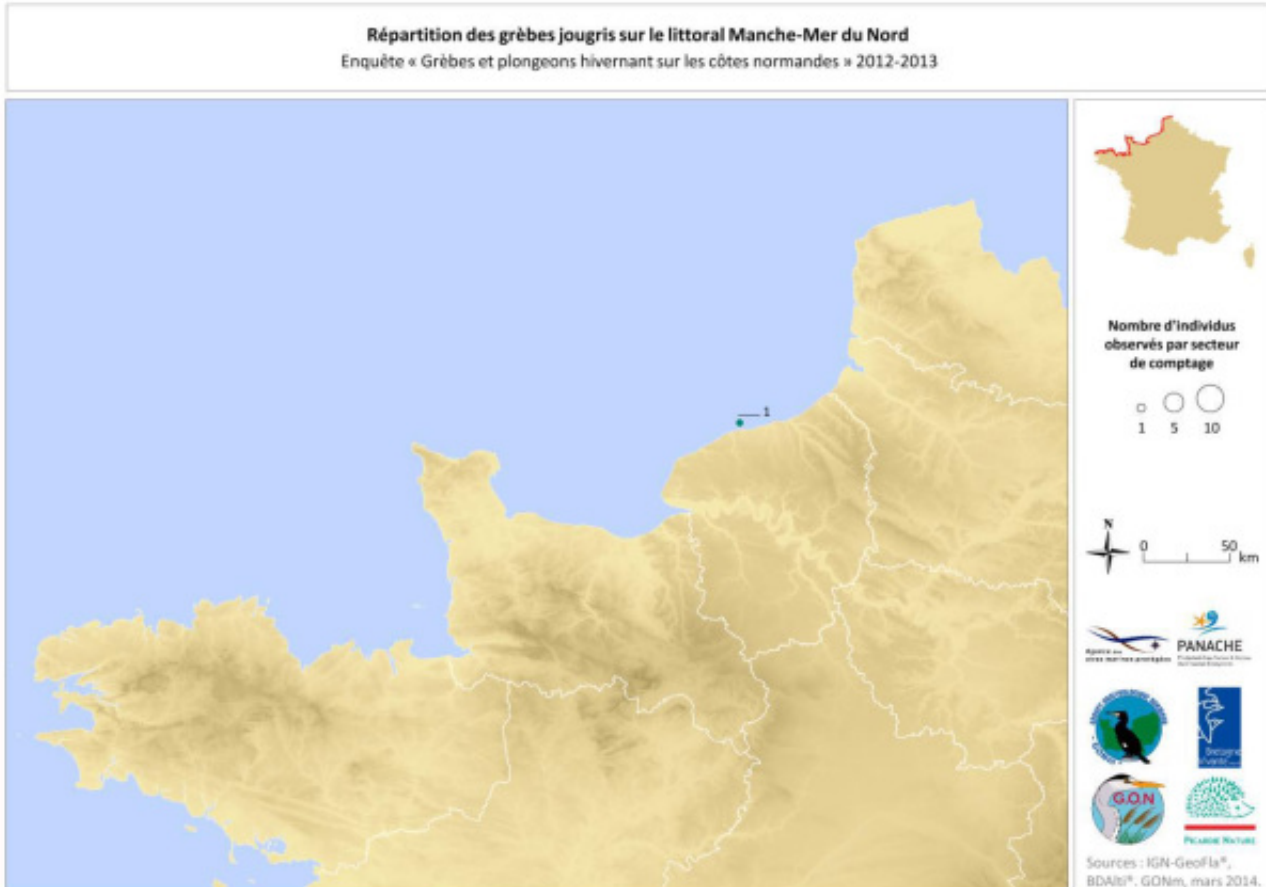
- Les effectifs de Grèbe huppé peuvent être très importants (5977 individus) en Manche-est mais également très variables en fonction de la rigueur hivernale.

Carte 38 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



- Les effectifs de Grèbe jougris sont souvent très limités (1-3 individus) en Manche-est mais également très variables en fonction de la rigueur hivernale.

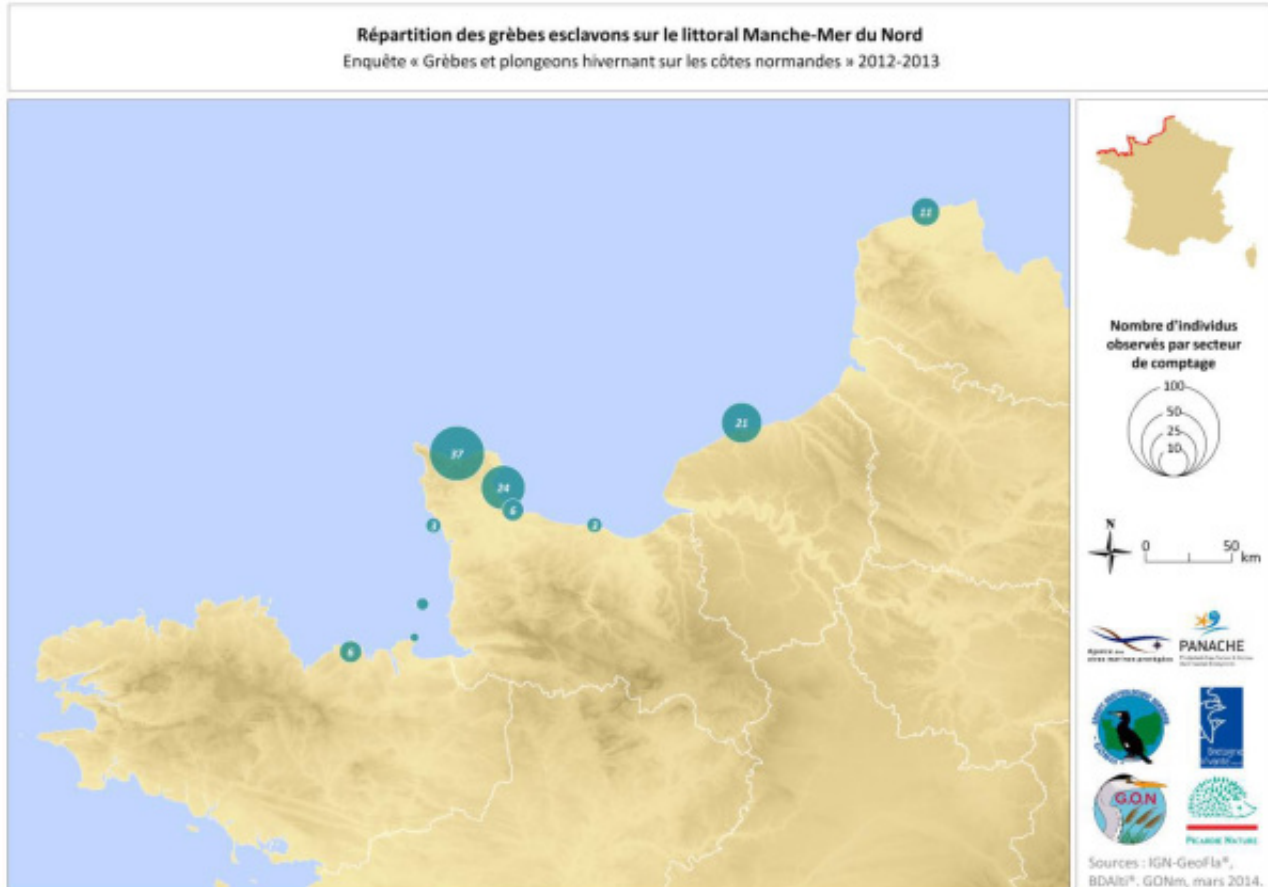
Carte 39 : Répartition des observations de Grèbe jougris sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



Source : Debout, 2014

- Les effectifs de Grèbe esclavon sont très réduits (116 individus) et concentrés autour du Cotentin.

Carte 40 : Répartition des observations de Grèbe esclavon sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



Source : Debout, 2014

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.

On remarque donc que dans l'aire d'étude éloignée du projet, ce sont majoritairement le Grèbe huppé, le Plongeur catmarin et le Plongeur arctique qui sont bien représentés en hiver sur l'ensemble de la frange côtière. La répartition du Plongeur arctique semble se concentrer quant à elle au sud de l'estuaire de la Somme. Le Grèbe esclavon et le Plongeur imbrin sont moins bien représentés et restent très localisés.

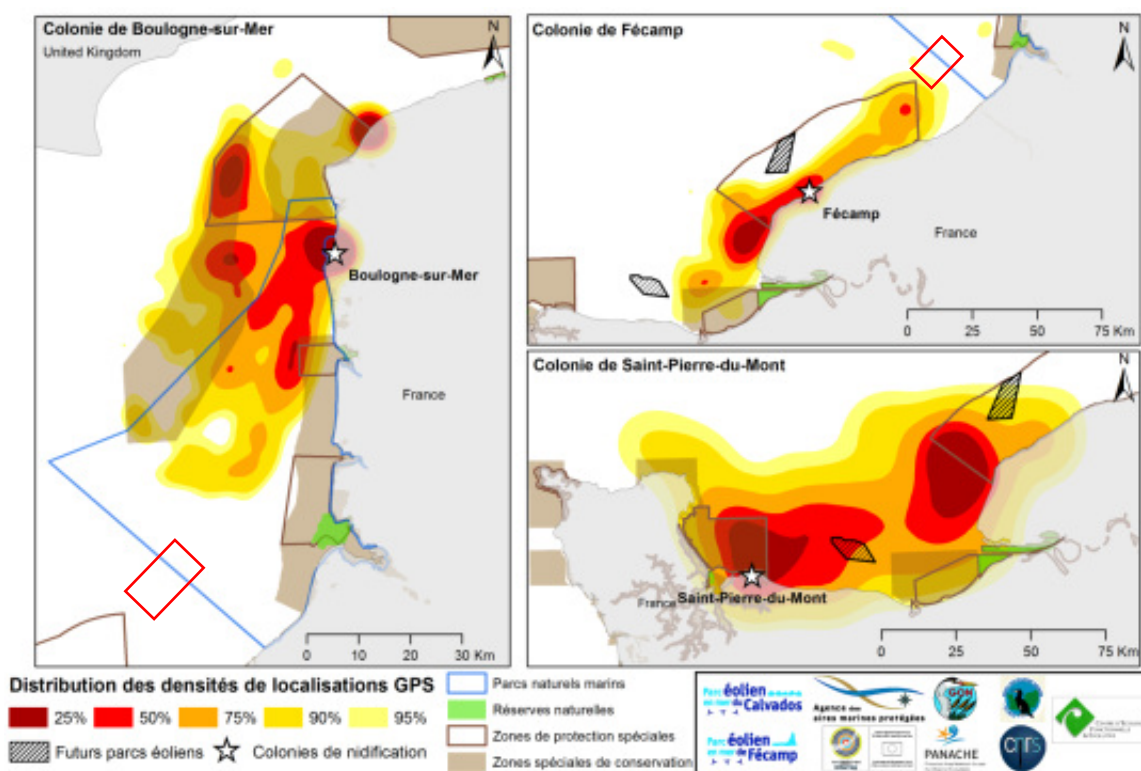
### 5.6.1.3.2 Suivi télémétrique de la Mouette tridactyle

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.

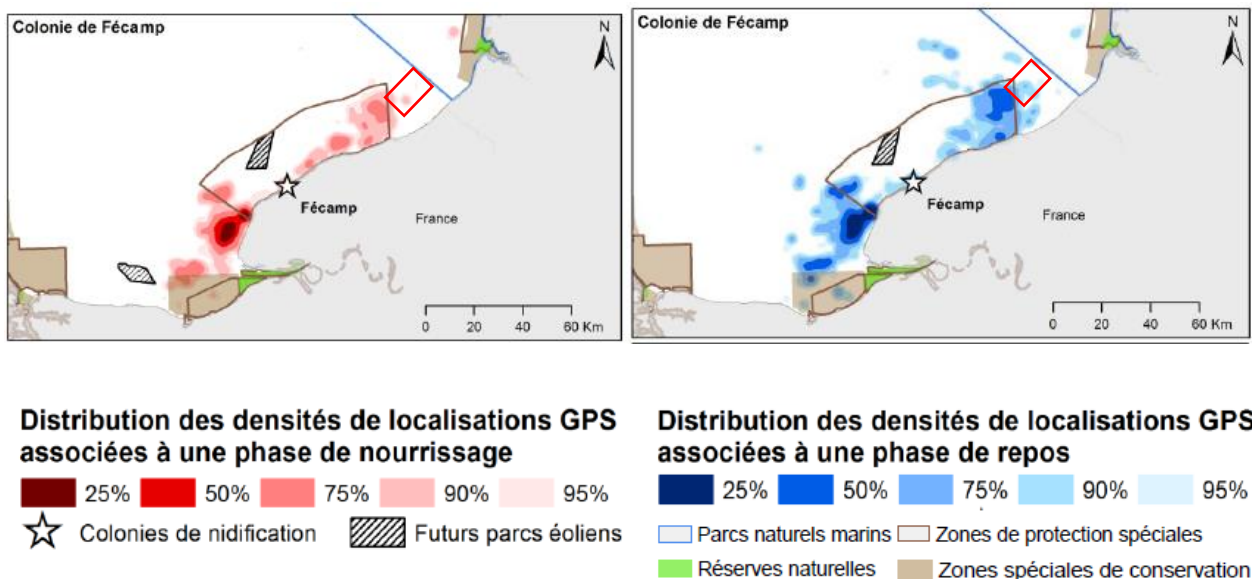
Figure 77 : Carte 41 : Distribution en mer des mouettes tridactyles, par colonie



(Ponchon *et al.*, 2015) Le rectangle orange représente la position du projet



Carte 42 : Distribution en mer des mouettes tridactyles de la colonie de Fécamp lors des phases de repos et de nourrissage



Source : Ponchon et al., 2015. Le rectangle orange représente la position du projet.

## 5.6.2 Analyse des données issues des observations d'oiseaux menées dans le cadre du projet

### 5.6.2.1 Eléments généraux concernant les campagnes

Les campagnes en mer menées par avion et bateau ont permis de collecter des données sur les espèces qui fréquentent l'espace marin étudié.

Durant la campagne 2007-2008, 74 692 oiseaux appartenant à 47 espèces ont été observés le long des transects avion durant la période d'étude (décembre 2007-décembre 2008).

Durant la campagne 2010-2011, 40 espèces ont été observées durant les prospections avion (29 585 oiseaux) alors que 47 espèces ont été identifiées depuis le bateau (4 983 oiseaux).

Durant la campagne 2014/2015, 28 espèces ont été observées durant les prospections avion (16 987 oiseaux) alors que 47 espèces ont été identifiées depuis le bateau (5229 oiseaux). La faible diversité en avion s'explique notamment par les hauteurs et des vitesses de vol plus importantes (petites espèces moins détectables).

Depuis la côte, en 2014/2015, 48 espèces pour 8936 individus ont été identifiées.

En 2010/2011, 24 nouvelles espèces avaient été observées par rapport à 2007-2008 (principalement d'anatidés, limicoles et passereaux) grâce aux premiers inventaires en bateau qui permettent une détermination spécifique plus aisée que l'avion mais aussi grâce à la vague de froid exceptionnelle de l'hiver 2011 sur l'Europe de l'ouest qui a entraîné des afflux importants d'oiseaux fuyant le froid.

En 2014-2015, une dizaine d'espèces ont été ajoutées à la liste totale dont majoritairement des espèces terrestres et littorales vues à la côte : Avocette élégante, Busard des roseaux, Grande Aigrette, Martin pêcheur d'Europe, Chevalier guignette.

La diversité totale recensée sur les 3 campagnes d'inventaires s'élève donc à 91 espèces (ce chiffre important s'explique par la complémentarité des observations bateau et avion mais également au fait que plusieurs cycles biologiques ont été suivis ce qui permet d'observer plus facilement les espèces plus occasionnelles).

Pour rappel, 4 cortèges d'espèces ont été définis (cf.11.9.1) :

- ▶ 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.

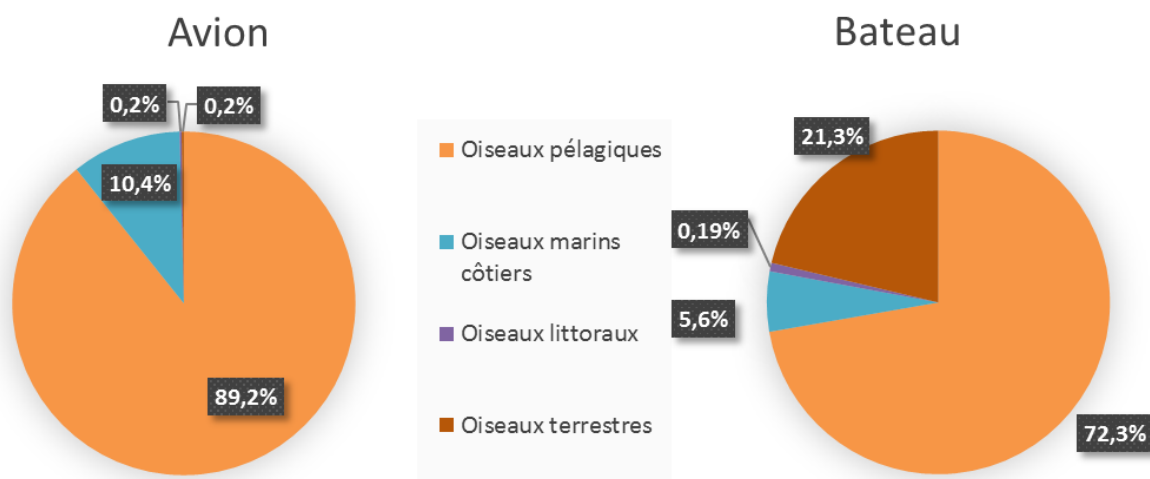
Comme le montre la Figure 78 le cortège des oiseaux pélagiques est le cortège le plus présent avec 72,3% des oiseaux comptabilisés sur l'aire d'étude commune et plus de 89% sur l'aire d'étude immédiate.

Concernant les oiseaux marins côtiers, on remarque qu'ils sont davantage présents dans l'aire d'étude commune (10,4%) que dans l'aire d'étude immédiate (5,6%). Dans l'aire d'étude immédiate, le groupe est surtout présent en période de migration prénuptiale (mars-avril) et en période hivernale (décembre à février).

Les espèces littorales ne représentent qu'une toute petite partie des effectifs et restent peu présentes que ce soit sur l'aire d'étude commune (0,8%) ou l'aire d'étude immédiate (0,19%).

Les espèces terrestres ne représentent qu'une toute petite partie des effectifs recensés en avion (0,2%) alors qu'elles représentent tout de même 21,3% des observations en bateau, confirmant l'intérêt de cette technique pour le recensement des passereaux en période migratoire. Néanmoins ces proportions sont fortement influencées par une sortie ou plus de 1800 Etourneaux sansonnets ont été comptabilisés en vol. Les mois de mars-avril et de septembre à octobre sont ceux où on rencontre le plus ce cortège en mer.

Figure 78 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau



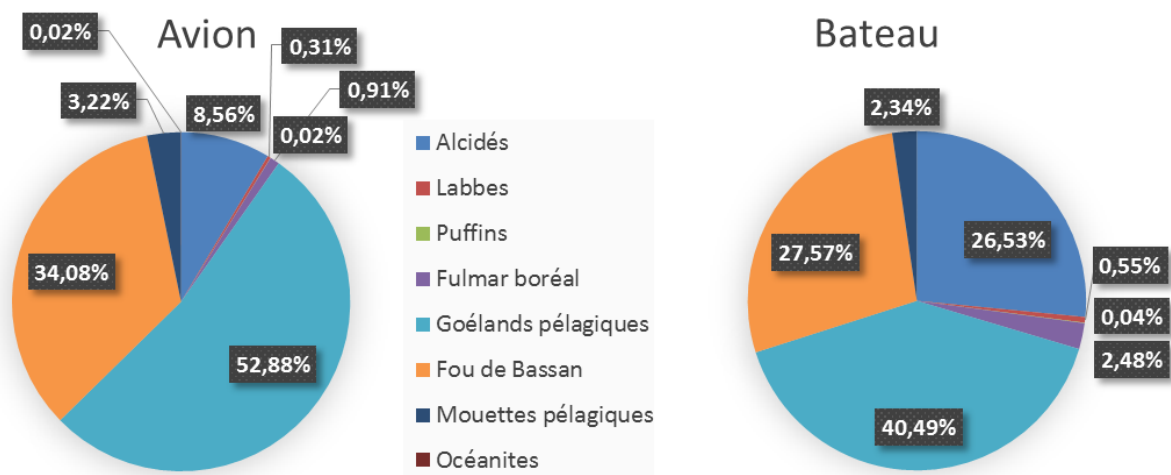
Biotope, campagnes 2007-2015

### 5.6.2.2 Le cortège des oiseaux pélagiques

Ce cortège est largement majoritaire, il représente 89% des effectifs notés sur l'aire d'étude commune en avion et 72% des effectifs notés sur l'aire d'étude immédiate en bateau. Il représente seulement 44% des effectifs observés depuis la côte (Figure 79). On y retrouve des groupes très diversifiés :

- ▶ Le Fulmar boréal
- ▶ Les puffins
- ▶ Les labbes
- ▶ Les océanites
- ▶ le Fou de Bassan
- ▶ Les goélands pélagiques
- ▶ Les mouettes pélagiques
- ▶ Les alcidés

Figure 79 : Répartition par famille au sein du cortège des oiseaux pélagiques



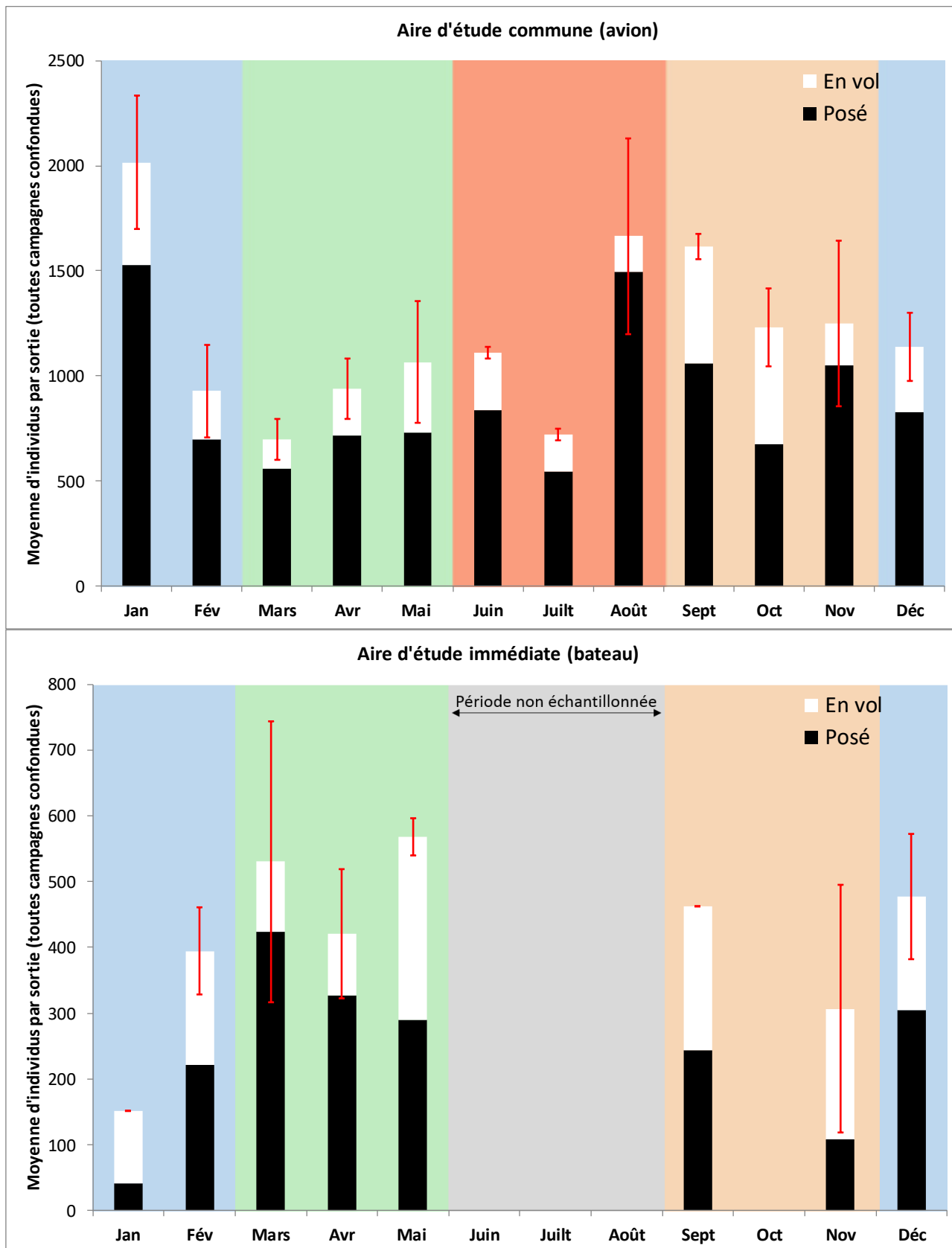
Biotope, campagnes 2007-2015

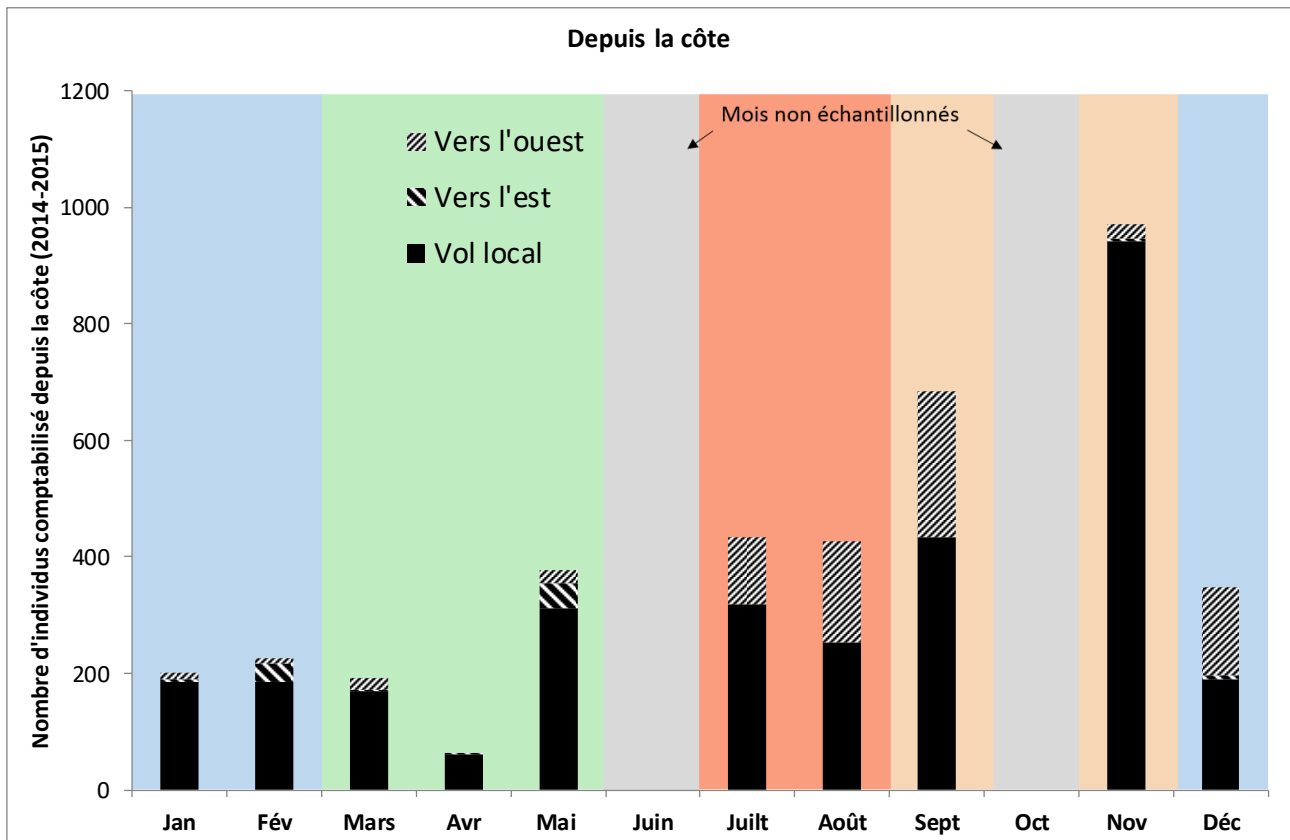
Remarque : Pour rappel, les histogrammes présentés par la suite représentent le nombre moyen d'oiseaux observé par sortie et par mois en avion et en bateau. Les barres rouges correspondent aux écarts-types et illustrent la variabilité des effectifs observés selon les sorties (Figure 80).

Les graphiques phénologiques depuis la côte ont été réalisés par Biotope sur la base de données acquises par la LPO. Concernant ces graphiques, les mois non échantillonnés (juin et octobre) ont fait l'objet d'un report de la sortie le plus tôt possible au mois suivant.

L'ensemble des autres graphiques présentés dans cette partie ont été réalisés par Biotope, sur la base de données acquises par Biotope dans le cadre de cette étude.

Figure 80 : Phénologie du cortège des oiseaux pélagiques (observations en avion, par bateau et depuis la côte)







#### 5.6.2.2.2 Le Fulmar boréal

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
Fulmar boréal	-	VU	LC	NA	-	EN	-

Pour les sigles, voir 11.9.1

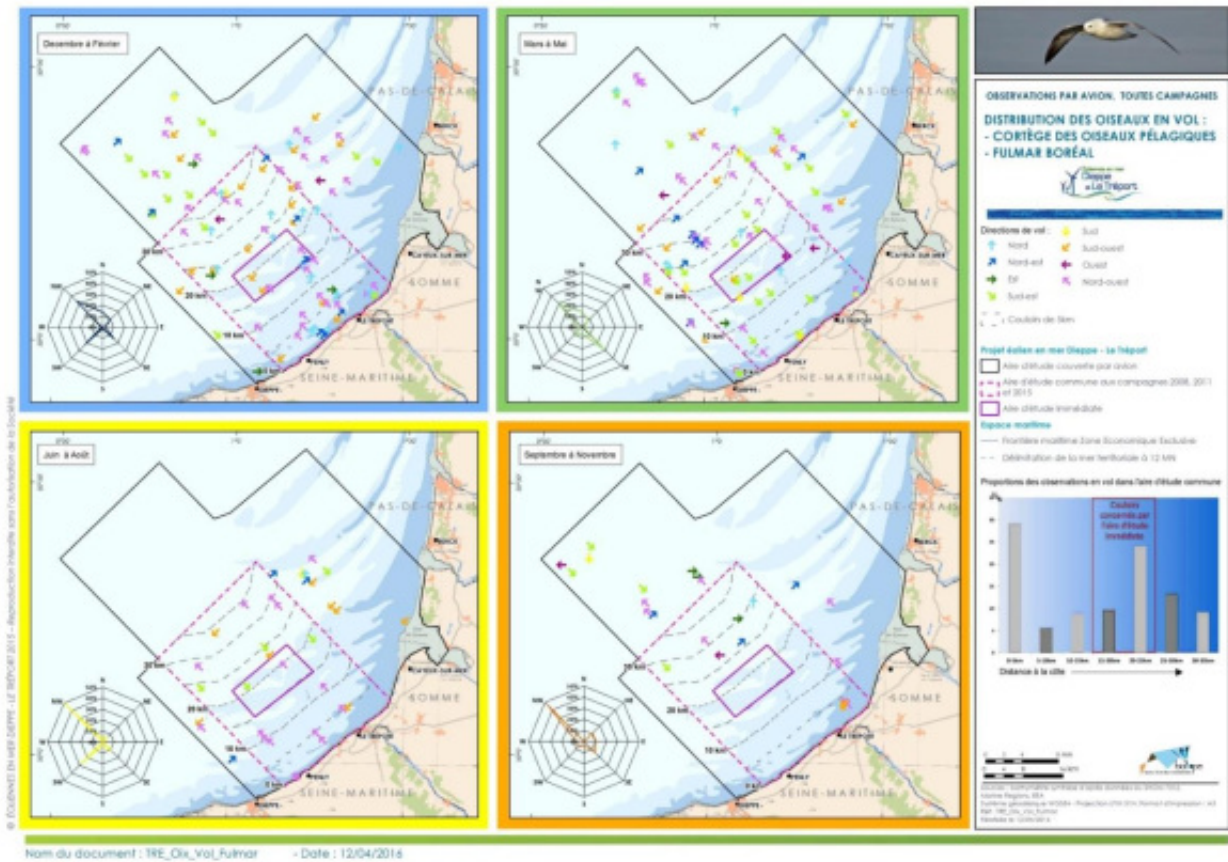
Le Fulmar boréal est un nicheur des falaises normandes (245 SAO en 2009-2011), et à ce titre il fait l'objet d'une évaluation séparée bien qu'il puisse être rapproché du groupe des puffins (Procellariidés). L'espèce fournit moins de 1% des observations d'oiseaux pélagiques en avion et 2,5% pour le bateau. Le fait que l'espèce soit souvent associée aux bateaux de pêche pour récupérer les déchets de poissons qui sont rejetés mais également qu'elle présente une certaine curiosité envers toutes les embarcations (même de loisirs), rend délicat l'analyse des données obtenues en bateau (risques de double comptage à cause de l'effet d'attraction). L'espèce prélève souvent sa nourriture en surface, bien qu'elle soit capable également d'aller sous l'eau.

Photo 1 : Fulmar boréal



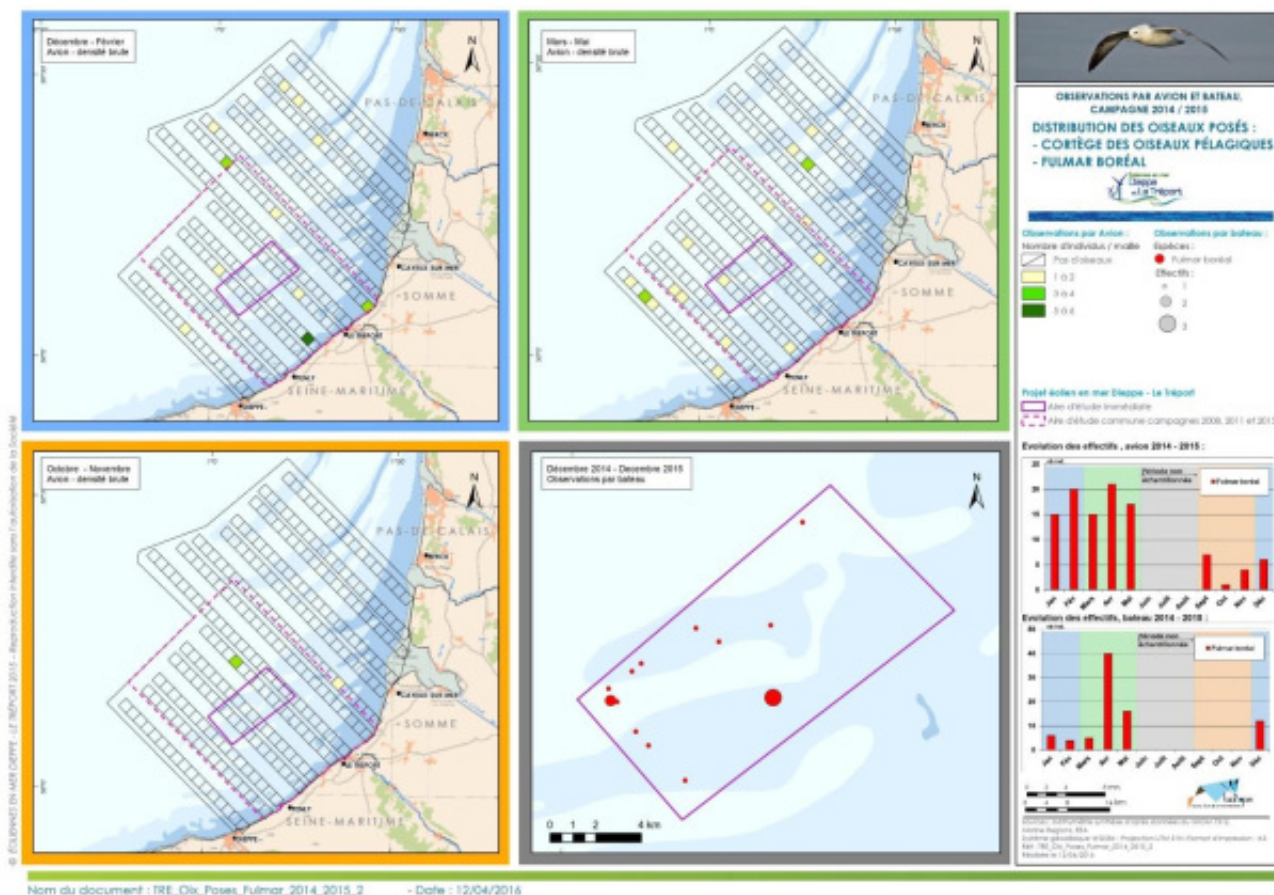
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

Carte 43 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 44 : Distribution des oiseaux en posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal



Au format A3 dans l'atlas cartographique

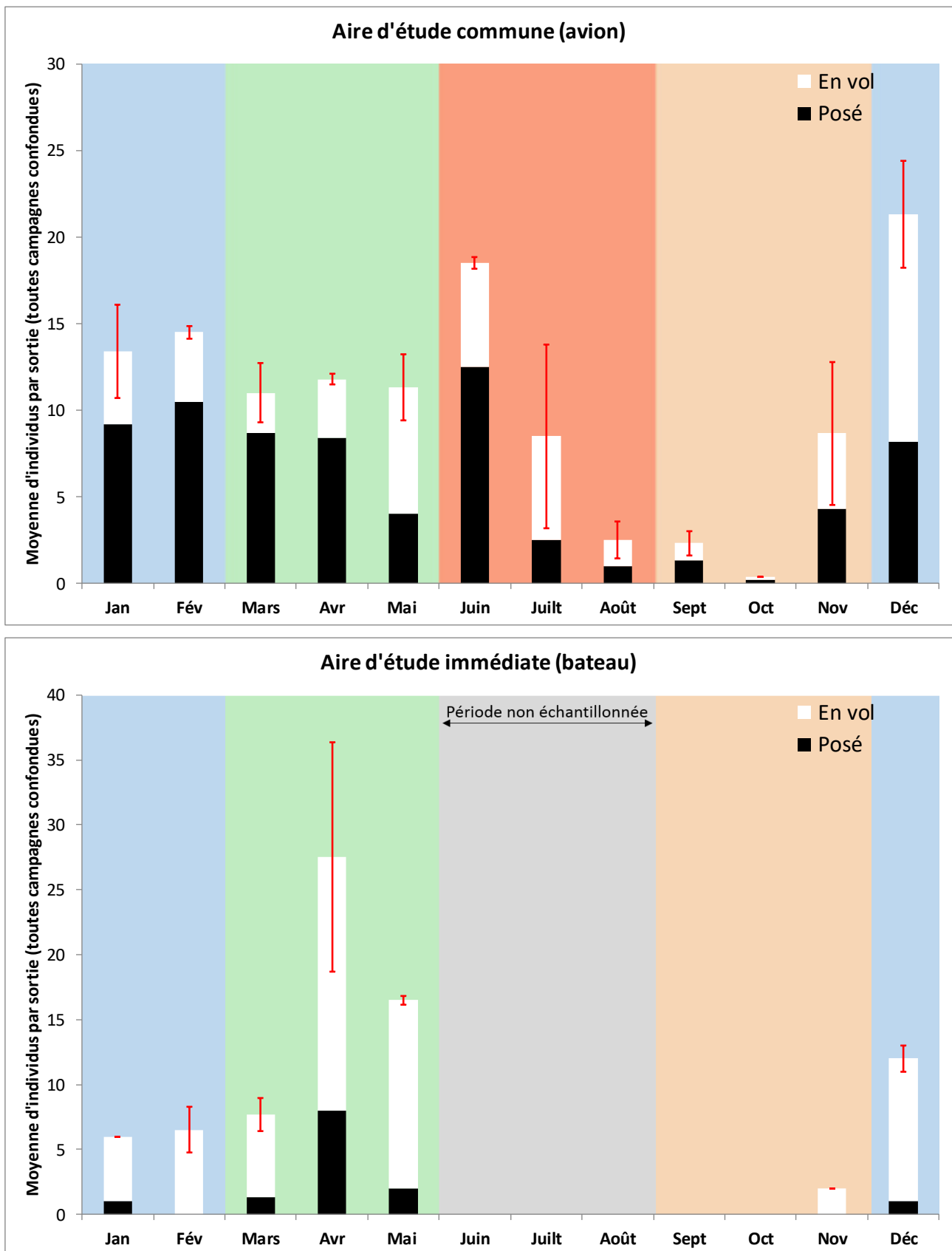
**PHENOLOGIE**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Fulmar boréal</b>	91%	51	87%	40	43%	40	41	1,0

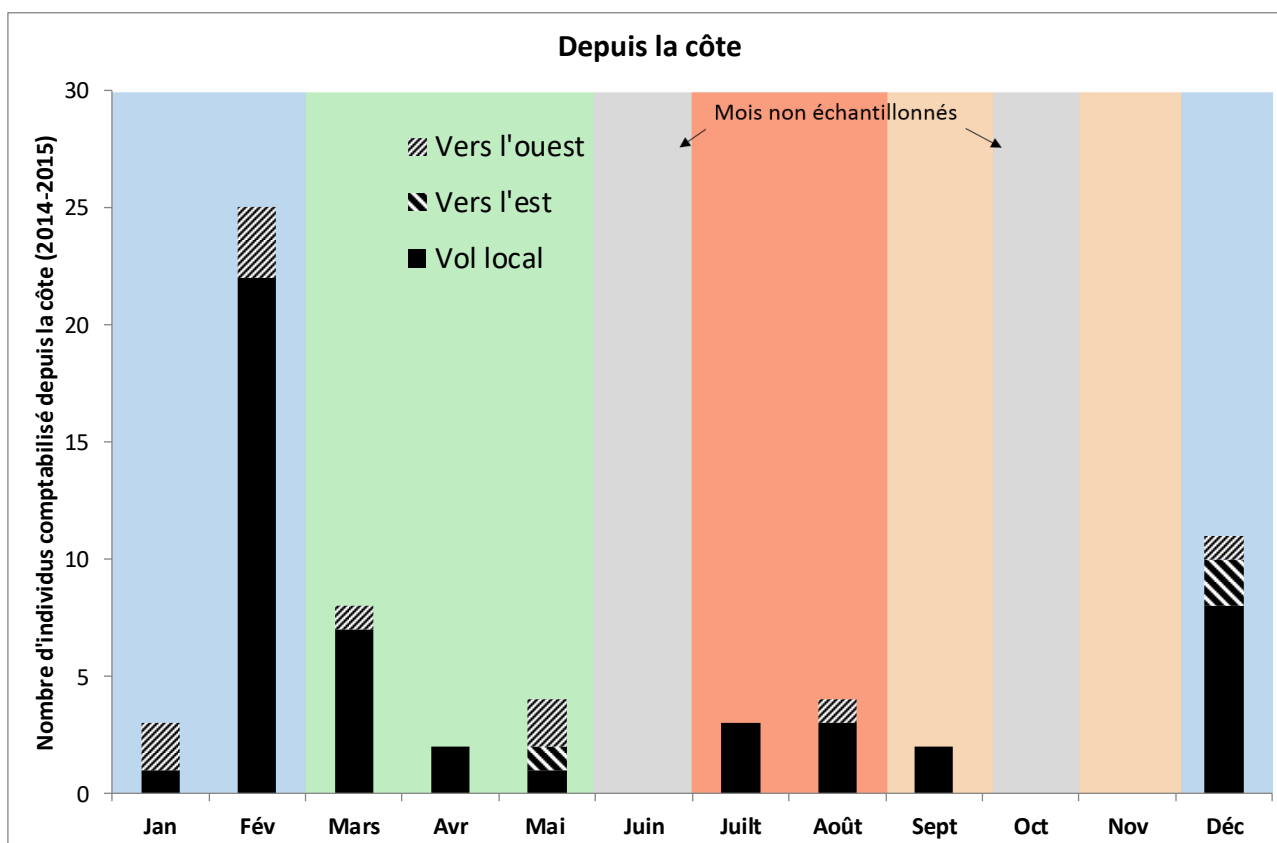
Pour les sigles, voir 11.9.1

Le Fulmar boréal est présent toute l'année (Figure 81), les effectifs les plus importants sont notés en décembre et en juin. Décembre-janvier correspond à la fois à une période où les reproducteurs locaux reviennent à proximité de leurs colonies de reproduction et à la période où des contingents nordiques de cette espèce peuvent être poussés en Manche à l'occasion de tempêtes hivernales. Juin correspond généralement à la période de couvain où les deux parents alternent (ponte durant la seconde quinzaine de mai, éclosion généralement à la fin juin, envol des jeunes de la fin du mois d'août ou au début du mois de septembre). Après l'envol des jeunes, les oiseaux disparaissent assez rapidement pour gagner l'Atlantique nord-est, ce qui explique la quasi-absence de données d'octobre à la mi-novembre. A la côte, le même phénomène est visible avec une absence de données en novembre et des maxima en période hivernale (décembre-février).

Figure 81 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion, par bateau et depuis la côte)







Au maximum, sur une sortie, 51 individus ont été identifiés en avion sur l'aire d'étude commune contre 40 en bateau (rappelons ici les limites dues à l'effet attractif du bateau et les fortes probabilités de double comptage).

### LA REPARTITION

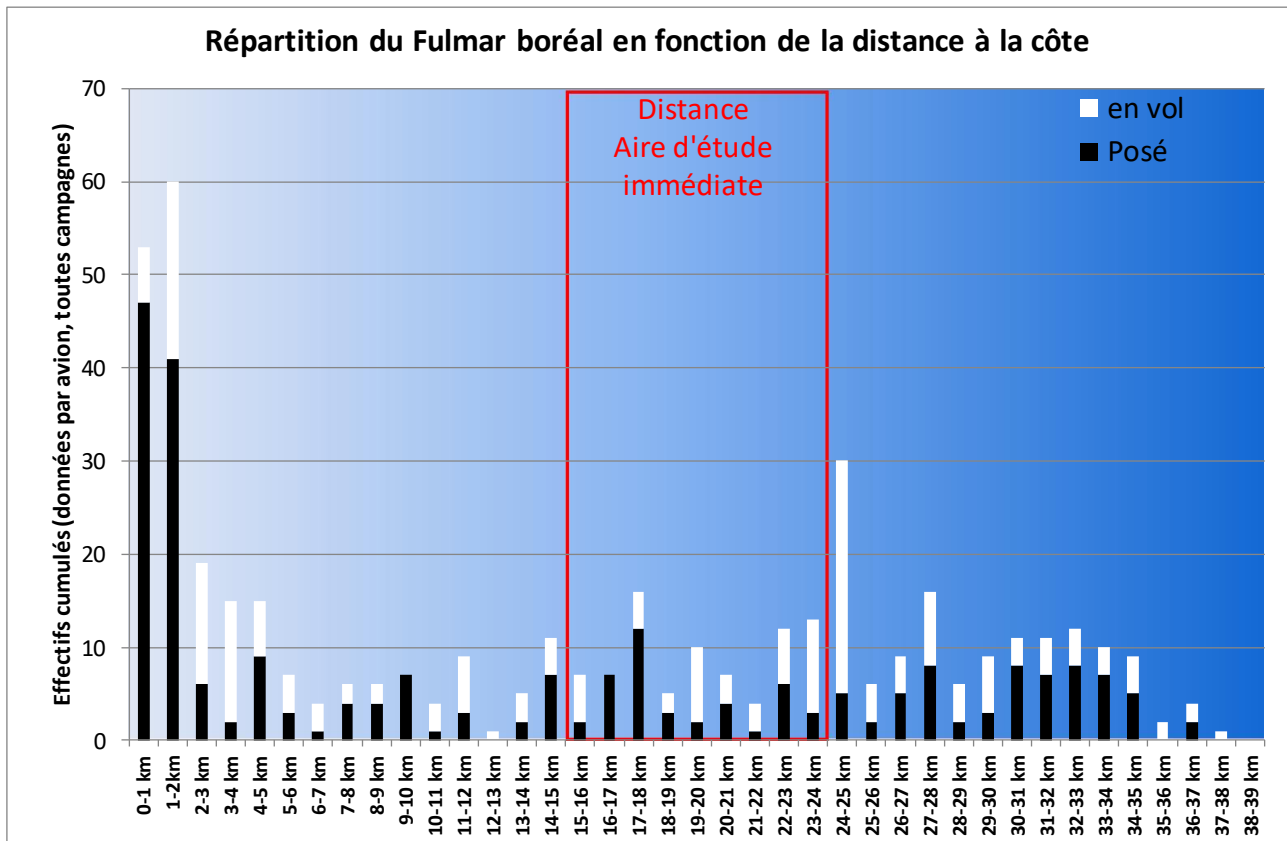
La Figure 82 (gradient côte-large) montre que le Fulmar boréal fréquente de façon importante la frange côtière ce qui n'est pas étonnant vu que la phase de reproduction s'y déroule et que la recherche de cavités pour se reproduire peut être assez longue chez cette espèce (recherche de cavités spécifiques). Au-delà des 5 premiers kilomètres, l'espèce est répartie de façon assez homogène, sans concentration particulière même si on note entre 30 et 35 km, des effectifs assez stables avec une forte proportion d'oiseaux posés.

Les densités brutes cumulées d'oiseaux observées dans l'aire d'étude commune (DAC) et l'aire d'implantation (DAI) sont identiques et montrent donc qu'il n'y a pas de concentration particulière dans l'aire d'étude immédiate par rapport à l'aire d'étude commune. Le  $RDANIDIF$  est également de 1 ce qui indique une utilisation de l'aire d'étude immédiate qui semble identique en période de nidification et en période internuptiale.

Les cartes de répartition de cette espèce, que ce soit posé ou en vol, n'apporte pas d'éléments supplémentaires. Le Fulmar boréal semble réparti de façon relativement homogène excepté au niveau des falaises, site de reproduction.



Figure 82 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune)



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

L'espèce est contactée régulièrement en vol (43%) mais majoritairement en vol circulaire (assimilable à du stationnement). Les axes de vol répertoriés sont donc assez peu nombreux (306) pour cette espèce pourtant présente toute l'année. Néanmoins on remarque que quelle que soit la période, une composante côte-large est très importante (60 à 70%). La plus forte proportion d'oiseaux allant vers le large peut s'expliquer par les heures de sorties en mer ouvent concentrées sur les premières heures de la matinée.

Dans l'aire d'étude commune, 29% des trajectoires en vol sont enregistrés dans la bande des 5 premiers kilomètres. 34% des trajectoires se trouvent à la hauteur de l'aire d'étude immédiate (15-25km).

Figure 83 : Directions de vol enregistrées pour le Fulmar boréal

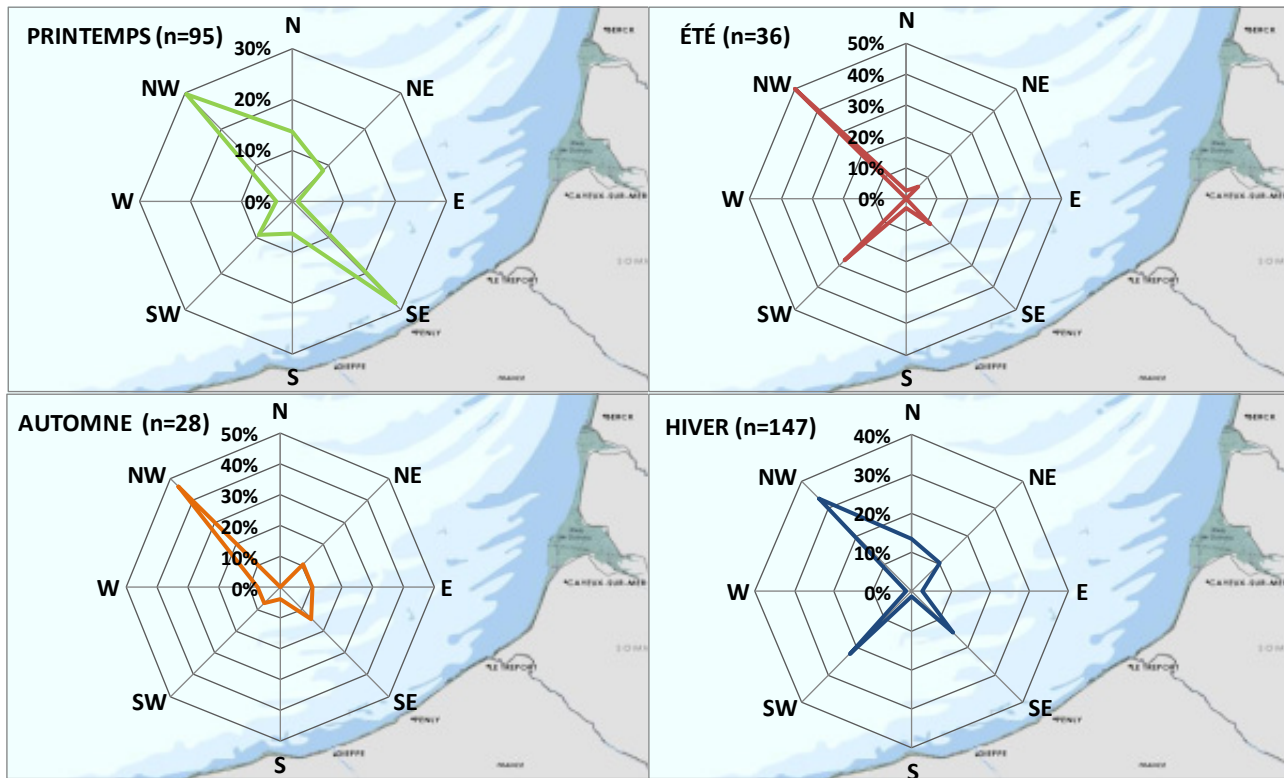
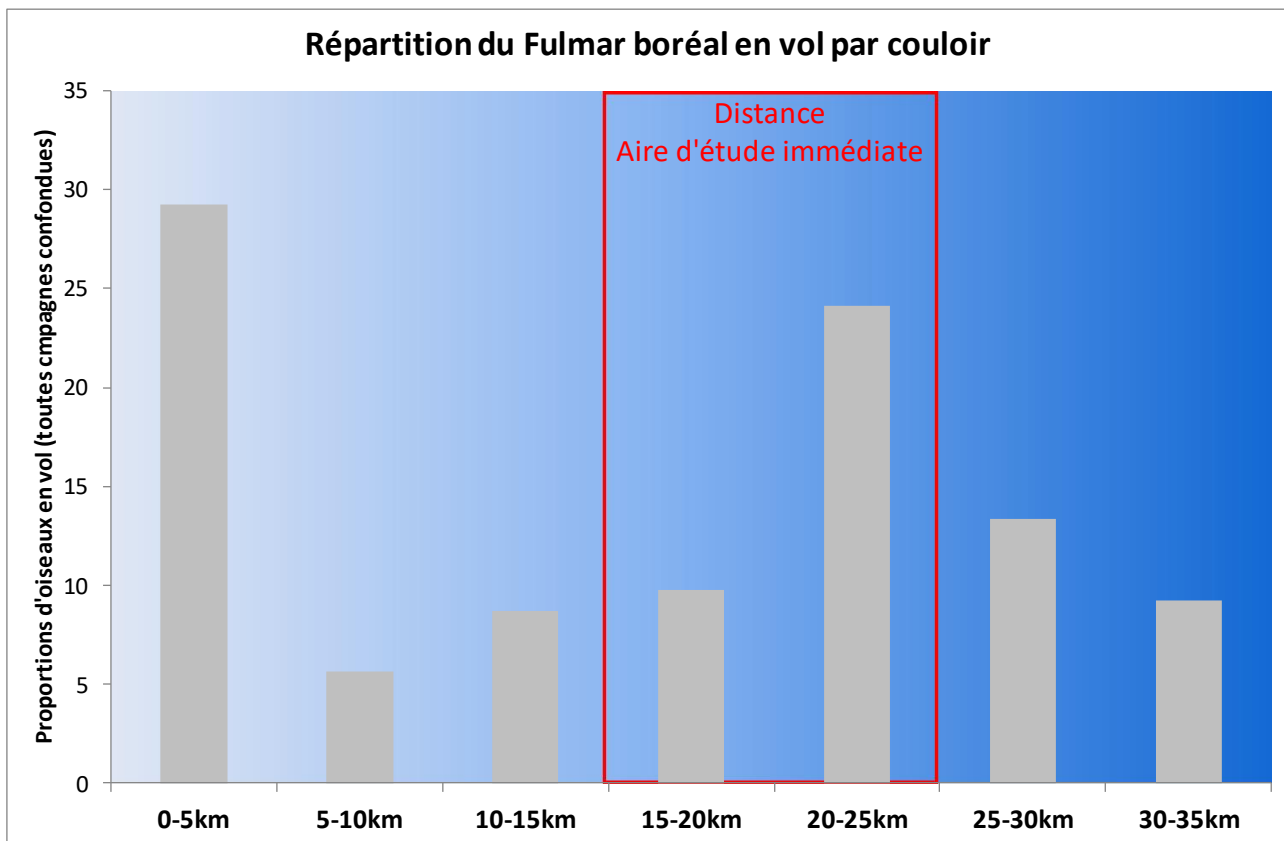


Figure 84 : Distance à la côte des observations de Fulmar boréal en vol

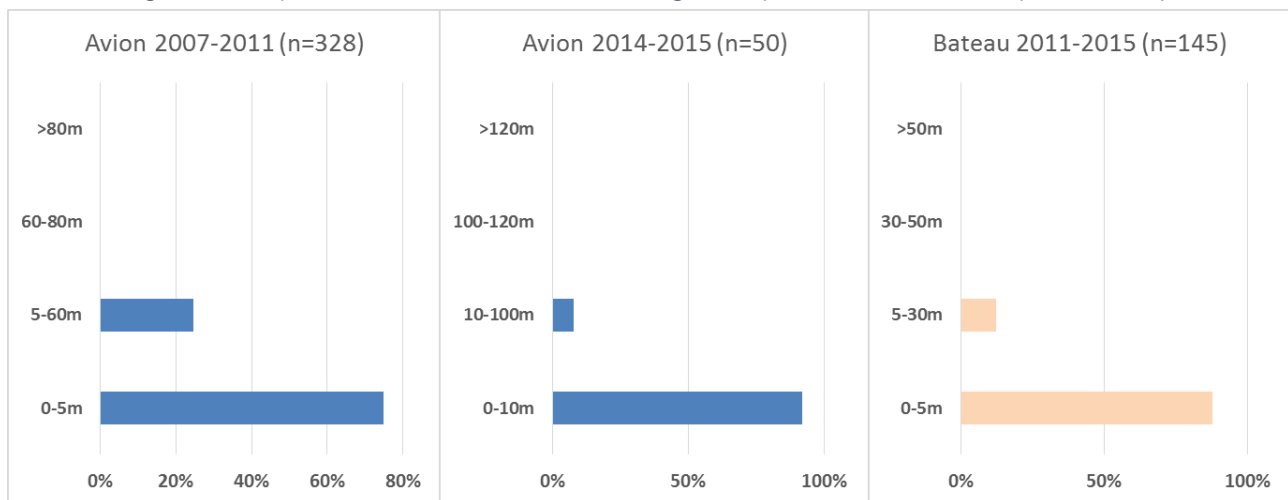


## HAUTEUR DE VOL

Les données obtenues en bateau et donc sur l'aire d'étude immédiate montrent que 88% des vols sont compris entre 0 et 5 m d'altitude et 100% en dessous de 30m.

L'analyse des hauteurs de vol obtenues lors des inventaires réalisés en avion (sur l'aire d'étude éloignée) le confirme avec 92% des vols correspondant à une hauteur inférieure à 10 m (75% en dessous de 5m). La différence s'explique par le fait que des zones de falaises où les oiseaux nichent sont couvertes lors des prospections en avion. Pour rejoindre le nid, ils sont obligés de prendre de l'altitude (et jusqu'à 20-30m), ce qui n'est pas le cas dans l'aire d'étude immédiate.

Figure 85 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fulmar boréal (n= individus)



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

L'espèce est facile à identifier et possède une bonne détectabilité que ce soit en bateau ou en avion. Par contre, comme signalé précédemment, le Fulmar boréal peut être assez fortement lié à l'activité de pêche professionnelle (jusqu'à 50% sur certaines sorties mais 8% seulement du total général). Ceci peut entraîner des regroupements de plusieurs individus et donc des densités importantes, reflet de l'activité de pêche, plutôt que d'une répartition naturelle.

## 5.6.2.2.3 Les Puffins

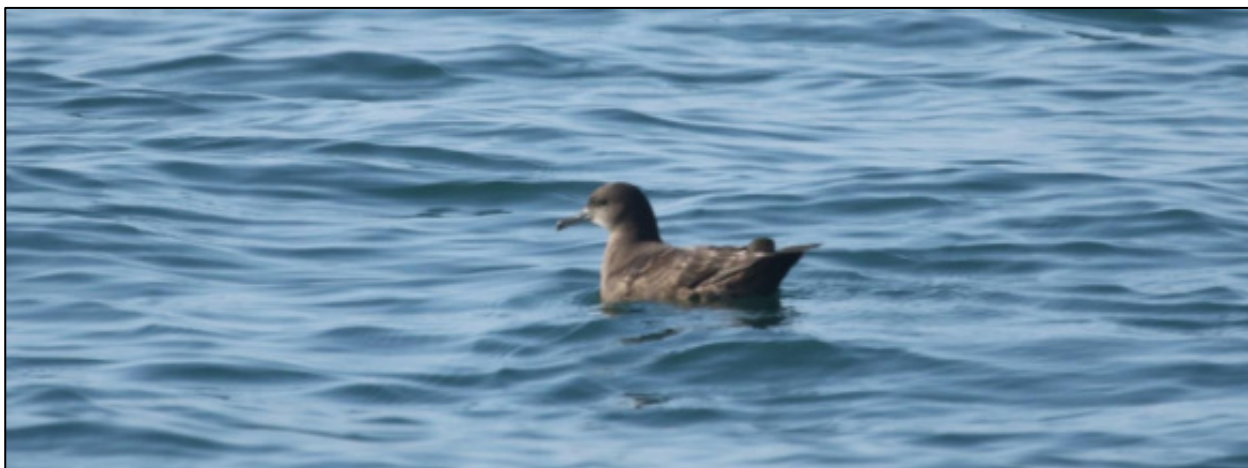
Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Puffin des Anglais</b>	-	LC	VU	-	NA	-	NE
<b>Puffin des Baléares</b>	X	CR	-	NA	VU	-	NE
<b>Puffin fuligineux</b>	-	-	-	-	NA	-	NE

Dans ce groupe, 3 espèces régulières en Manche-est ont été contactées dans le cadre de l'étude :

- ▶ Le Puffin des Anglais présent surtout de mars à octobre et dont les colonies les plus proches se trouvent sur les îles britanniques et en Bretagne.
- ▶ Le Puffin des Baléares, qui niche en Méditerranée (îles Baléares) mais qui estive de juillet à octobre en Atlantique nord et en Manche (globalement de la Vendée au Cotentin). Il arrive régulièrement que des oiseaux montent en Manche-est et même en mer du Nord à l'occasion d'un vent de sud-ouest soutenu avant de redescendre vers les secteurs d'estivage les jours suivants.
- ▶ Le Puffin fuligineux, migrateur au long cours, qui transite par la Manche avant de retrouver ses quartiers de reproduction en Amérique du Sud.

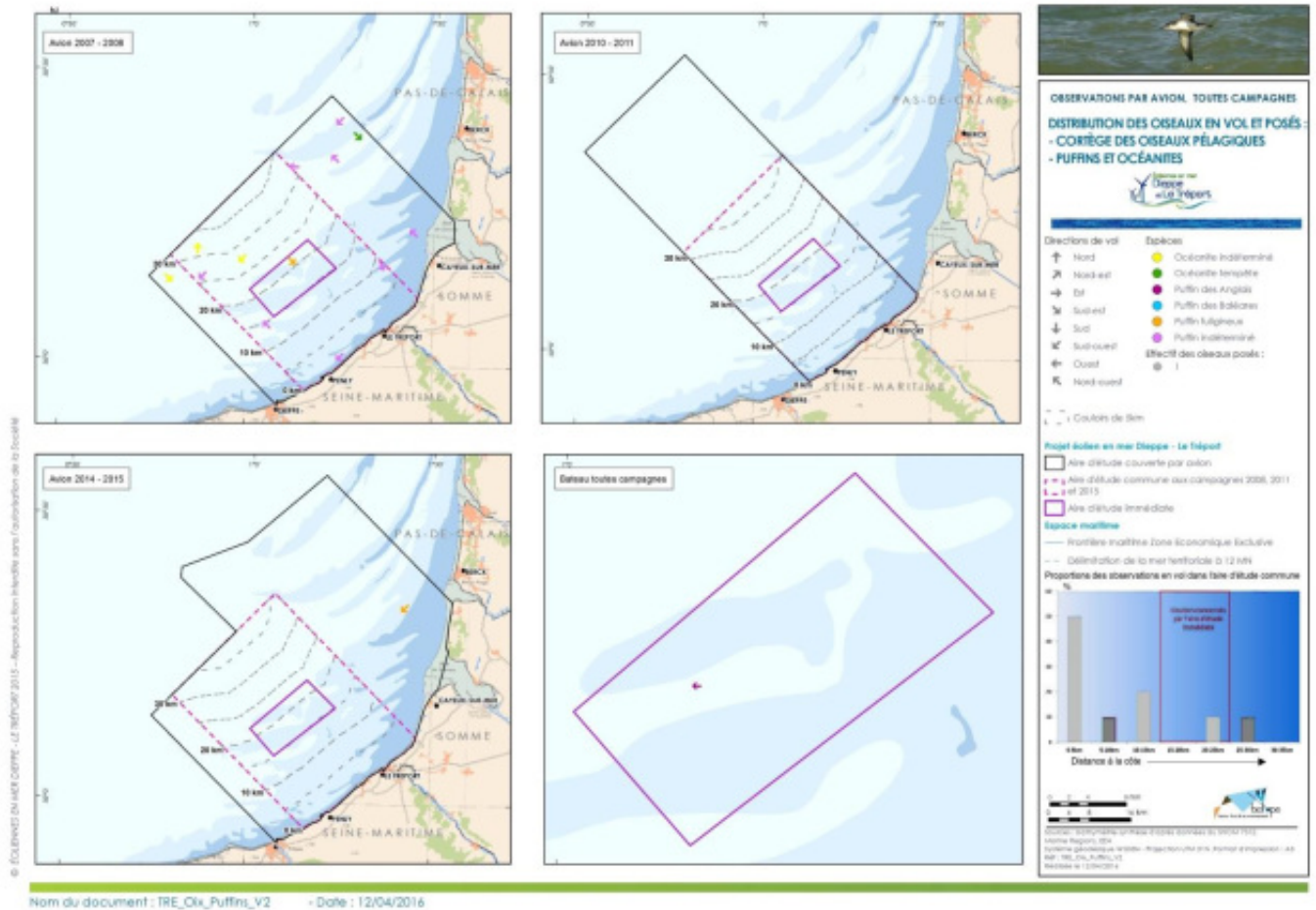
Ces espèces ne représentent qu'une très faible proportion des oiseaux pélagiques observés en avion (14 individus) et en bateau (3 individus). Ces faibles effectifs s'expliquent notamment par le fait que le groupe est bien moins régulier que la majorité des autres groupes mais aussi à cause des limites d'inventaires exprimés à la fin de ce chapitre.

Photo 2 : Puffin des Baléares de forme sombre



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

Carte 45 : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Puffins et océanites



Au format A3 dans l'atlas cartographique

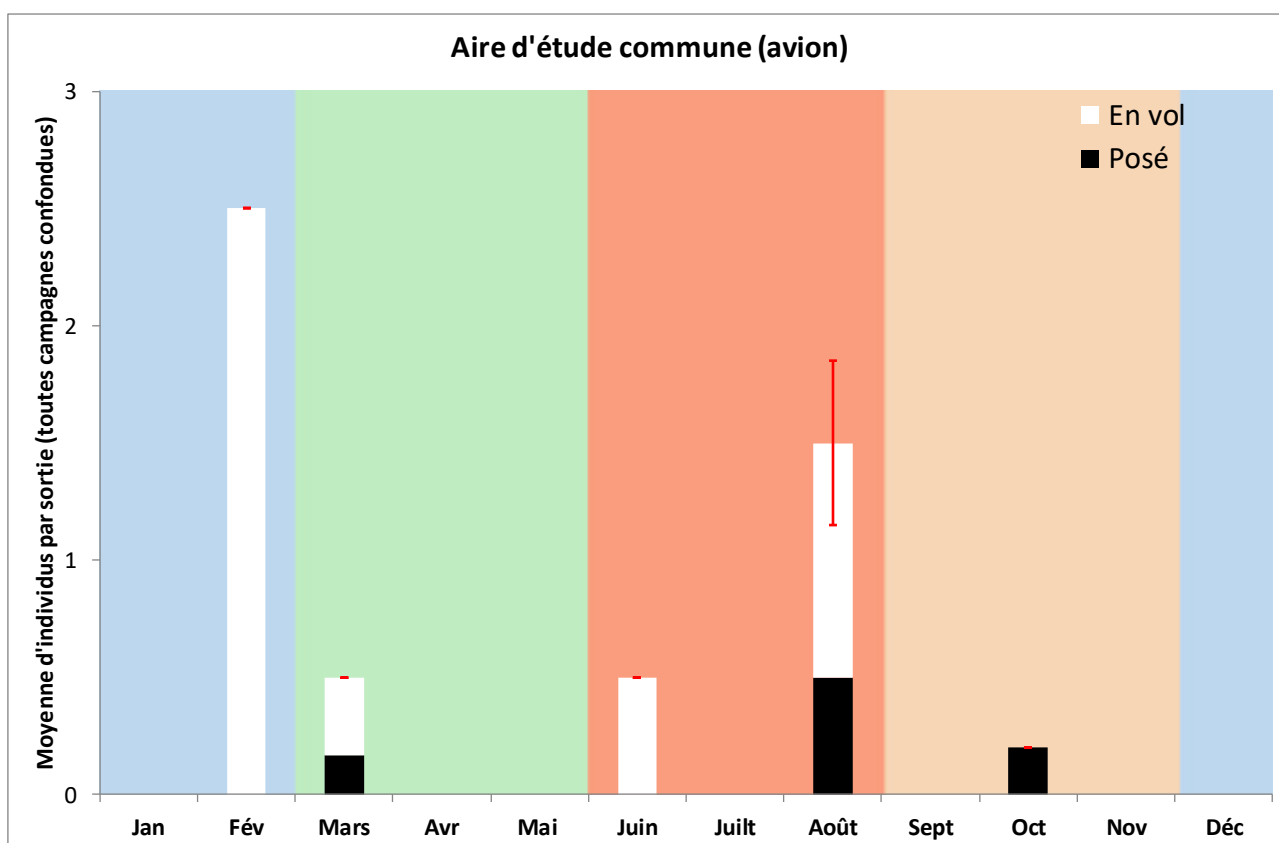


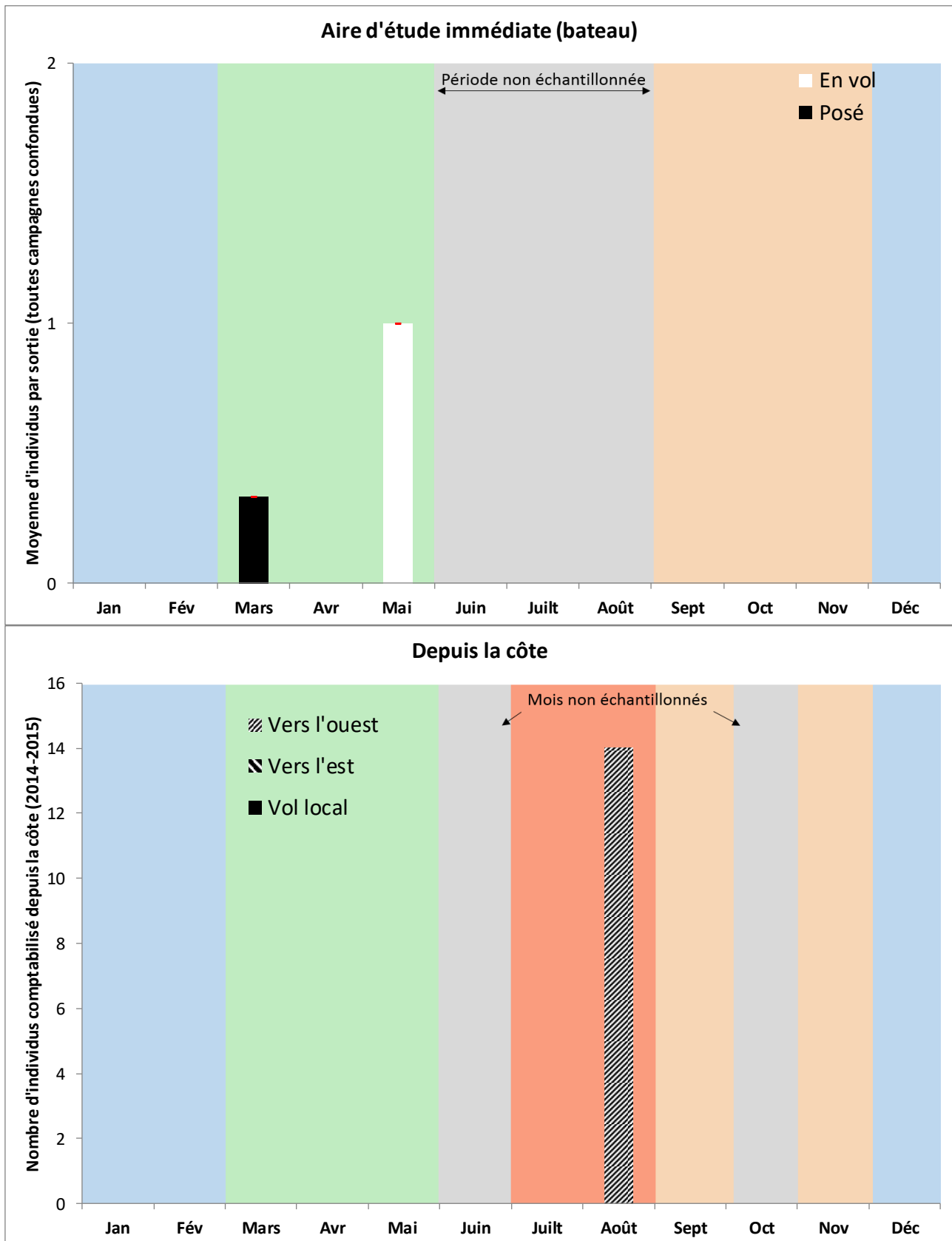
**PHENOLOGIE**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC
<b>Puffin des Anglais</b>	-	-	7	2	-	1	1
<b>Puffin des Baléares</b>	5%	1	7	1	0%		
<b>Puffin fuligineux</b>	2%	1	-	-	100%		

Les observations de puffins sont très disséminées et ne reflètent pas forcément la phénologie réelle de ces espèces. Les mois optimaux pour observer ces espèces depuis la côte (Caloin et al., 2014) sont habituellement les mois d'août à octobre (août pour le Puffin des Baléares, septembre pour le Puffin des Anglais et octobre pour le Puffin fuligineux). Lors des inventaires en bateau, le Puffin des Anglais a été contacté en mai (2 individus) et le Puffin des Baléares en mars (1 individu). Cette dernière observation concerne une date très inhabituelle pour l'espèce, puisque à cette période, l'espèce est censée nicher aux Baléares (des contacts hivernaux et pré-nuptiaux sont néanmoins réalisés chaque saison depuis peu en Manche même s'ils ne concernent que peu d'individus probablement non reproducteurs).

Figure 86 : Phénologie des Puffins (observations en avion, en bateau et depuis la côte)





## LA REPARTITION

Les puffins sont surtout pélagiques, et les suivis migratoires (notamment au cap Gris-Nez) ont montré que le vent conditionne fortement leur présence sur la frange côtière (Caloin et al, 2014). Le faible nombre de données obtenues est principalement imputable aux conditions d'observations (on ne sort pas en bateau par mauvaises conditions et les observations en avion sont alors rendues difficiles par le mauvais état de la mer). Ces données ne permettent pas d'avoir une idée fiable de la répartition de ce groupe, mais elles permettent néanmoins de juger de la présence occasionnelle de ce groupe d'espèces dans les aires d'étude immédiate et éloignée.

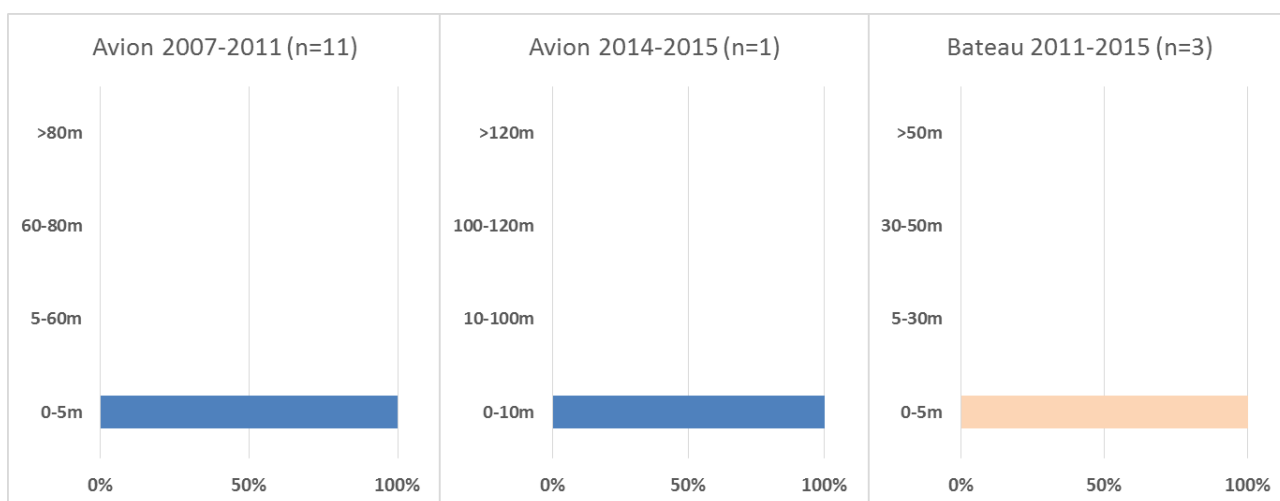
## AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Le faible nombre de données obtenues ne permet pas de donner une idée fiable des axes de vol ou des couloirs préférentiels même si 50% des données ont été obtenues dans la frange de 0-5 km.

## HAUTEUR DE VOL

100% des données obtenues par avion ou par bateau ont été classées en dessous de 10 m. Le faible nombre de données (n=15) et les limites concernant les conditions météorologiques sont à prendre en compte. Néanmoins les observations réalisées depuis la côte lors des suivis migratoires vont également dans le sens d'une habitude de déplacement à faible hauteur.

Figure 87 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les puffins



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les observations à la côte ont montré que les passages migratoires de puffins en Manche (à distinguer des déplacements locaux) se déroulaient lorsque les conditions de vent étaient assez soutenues (4-5 beaufort), conditions rarement échantillonnées par bateau ou par avion (les conditions d'observations sont alors rendues trop difficiles pour identifier correctement les oiseaux). Ceci peut expliquer les faibles effectifs contactés au large. De plus, la détectabilité de ce groupe n'est pas très bonne (couleur sombre, peu contrasté, vol décrivant des orbes). Le faible nombre d'observations doit donc être considéré avec prudence compte tenu des aléas d'observations.

#### 5.6.2.2.5 Les Labbes

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Grand Labbe</b>	-	LC	-	NA	LC	-	NE
<b>Labbe à longue queue</b>	-	LC	-	-	VU	-	NA
<b>Labbe parasite</b>	-	EN	-	NA	LC	-	NE
<b>Labbe pomarin</b>	-	NE	-	NA	LC	-	NE

Dans ce groupe, 4 espèces sont régulières en Manche-est Toutefois seules les 2 premières ont été identifiées spécifiquement dans le cadre de l'étude :

- ▶ Le Grand Labbe niche sur les îles britanniques et écossaises. Il est présent en Manche toute l'année avec des effectifs plus importants en septembre-octobre ;
- ▶ Le Labbe parasite est le plus commun des labbes. Les nicheurs les plus méridionaux se reproduisent au nord de l'Ecosse mais la majorité des populations sont scandinaves. L'espèce est régulière d'avril à octobre, plus rare en période hivernale ;
- ▶ Le Labbe à longue queue et le Labbe pomarin sont deux espèces qui transitent en partie par la Manche lors de leur migration. Les deux espèces n'ont pas été identifiées spécifiquement mais sont susceptibles d'être présentes dans les labbes indéterminés (n=21). Le Labbe à longue queue est surtout présent d'août à septembre, le Labbe pomarin peut être présent toute l'année avec des effectifs plus importants en octobre-novembre. La migration pré-nuptiale de ces deux espèces se déroule en grande majorité par l'ouest des îles britanniques.

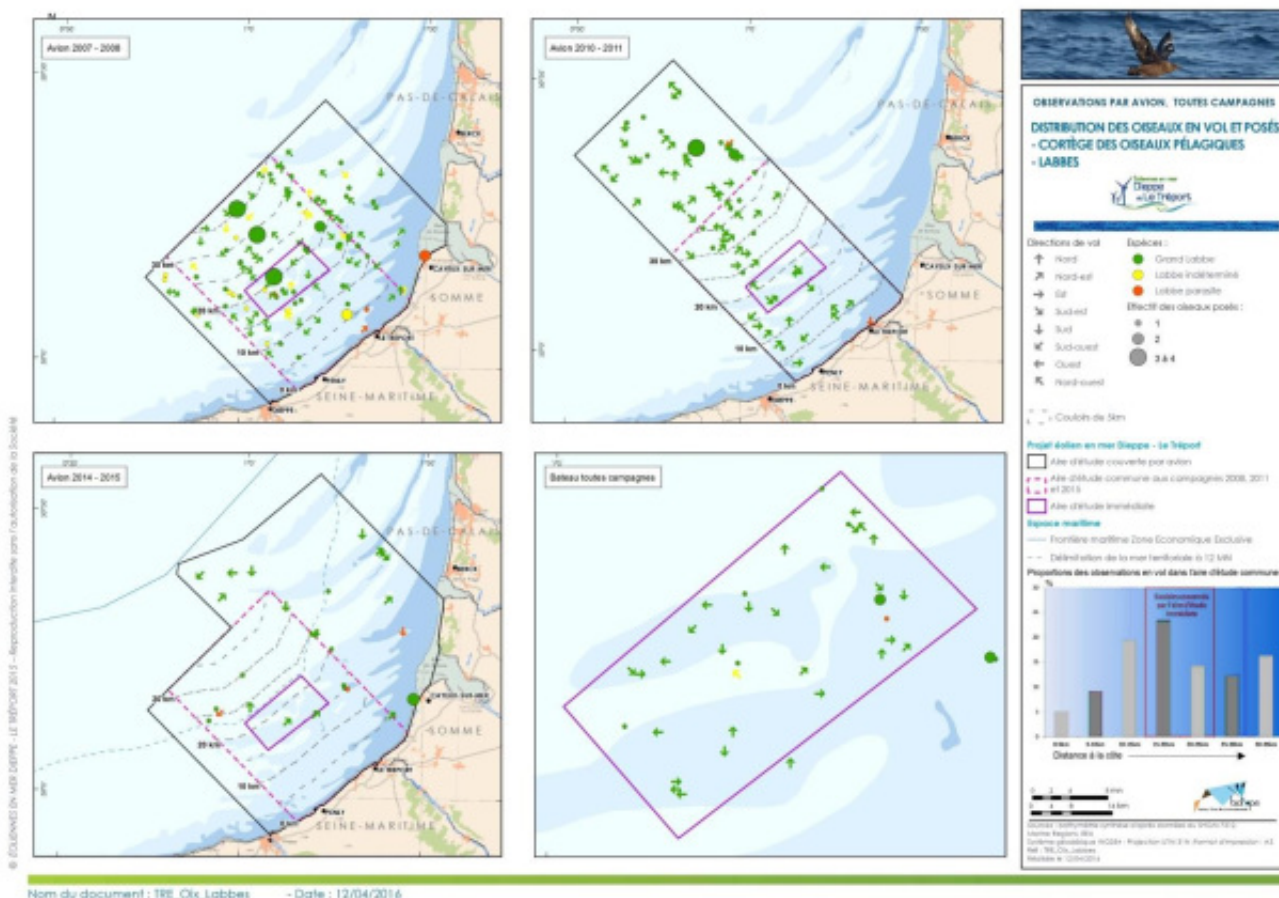
Photo 3 : Grand Labbe



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

Parmi les observations de labbes réalisées en avion, 84% correspondent au Grand Labbe, 4% sont identifiées comme Labbe parasite. Les 12% restants peuvent être assimilés au complexe des petits Labbes (parasite, à longue queue ou pomarin, plus difficile à identifier). En bateau, un constat très proche est réalisé (83% de Grand Labbe, 6% de Labbe parasite, 11% de labbes indéterminés).

Carte 46 : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Labbes



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Excepté le Labbe à longue queue, toutes ces espèces sont cleptoparasite, c'est-à-dire incapables de pêcher. Elles volent le poisson à d'autres espèces pêcheuses. Pour les petits labbes, ce seront surtout les sternes et mouettes, pour le Grand Labbe, les goélands et le Fou de Bassan. La présence de ces derniers est donc indirectement liée aux activités de pêche professionnelle qui attirent les espèces qu'ils parasitent.

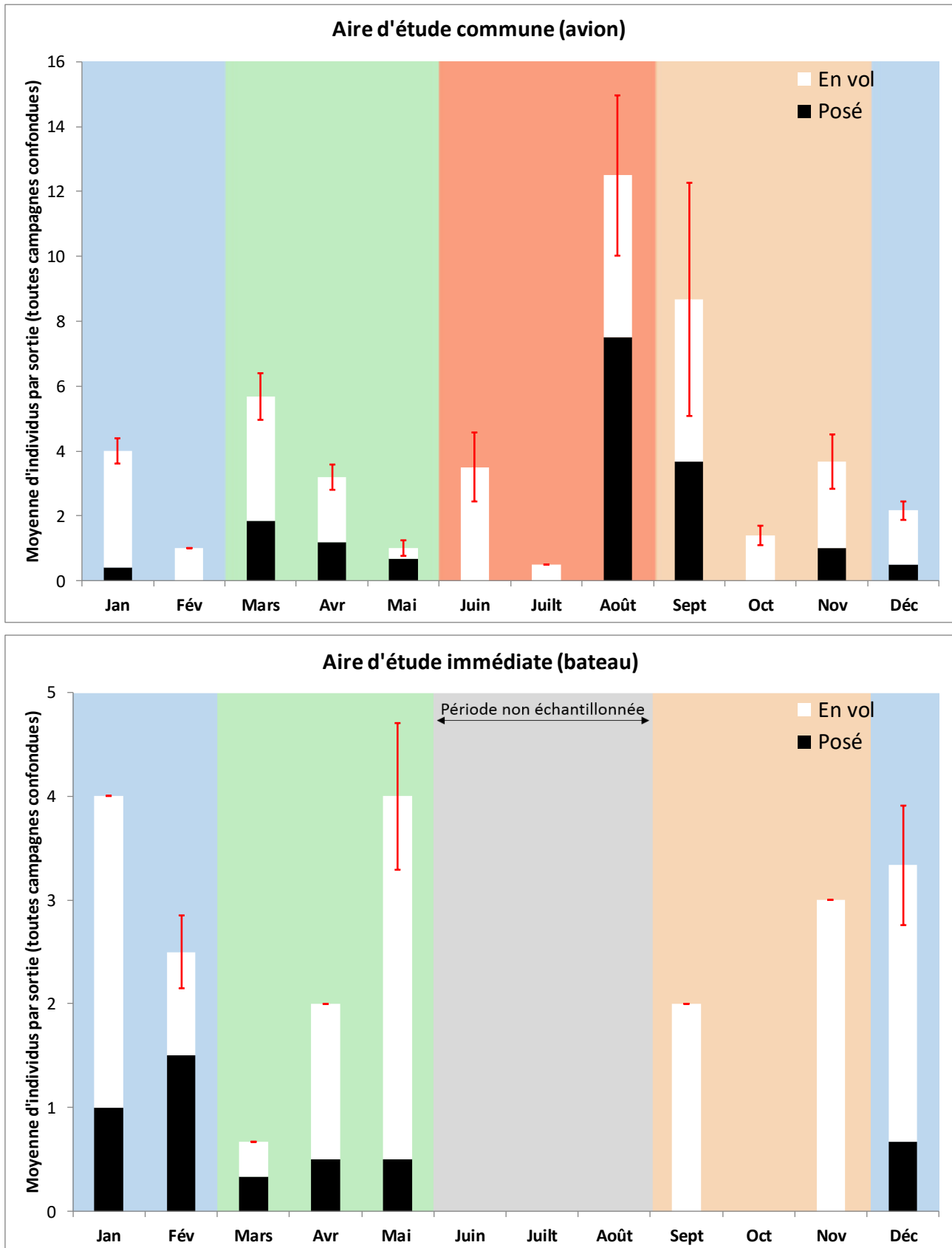
**PHENOLOGIE**

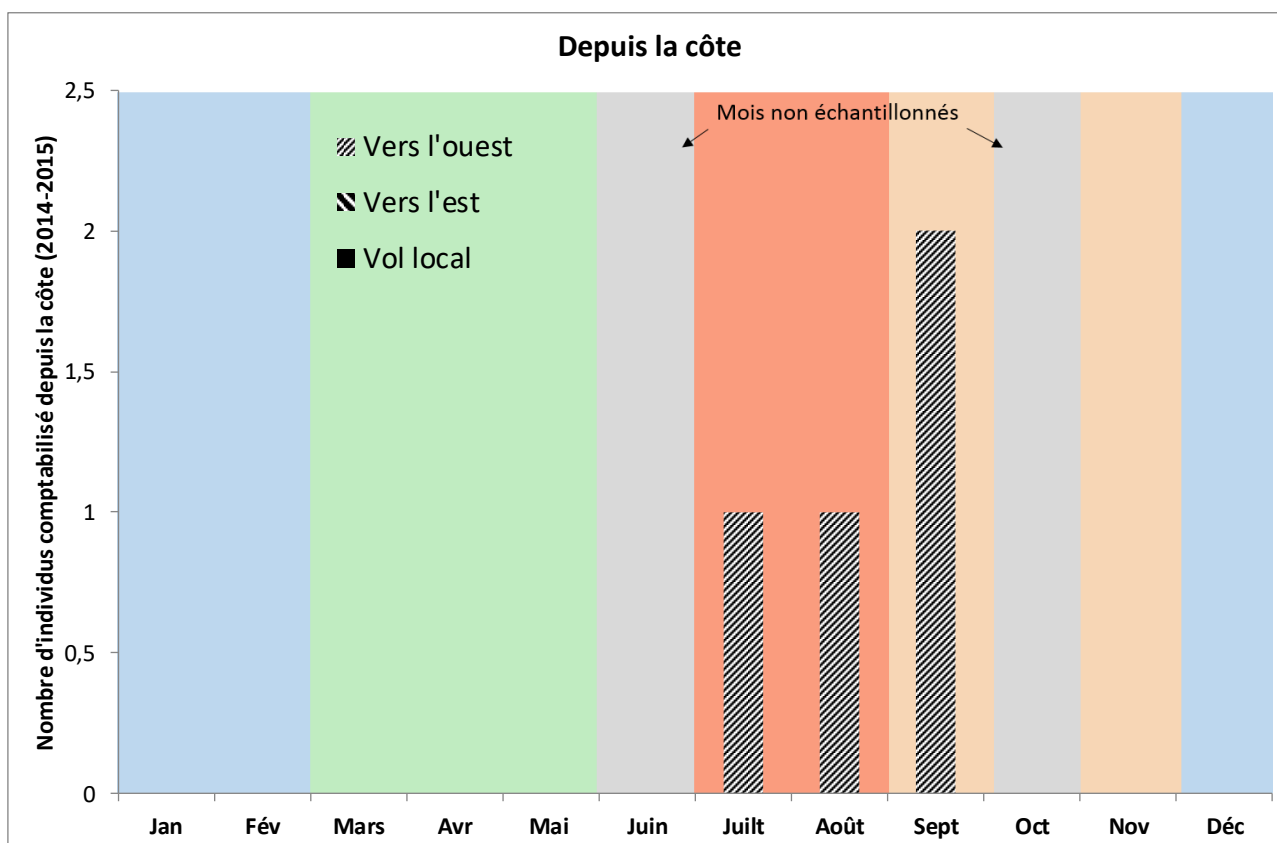
Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Grand Labbe</b>	80%	19	80%	5	70%	23	14	1,7
<b>Labbe parasite</b>	14%	1	7%	1	67%			

La majorité des observations des petits labbes ont été réalisées en mai-juin et d'août à octobre, période optimale pour l'observation des labbes migrateurs. Le Grand labbe est présent toute l'année (80% des sorties bateau et avion) avec des effectifs plus importants en septembre puis en période hivernale. Notons que le Grand Labbe est fortement lié aux activités de pêche professionnelle notamment durant la période hivernale où les rassemblements derrière les chalutiers peuvent être très importants. A la côte, le groupe n'a été observé qu'au cours de la migration postnuptiale.



Figure 88 : Phénologie des labbes (observations en avion, bateau et depuis la côte)





L'effectif journalier maximal pour le Grand Labbe atteint jusqu'à 19 individus en avion sur l'aire d'étude commune et 5 individus en bateau sur l'aire d'étude immédiate.

### LA REPARTITION

Le groupe ne semble pas présenter un gradient côte-large très net (répartition assez homogène entre la côte et 35 km).

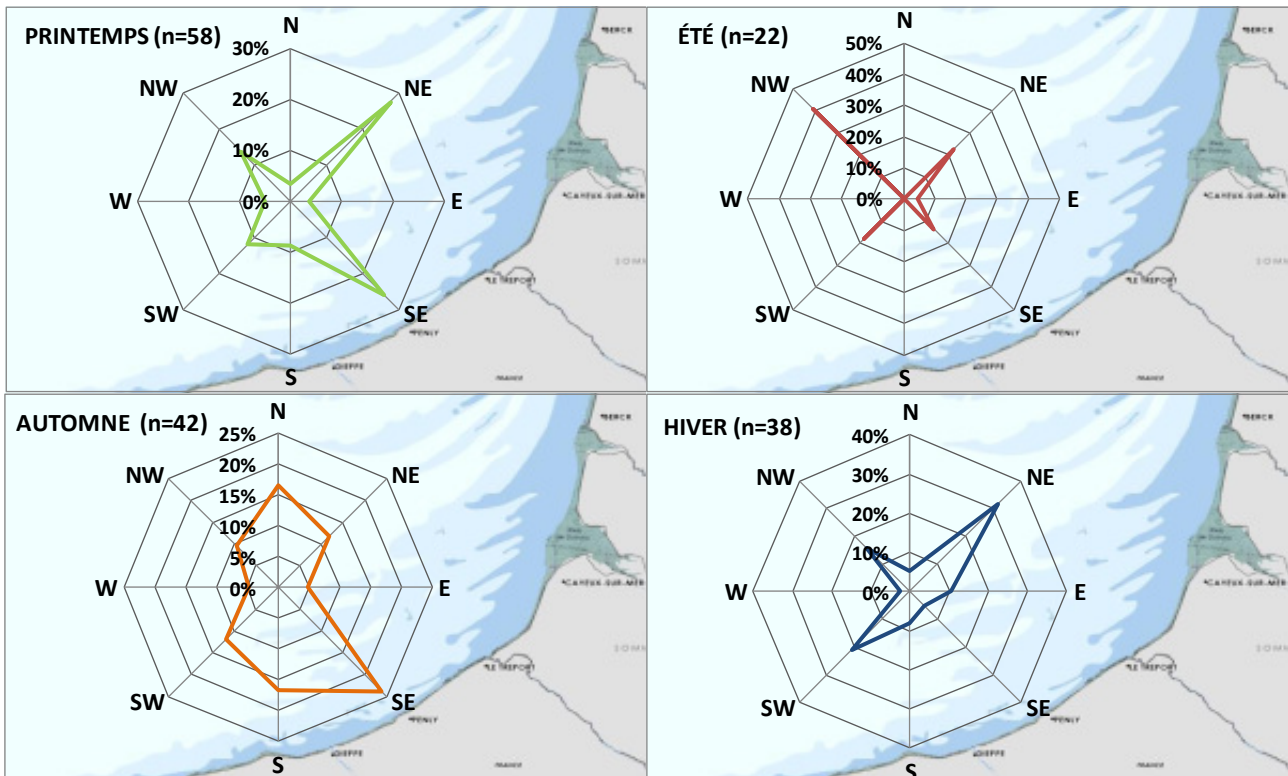
Les densités brutes observées dans l'aire d'étude commune (14 individus/100km<sup>2</sup>) sont 1,7 fois supérieures à ceux de l'aire d'étude immédiate (23 individus /100 km<sup>2</sup>).

### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

70% des Grands Labbes ont été observés en vol (67% pour le Labbe parasite).

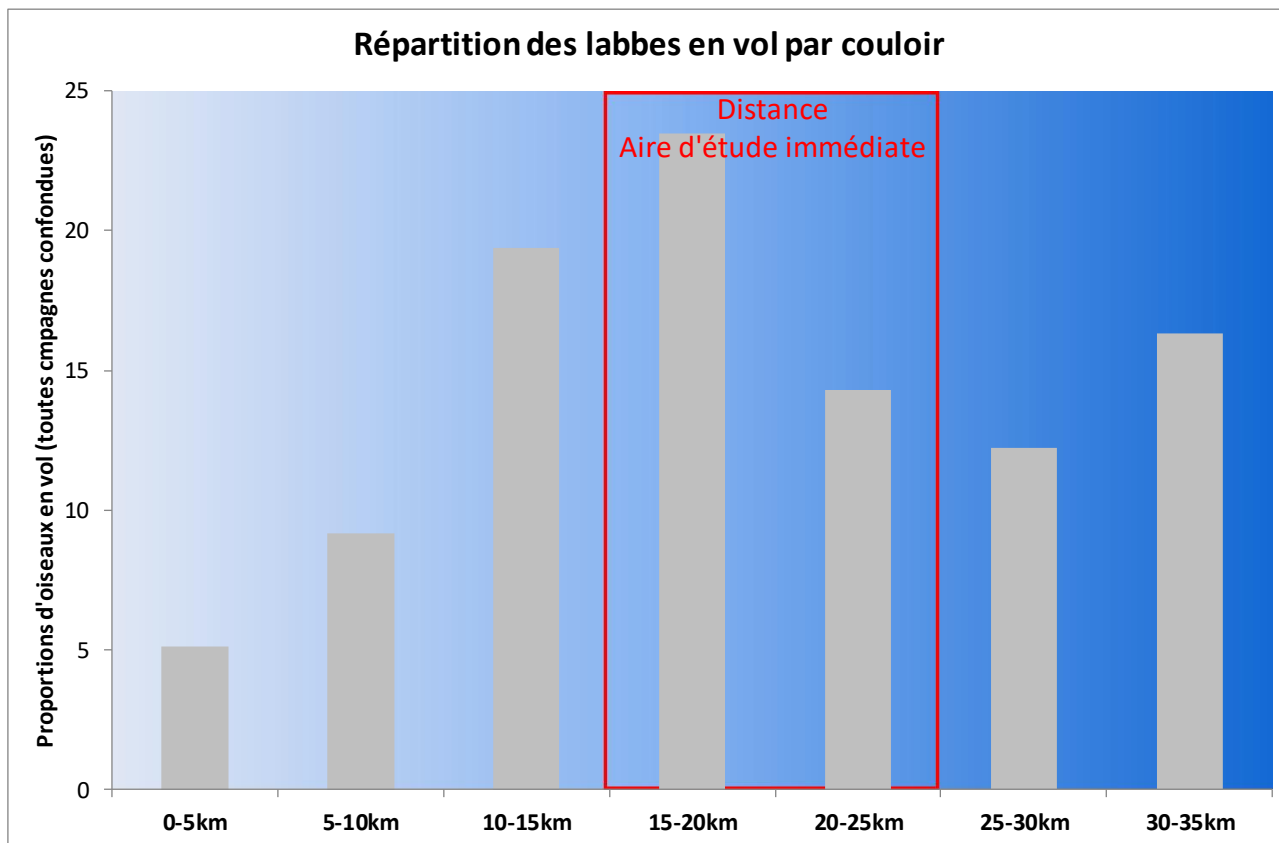
Les trajectoires enregistrées pour les labbes (n=138) n'illustrent pas de mouvements particuliers si ce n'est des mouvements côte-large à l'image du Fou de Bassan ou des goélands pélagiques. Ces trajectoires, fortement influencées par les mouvements de Grand Labbe (plus de 80% des observations) ressemblent davantage à des mouvements locaux d'une pêcherie à une autre qu'à des mouvements de migration.

Figure 89 : Directions de vol enregistrées pour les labbes



37% des oiseaux en vol ont été localisés à la distance de l'aire d'étude immédiate (entre 15-24 km), soit une proportion légèrement plus importante que dans les autres couloirs (16 à 19%).

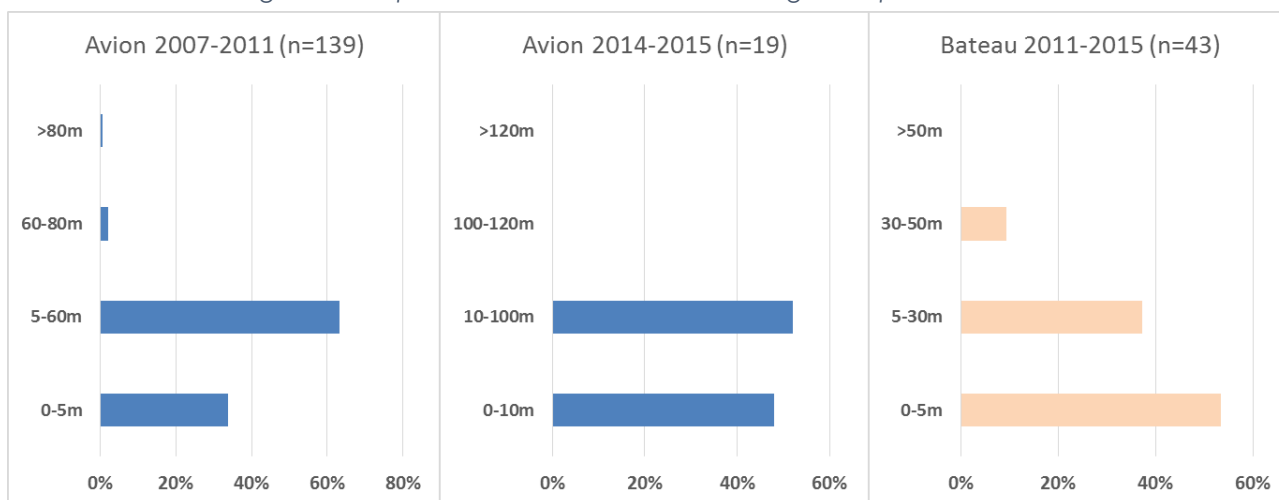
Figure 90 : Distance à la côte des observations de labbes en vol



### HAUTEUR DE VOL

Les résultats obtenus en bateau donnent 90% des vols enregistrés entre 0 et 30m. 10% des vols restent supérieures à 30m. 100% des labbes qui volent au-delà de 30m sont des Grand Labbe. L'analyse des hauteurs de vol est basée sur celles obtenues lors des inventaires réalisés en avion.

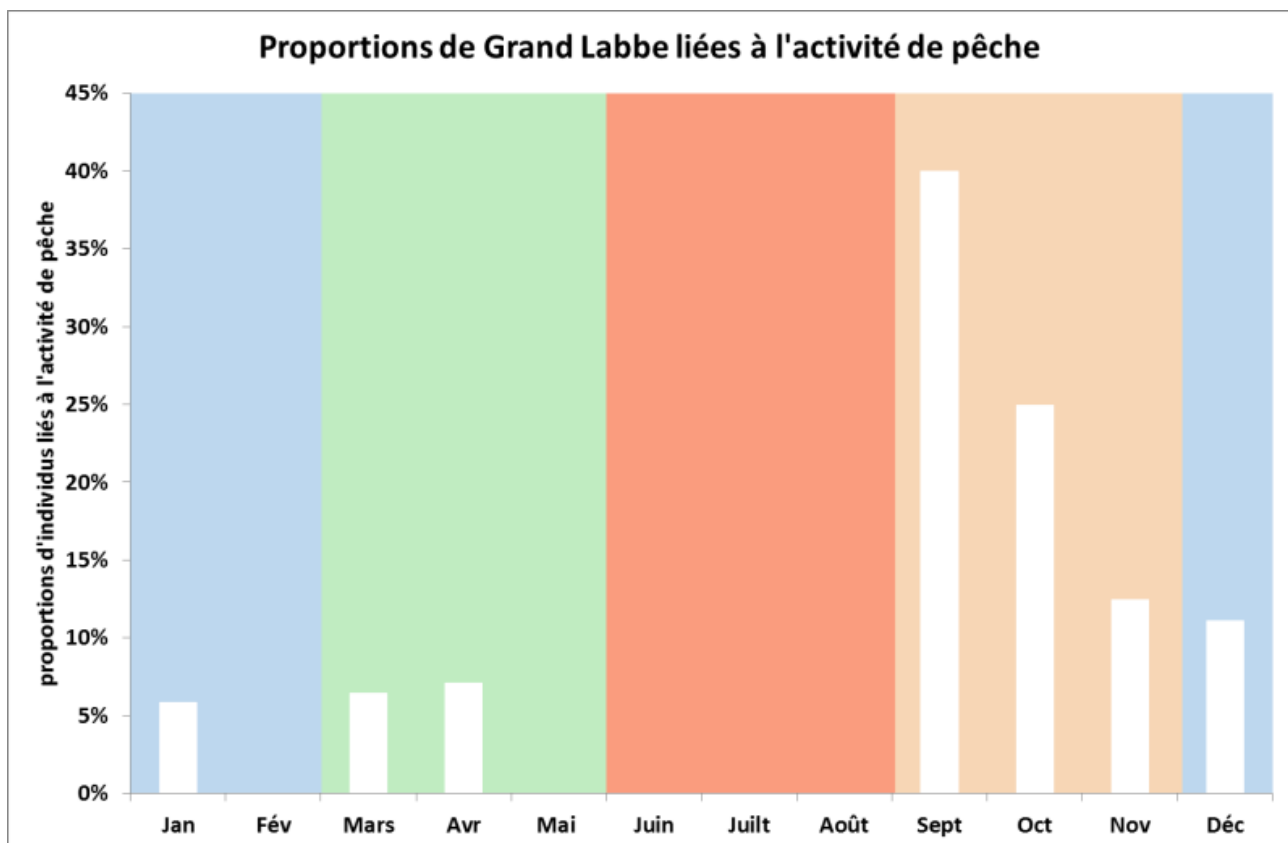
Figure 91 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les labbes



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

A l'image des puffins, mais dans une moindre mesure, les observations à la côte ont montré que les passages migratoires importants de labbes en Manche se déroulaient lorsque les conditions de vent étaient assez soutenues (4-5 beaufort), conditions rarement échantillonnées par bateau ou par avion. En l'absence de telles conditions, il est probable que le flux migratoire soit réparti à travers la Manche. Notons également la liaison indirecte mais importante du Grand Labbe à l'activité de pêche professionnelle (12% au global mais de 0 à 40% selon les mois) qui influe fortement la répartition de la ressource alimentaire de l'espèce.

Figure 92 : Répartition de la proportion de Grand Labbe liée à l'activité de pêche





### 5.6.2.2.6 Les océanites

Cf.

Carte 46 : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Labbes

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Océanite culblanc</b>	X	VU	NA	-	NA	-	NA
<b>Océanite tempête</b>	X	LC	EN	-	NA	-	NA

Ce groupe pélagique particulier est composé de deux espèces, parmi les plus petits oiseaux marins d'Europe :

- ▶ L'Océanite tempête, niche en France au niveau de la Bretagne. L'espèce reste très rare en Manche-est en dehors de conditions exceptionnelles (très fortes tempêtes). Elle est plus régulière en Manche-ouest et en Atlantique.
- ▶ L'Océanite culblanc, niche sur les îles d'Ecosse et en Scandinavie. Lors de sa migration automnale (octobre-novembre) l'espèce transite via la Manche en effectifs plus ou moins importants. L'espèce n'est visible à la côte que lorsque des conditions tempétueuses d'ouest la poussent dans la frange côtière. Il existe également des observations hivernales plus ponctuelles.

### PHENOLOGIE

Seules deux observations ont été réalisées pour ce groupe en avion. Il s'agit de 10 individus observés à la fin août, période inhabituelle pour ce groupe d'espèce (davantage observable en octobre), et 1 individu à la mi-septembre (donnée plus probable). Aucune observation n'a été réalisée en bateau.

Vu le faible nombre de données, il est impossible d'établir des éléments corrects de phénologie et de répartition.

Notons néanmoins (à dire d'expert) qu'en Manche-est, les conditions dans lesquelles ces 2 espèces sont vues à la côte sont souvent des conditions de vent d'ouest soutenus (5 beaufort souvent même supérieures) et que ces espèces sont toujours observées volant au ras de l'eau (0 à 5m).

### LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les conditions météorologiques suivies ne sont pas optimales pour permettre le suivi de telles espèces qui transitent souvent dans la Manche-est lors d'épisodes tempétueux automnaux ou hivernaux, conditions qui ne permettent pas de réaliser d'inventaires en bateau. De plus, ces espèces de petite taille restent très délicates à observer depuis l'avion.

#### 5.6.2.2.7 Le Fou de Bassan

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
Fou de Bassan	-	LC	NT	-	NA	-	NE

Avec plus de 30% des observations, le Fou de Bassan est l'espèce la plus commune dans l'aire d'étude immédiate. Elle représente à elle seule, 34% du cortège des oiseaux pélagiques. Le Fou de Bassan est un oiseau pêcheur qui repère ses proies à la vue depuis le ciel avant de plonger rapidement sur sa proie. Assez grégaire, il se déplace souvent en groupes mais les regroupements en pêcherie peuvent être assez importants (plusieurs centaines d'individus). C'est également une espèce fortement liée à l'activité de pêche professionnelle dont elle récupère les restes. Les colonies les plus proches se situent sur les îles anglo-normandes et au nord de la Bretagne (Côtes d'Armor).

#### PHENOLOGIE

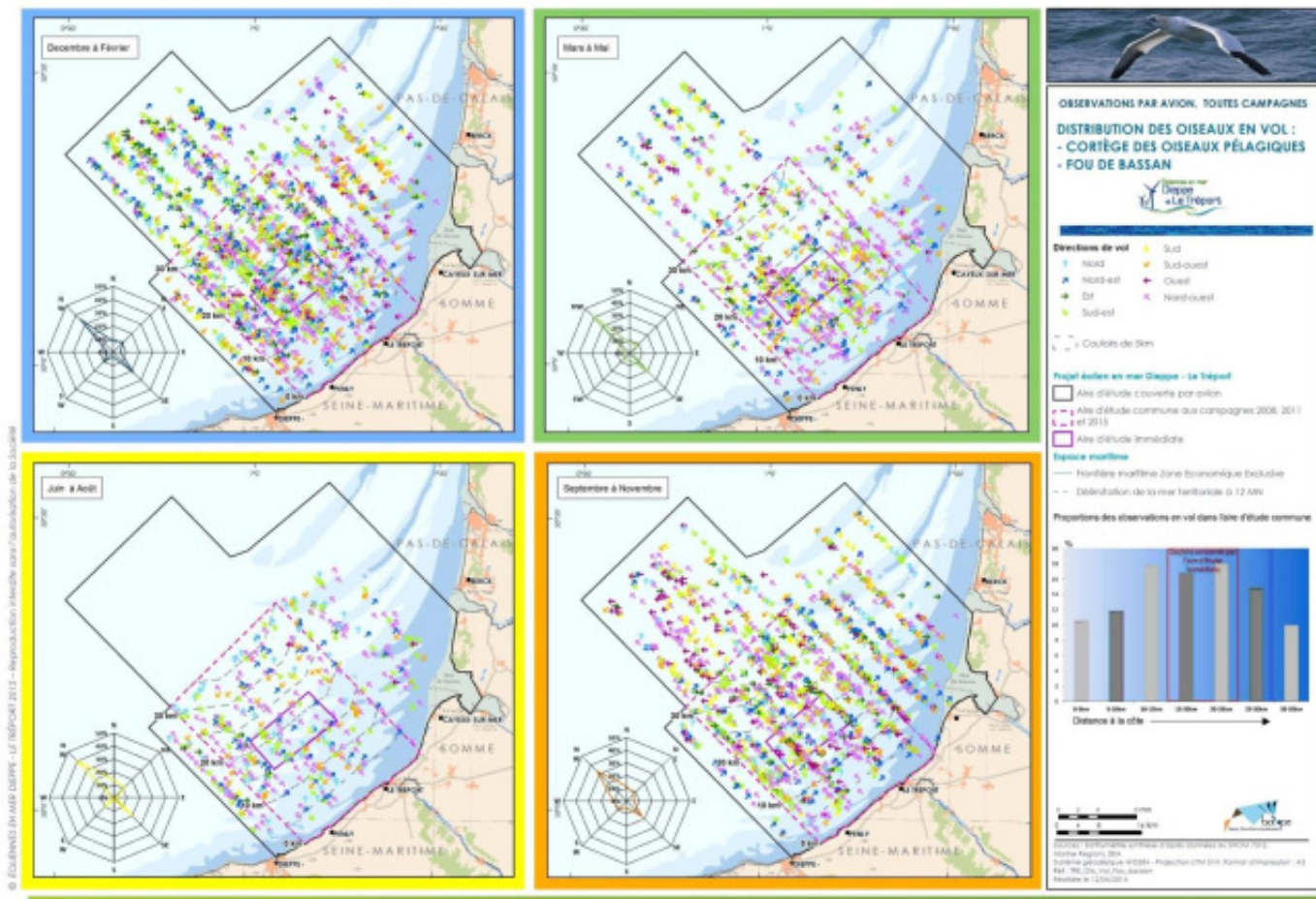
Le Fou de Bassan est observé toute l'année avec des effectifs plus importants d'octobre en janvier. C'est d'ailleurs à cette période qu'on observe la plus grande variabilité entre les sorties (du simple au double). On remarque également un petit pic au cours du mois de mai, peut-être lié à des déplacements suite à des échecs de reproduction (mai correspond à la période d'incubation). Les observations bateau viennent confirmer les observations réalisées en avion.

Photo 4 : Fou de Bassan



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2013

Carte 47 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de bassan

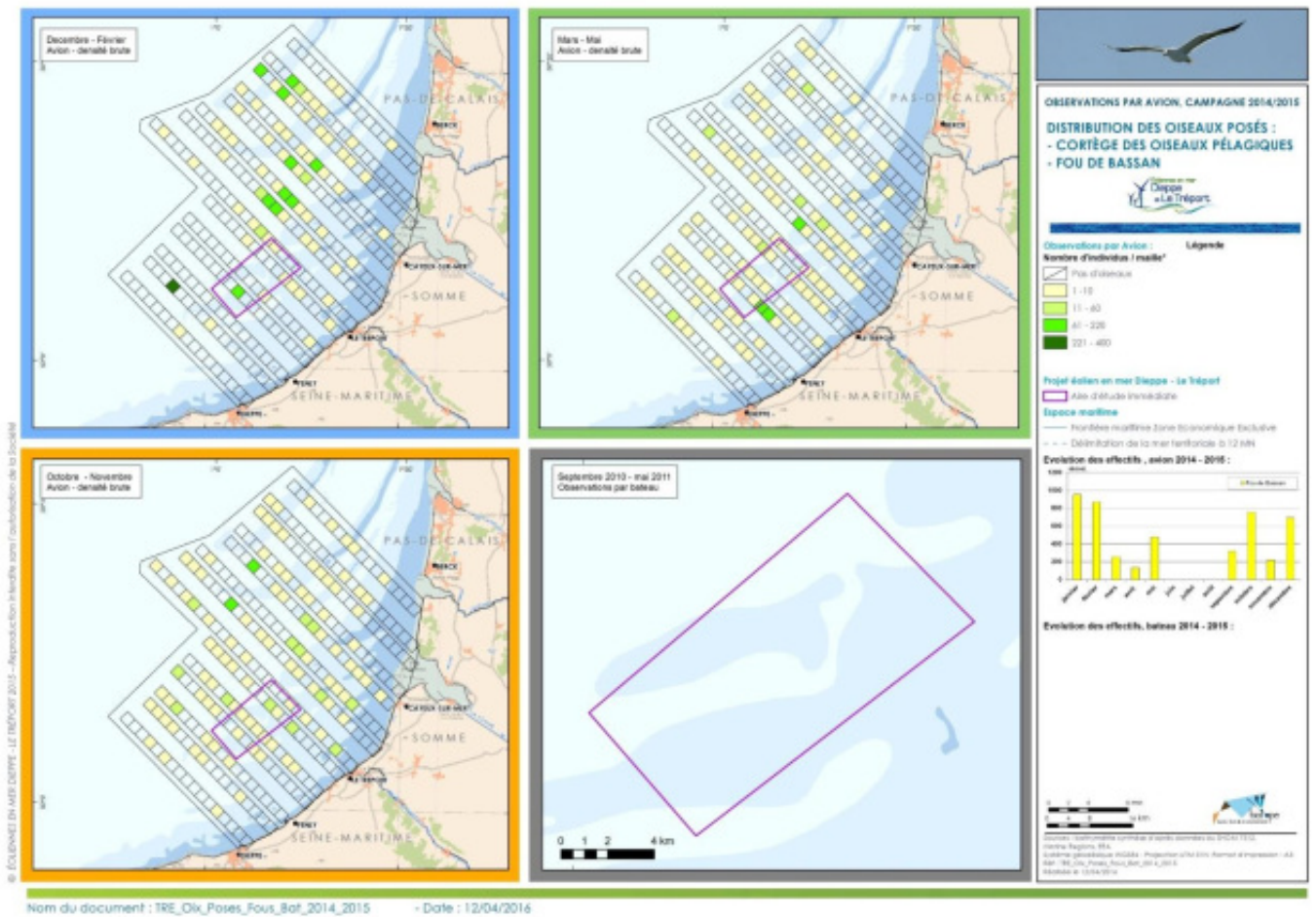


Nom du document : TRE\_Olx\_Vo\_Fou\_bassan - Date : 12/04/2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique

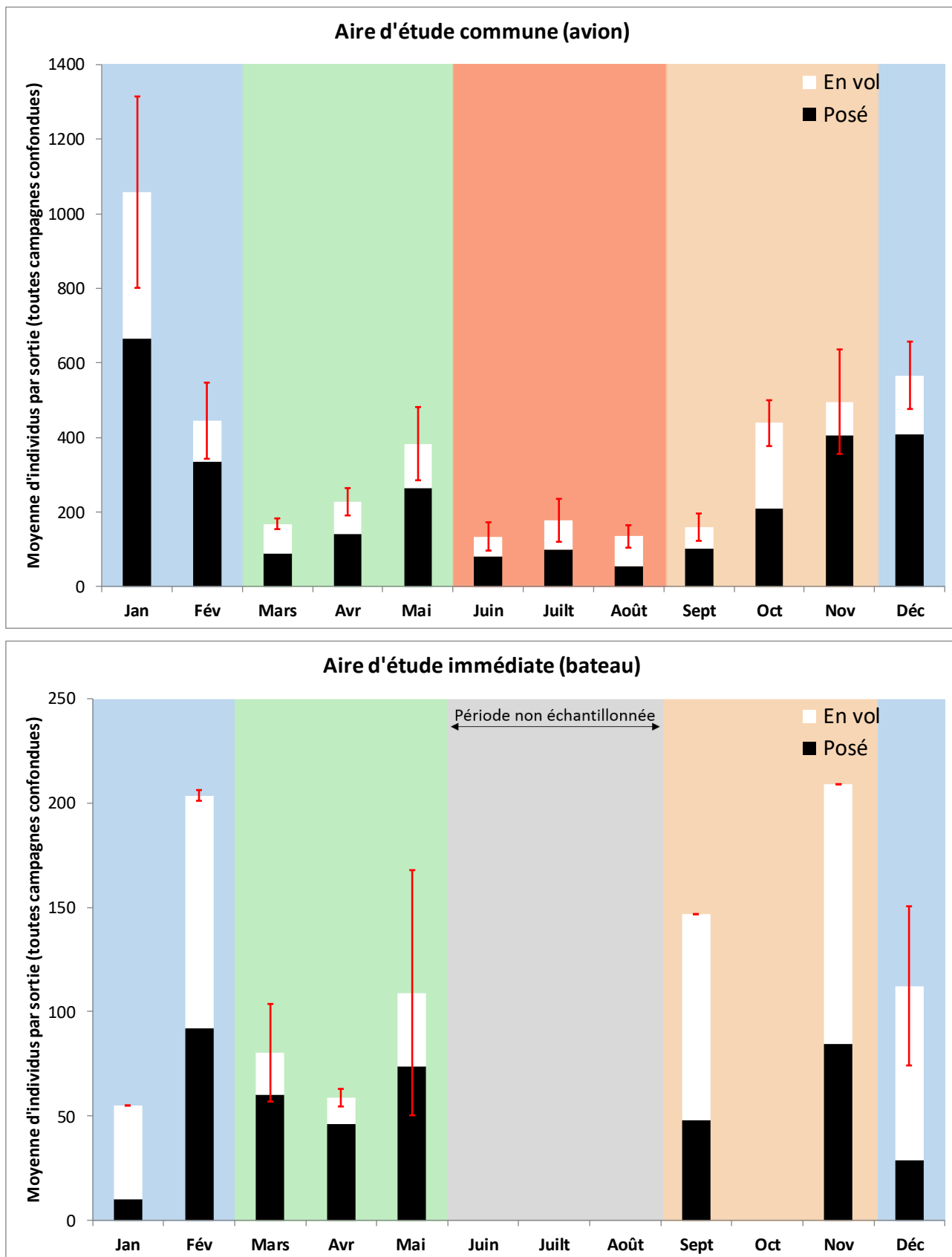


Carte 48 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de Bassan

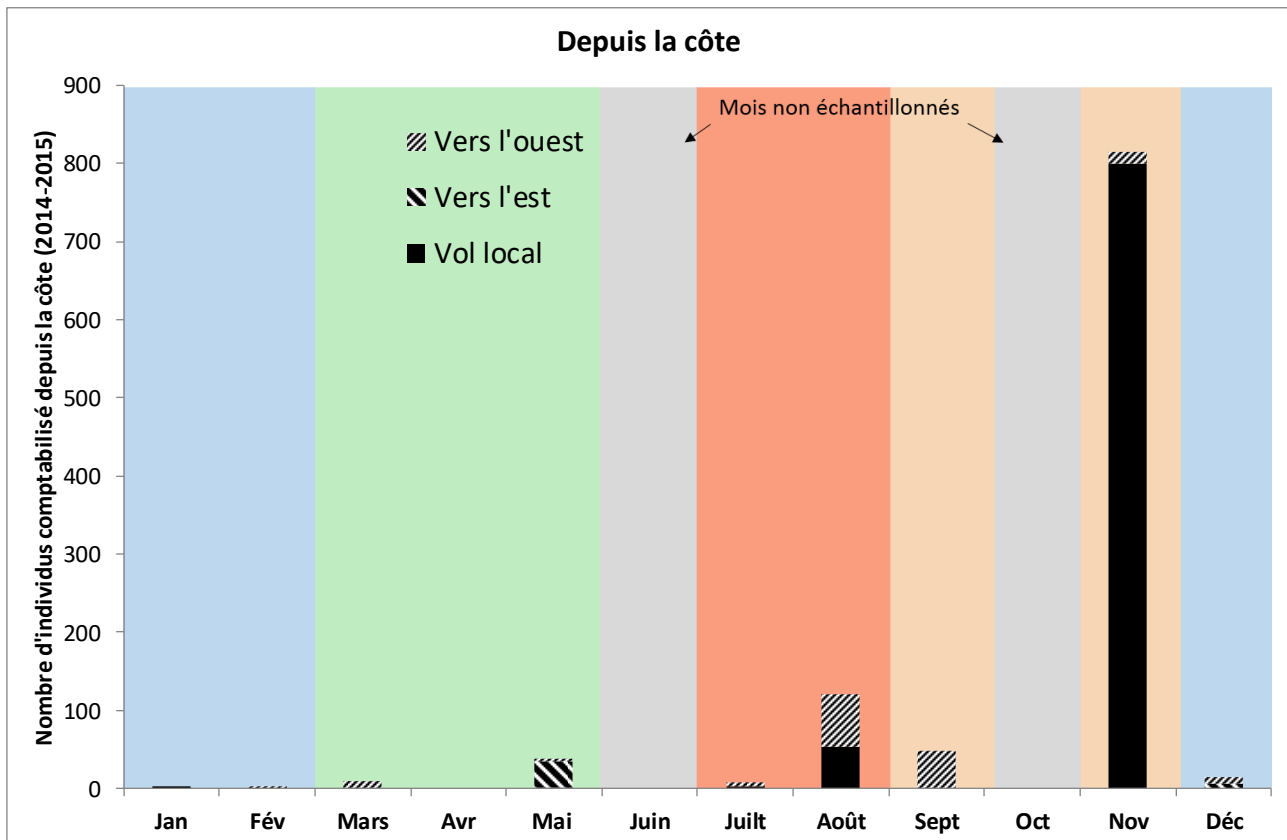


Au format A3 dans l'atlas cartographique

Figure 93 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion, par bateau et depuis la côte)







Les effectifs de Fou de Bassan sont très variables avec des effectifs journaliers atteignant 3310 individus dans l'aire d'étude commune et 418 individus uniquement dans l'aire d'étude immédiate.

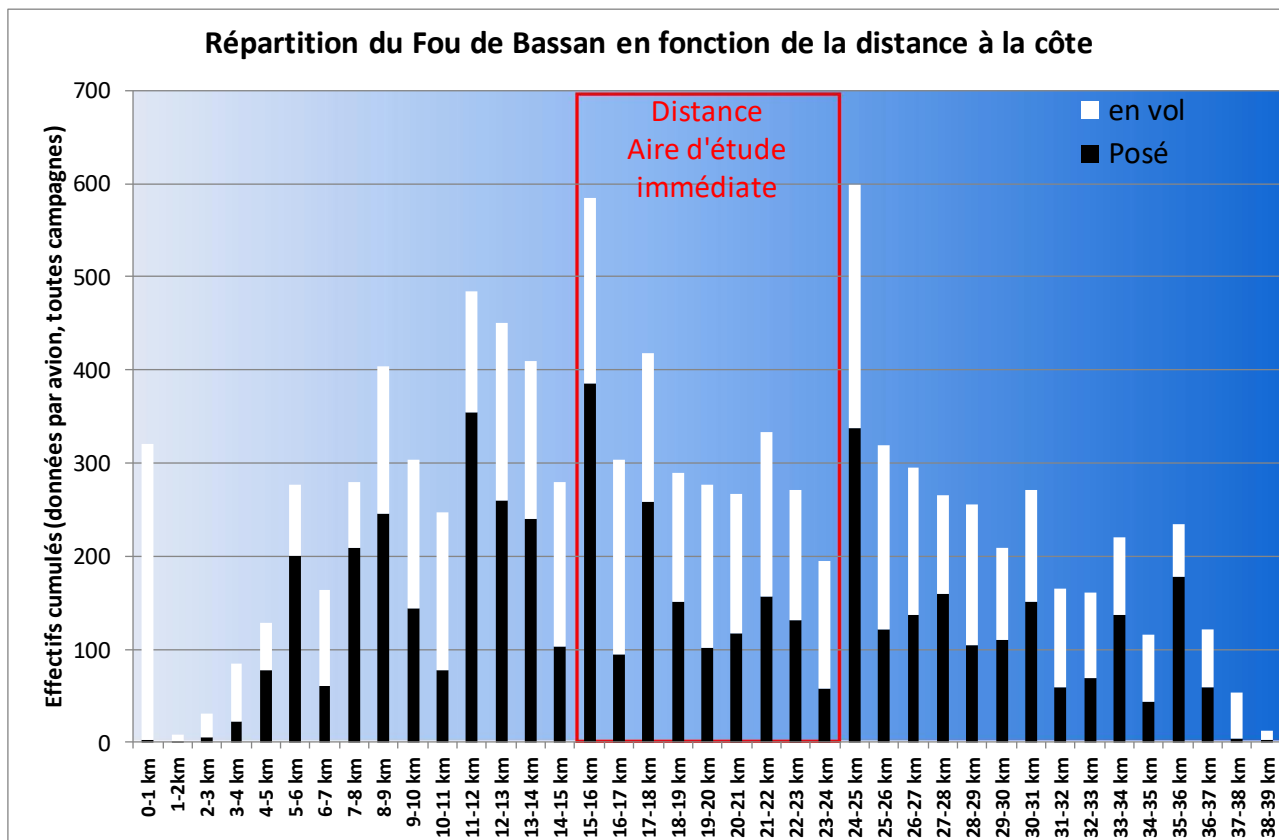
### LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Fou de Bassan</b>	100%	3310	100%	418	36%	1383	836	1,5

Le gradient côte-large montre que le Fou de Bassan est réparti de façon relativement homogène entre la côte et le large, si on les 5 premiers kilomètres où les densités observées sont plus faibles (une partie se situe en estran). On remarque également que les proportions d'oiseaux en vol sont assez stables que ce soit au niveau de l'aire d'étude immédiate ou ailleurs dans l'aire d'étude commune.

Les densités brutes de Fou de Bassan dans l'aire d'étude commune (836 ind./ 100km<sup>2</sup>) sont 1,6 fois inférieures aux densités dans l'aire d'étude immédiate (1383 ind./km<sup>2</sup>).

Figure 94 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune)



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Comme le montrent les rosaces présentées ci-dessous, la majorité des trajectoires enregistrées pour le Fou de Bassan sont des trajectoires allant de la côte vers le large (50 à 60%). Les composantes nord-est/sud-ouest ou nord-sud qui illustreraient les mouvements migratoires ne sont que secondaires (max 20% des mouvements). Les mouvements enregistrés en bateau ne sont pas présentés ici car ceux-ci sont très influencés par le fait que l'espèce suit les bateaux de pêche (une partie des inventaires réalisée sur des bateaux de pêche).

On remarque que les oiseaux en vol sont répartis de façon assez homogène sur l'aire d'étude commune dans les couloirs situés entre 10 et 30 km de la côte donc également dans l'aire d'étude immédiate située entre 15 et 25 km de la côte.

Figure 95 : Directions de vol enregistrées pour le Fou de Bassan.

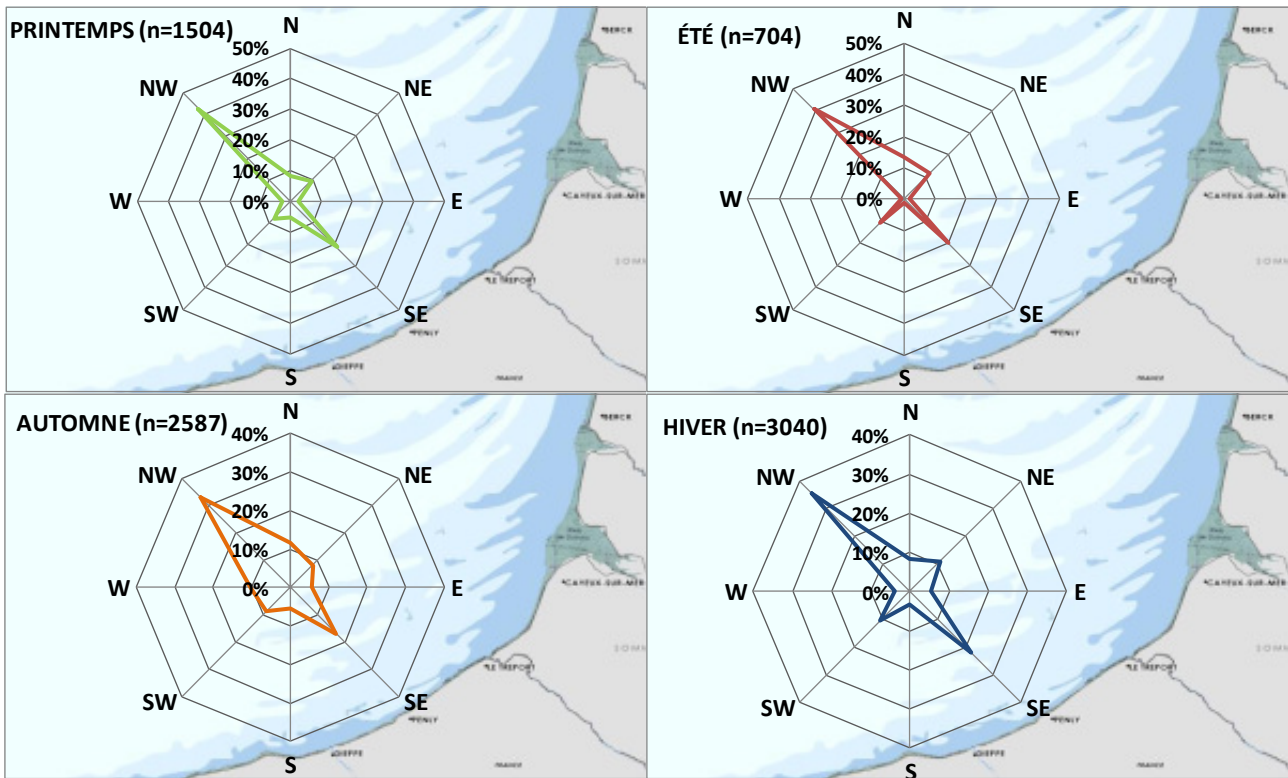
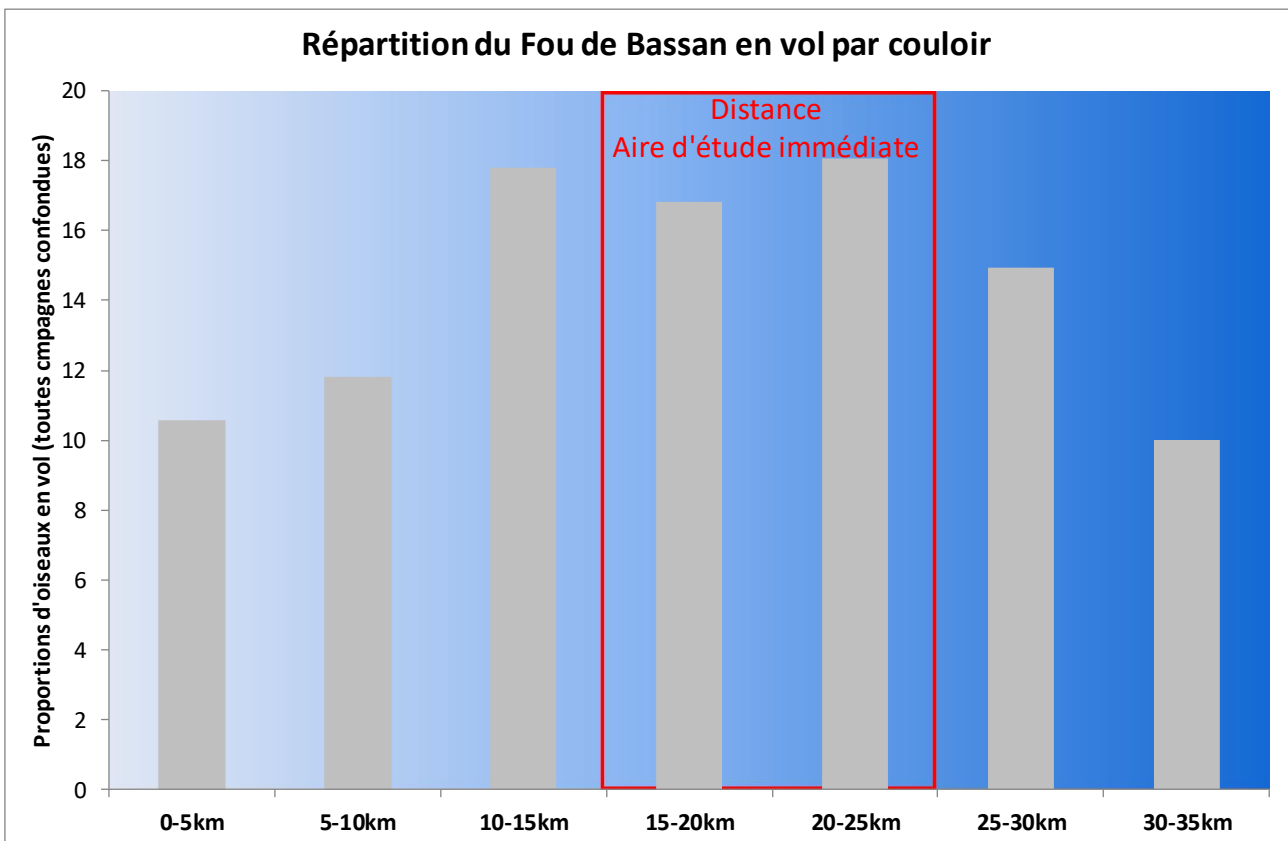


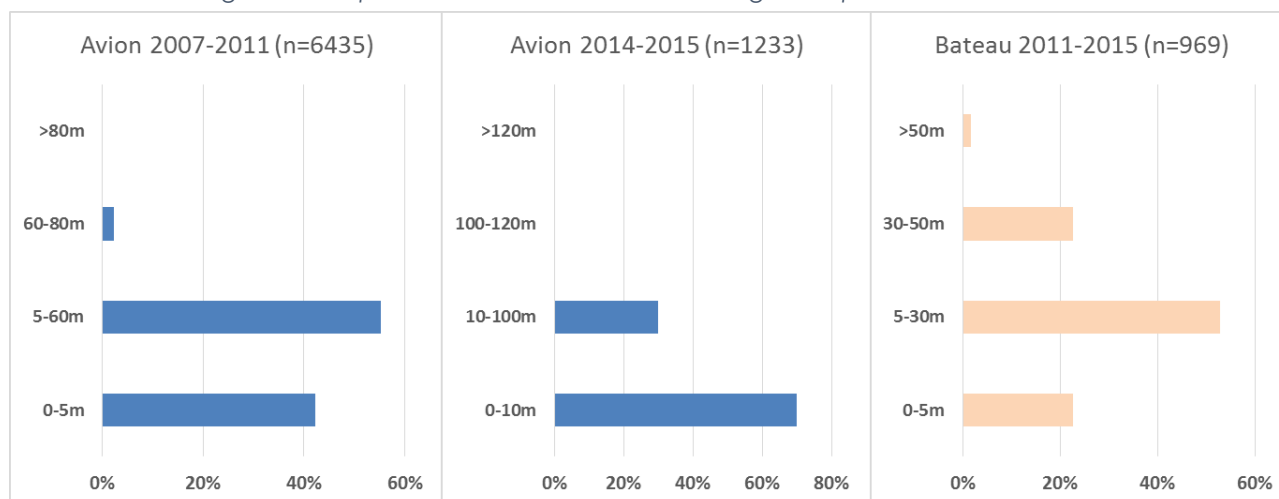
Figure 96 : Distance à la côte des observations de Fou de Bassan en vol



## HAUTEUR DE VOL

Les résultats en bateau montrent que sur l'aire d'étude immédiate, 77% des vols ont été enregistrés entre 0 et 30m. Le même type de répartition est obtenue sur l'aire d'étude éloignée (données avion) avec 70% inférieures à 10m. L'analyse des hauteurs de vol obtenues lors des inventaires réalisés en avion montre que sur l'aire d'étude éloignée, 42% de Fou de Bassan sont enregistrés entre 0 et 5m (70% en dessous de 10m) et 2% au-delà de 60m (2%).

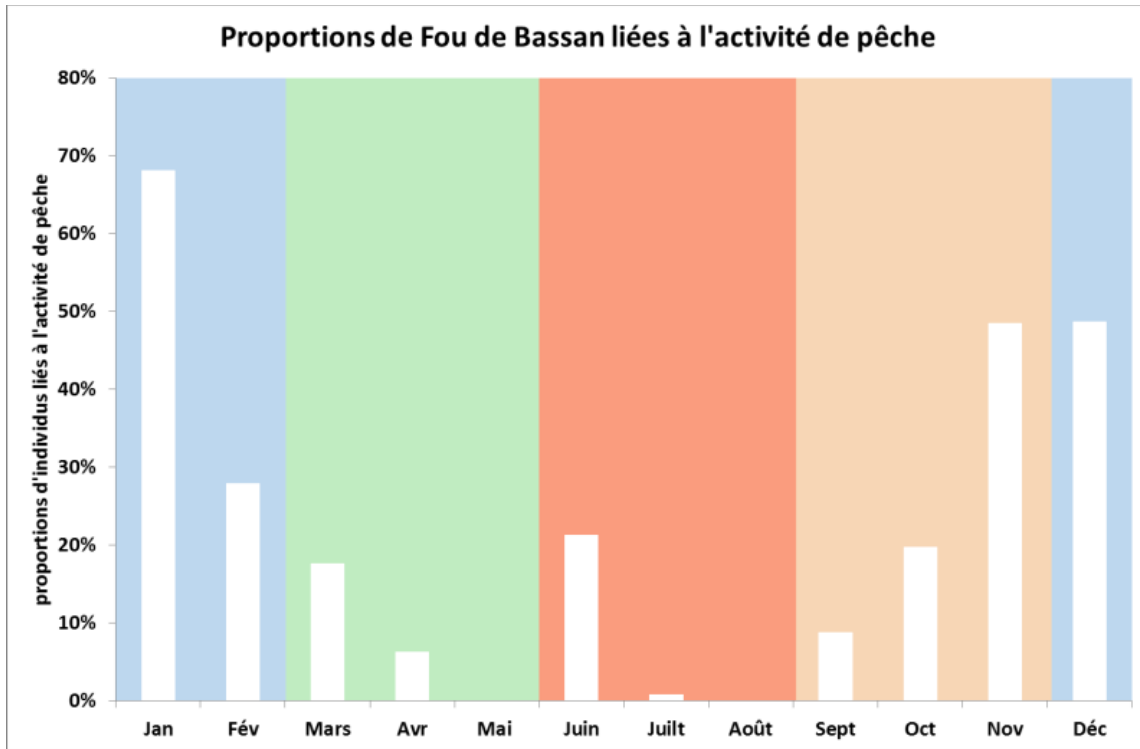
Figure 97 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fou de Bassan



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les nombreuses données issues de l'ensemble des inventaires ont permis de tirer des conclusions considérées comme fiables sur l'utilisation de l'aire d'étude éloignée et immédiate par les Fous de Bassan. Concernant cette espèce, les limites concernent le lien avec l'activité de pêche qui influe fortement sur les zones de concentration, sur les trajectoires de vol dans l'aire d'étude commune mais également sur les hauteurs de vol. Durant les périodes où l'espèce est la plus présente (automne-hiver), les proportions d'oiseaux liés à l'activité de pêche professionnelle représentent jusqu'à 50-70% des effectifs. Cette liaison entraîne des concentrations importantes derrière les bateaux, souvent en vol au moment de la remontée des filets. Lorsque les filets sont à l'eau, on remarque souvent des mouvements importants entre les différents bateaux (s'il y en a plusieurs).

Figure 98 : Proportions de Fou de Bassan liées à l'activité de pêche





### 5.6.2.2.8 Les Goélands pélagiques

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
Goéland argenté	-	VU	LC	NA	-	LC	LC
Goéland brun	-	LC	LC	LC	NA	CR	-
Goéland marin	-	LC	LC	NA	NA	EN	NA

En avion, les goélands pélagiques représentent 47% des oiseaux comptabilisés et plus de 53% du cortège des oiseaux pélagiques. Les goélands sont omnivores et ne sont pas adaptés à la pêche au contraire des autres espèces pélagiques. Ils sont davantage opportunistes, se nourrissant de mollusques, de crabes trouvés sur la plage ou de cadavres divers rapportés par la mer. Ils peuvent faire preuve de cleptoparasitisme comme les labbes. Néanmoins si ce groupe fréquente parfois le large c'est surtout car il peut profiter des déchets rejetés par la pêche professionnelle.

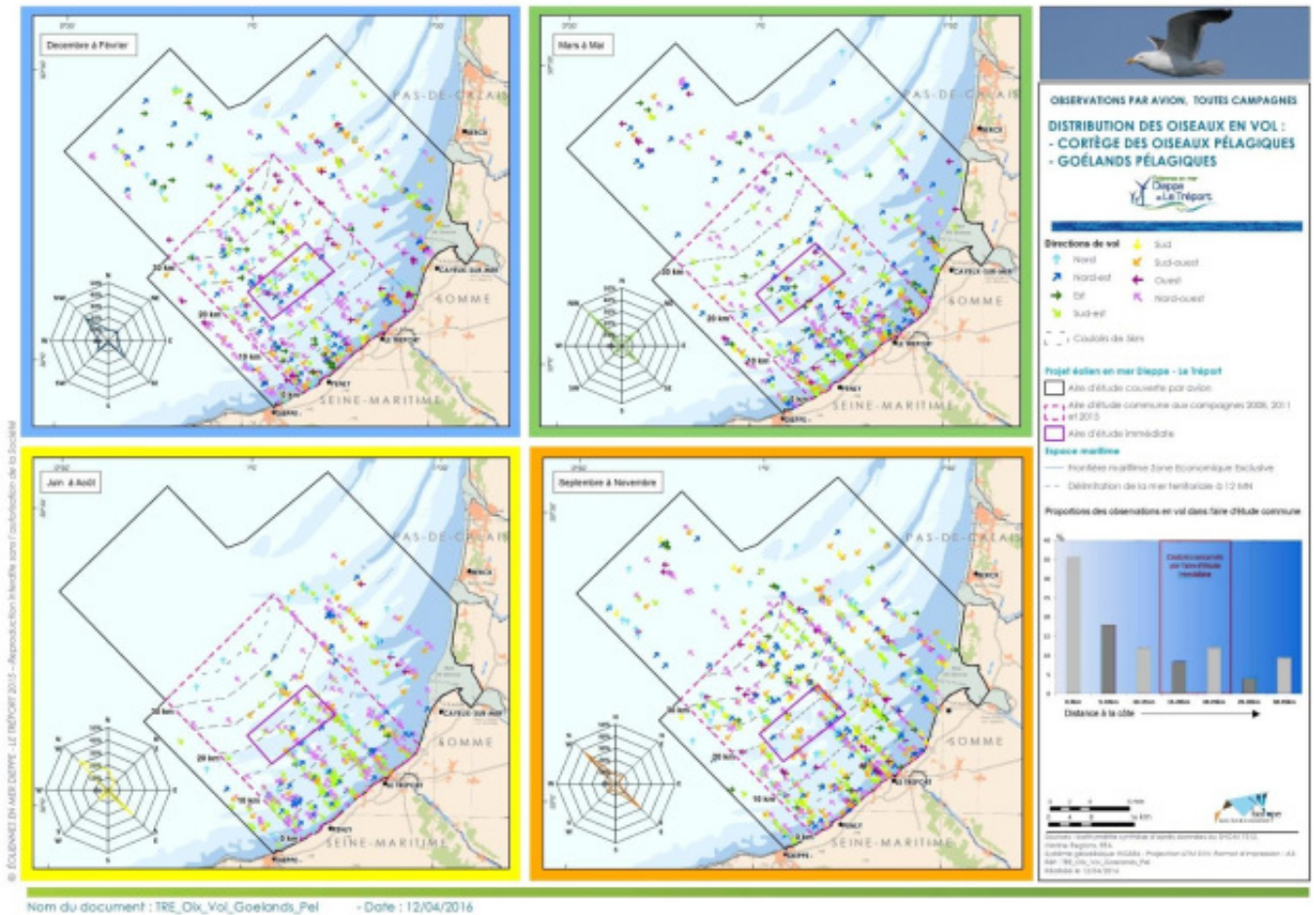
Le Goéland argenté niche dans les falaises picardes et normandes, les Goélands marin et brun dans ce même secteur fréquentent davantage les habitats urbains. Notons que le Goéland leucophée, espèce méditerranéenne, fréquente également le littoral dès la fin d'été mais l'espèce reste difficile à différencier du Goéland argenté (surtout en avion).

Photo 5 : Goéland brun



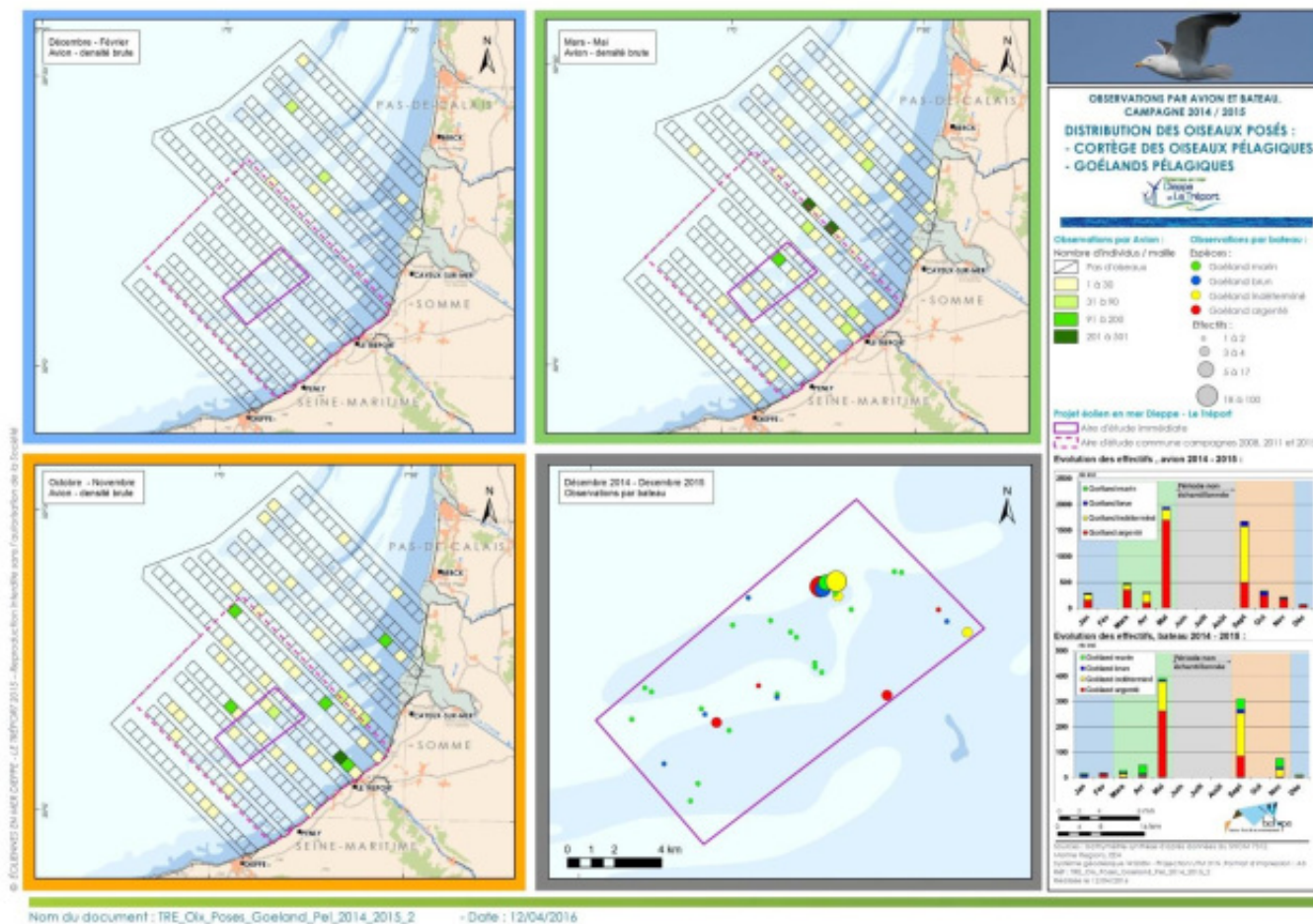
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2012

Carte 49 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 50 : Distribution des oiseaux posés-cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques



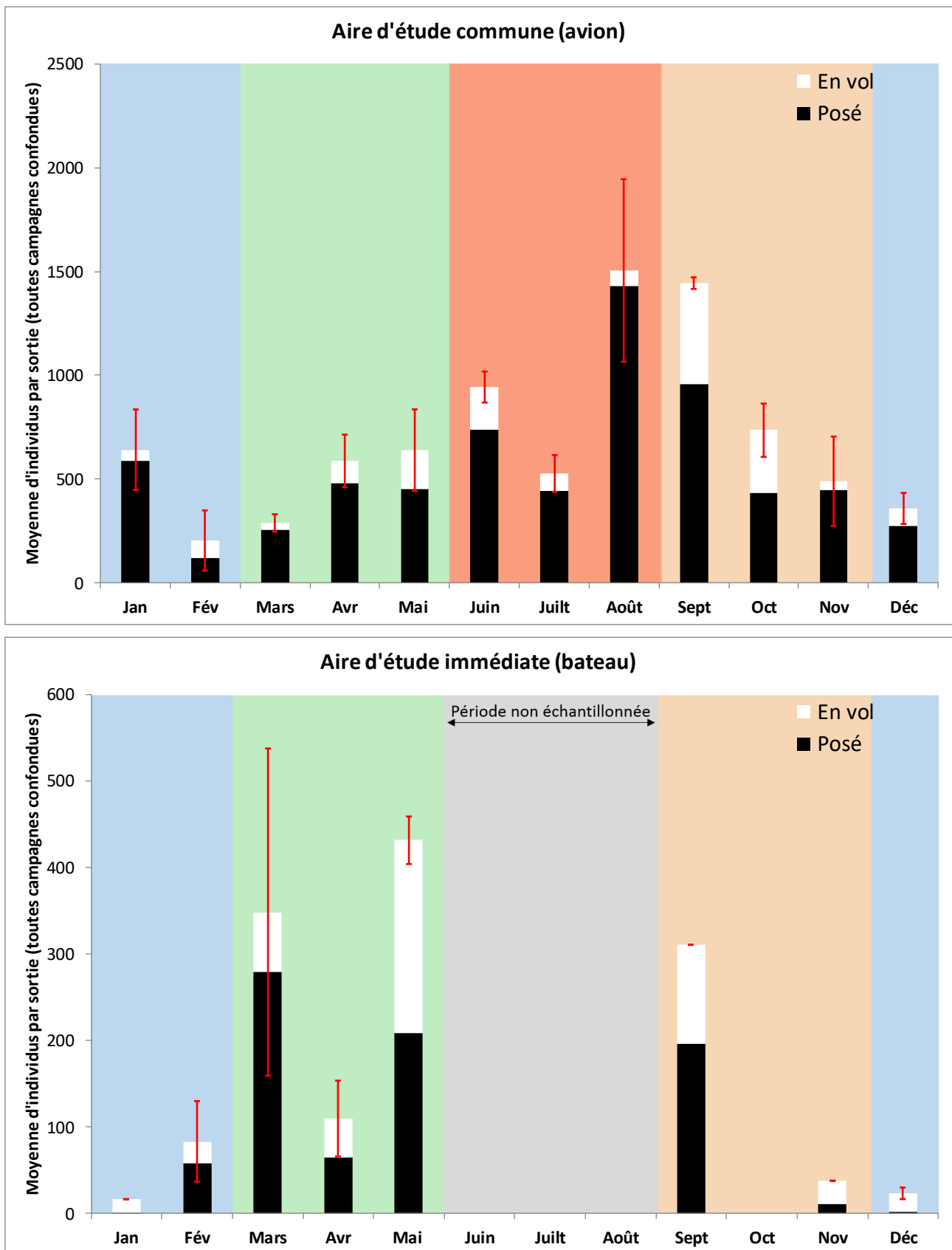
Au format A3 dans l'atlas cartographique

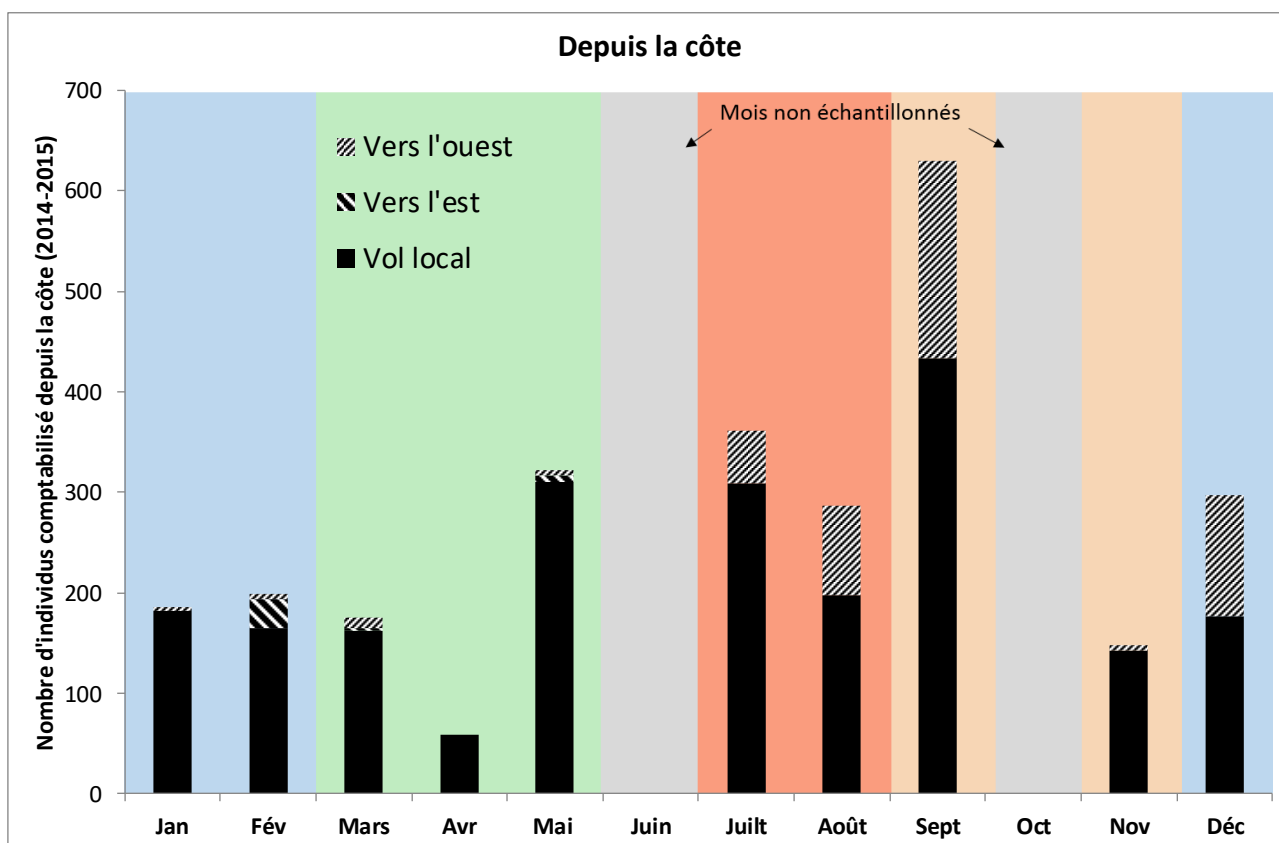
### PHENOLOGIE

Les effectifs de goélands sont très variables en mer et dépendent fortement de l'activité de pêche mais également des conditions météorologiques (moins présent en mer en cas de météo difficile). Sur l'aire d'étude commune, les effectifs les plus importants sont notés en fin d'été (août-septembre), période de dispersion postnuptiale. A cette période, les juvéniles de l'année et les adultes sont présents sur les plages et les trois espèces sont encore très présentes (en période hivernale, une grande partie des goélands bruns hiverne en Afrique de l'ouest). En avion, le Goéland argenté correspond à 80% des goélands identifiés alors que le brun et le marin représente chacun 10%. Notons néanmoins que 60% des goélands ne sont pas identifiés. En effet, il est parfois difficile d'identifier spécifiquement les jeunes oiseaux surtout en avion en présence de grands rassemblements. En bateau, le pourcentage d'oiseaux non identifiés baisse à 40% tout en gardant des proportions par espèce proches de celles observées en avion. A la côte, les effectifs maximaux sont comptabilisés de juillet à septembre avec l'existence de dortoirs regroupant plusieurs centaines d'individus sur le port du Tréport.



Figure 99 : Phénologie des goélands pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte)





Les effectifs maximaux sont relevés pour le Goéland argenté que ce soit sur l'aire d'étude commune ou sur l'aire d'étude immédiate, vient ensuite le Goéland brun puis le Goéland marin numériquement moins présent (sauf sur l'aire d'étude commune où il est plus fréquent).

### LA REPARTITION

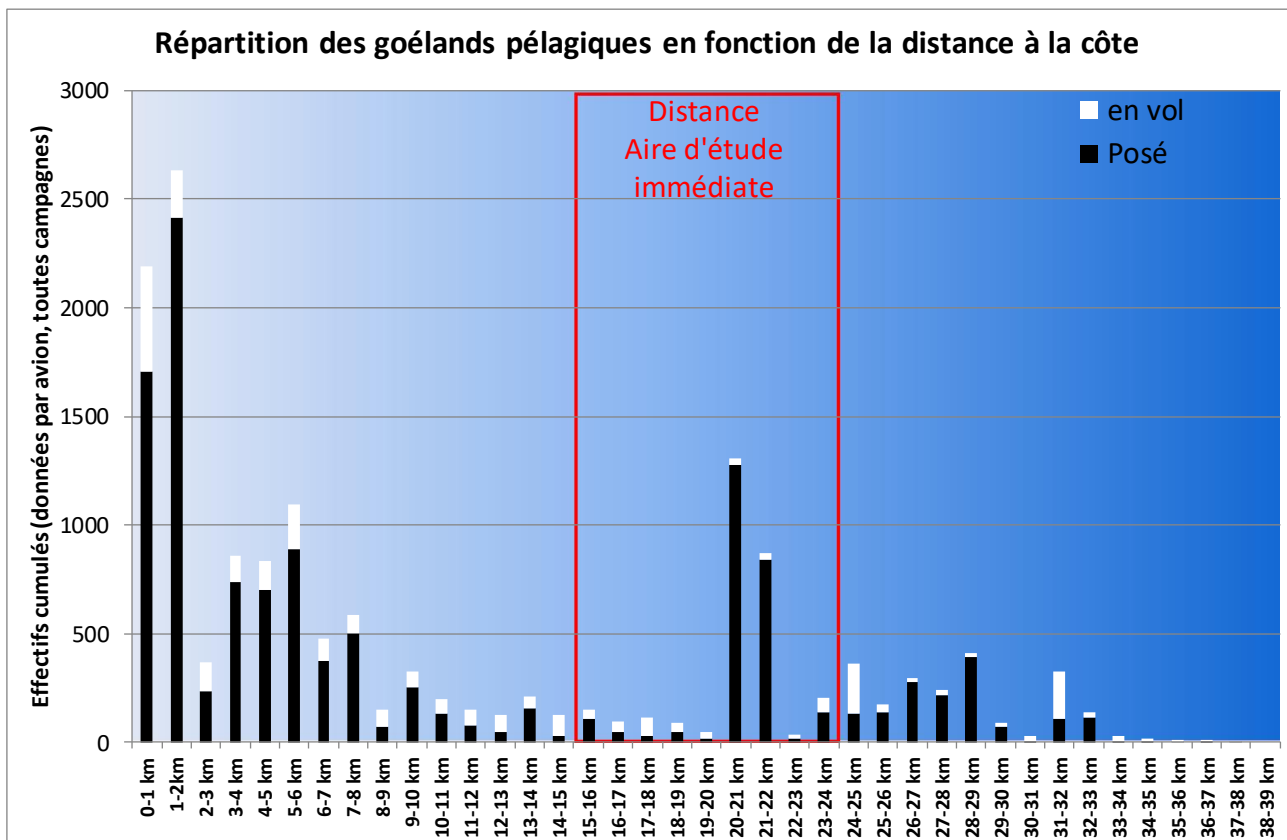
Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Goéland argenté	84%	1060	93%	277	33%	970	1424	0,7
Goéland brun	75%	274	80%	188	42%			
Goéland marin	93%	335	93%	61	19%			

Le gradient côte-large au contraire de la majorité des espèces pélagiques, montre que les densités les plus importantes de ce groupe sont notées à la côte. Les densités notées au-delà des 10 km sont plus variables et dépendent du fait de croiser ou pas des bateaux en activité de pêche lors des transects. En effet, même si les oiseaux directement liés aux bateaux de pêche sont traités à part dans cette analyse, les oiseaux forment souvent des trainées sur de grandes distances derrière les bateaux où les oiseaux se reposent et digèrent en attendant la prochaine remontée du chalut. Ces oiseaux sont alors difficilement assimilables comme des oiseaux liés à une activité de pêche.

Le RDA<sub>NIDIF</sub> est de 1,1 ce qui indique une utilisation de l'aire d'étude immédiate qui semble plus importante en période de nidification qu'en période internuptiale (RDA de 0,7). Les goélands n'étant pas capables de s'alimenter seul en pleine mer, il est fort probable que ces densités soit davantage le reflet des activités de pêche dans la zone entre mai et juillet.



Figure 100 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Comme le montrent les rosaces présentées ci-dessous et à l'image du Fou de Bassan, la majorité des trajectoires enregistrées pour les goélands pélagiques sont des trajectoires allant de la côte vers le large (50 à 70%). Les composantes nord-est/sud-ouest ou nord-sud qui illustreraient les mouvements migratoires sont secondaires (10 à 25% des mouvements). Les goélands sont des espèces majoritairement diurnes. La nuit, l'espèce se regroupe en dortoirs dans les estuaires ou dans les ports. Au lever du jour, les oiseaux rejoignent la mer à la recherche de bateaux de pêche à suivre. Ceci explique notamment les effectifs importants notés à la côte depuis le Tréport. C'est en hiver que les mouvements nord-est/sud-ouest sont les plus marqués. A cette période les vagues de froid ou les tempêtes hivernales peuvent entraîner des mouvements importants de laridés.

Les couloirs utilisés majoritairement pour se déplacer sont ceux situés à la côte, 53% des trajectoires enregistrés entre 0 et 10km. Les couloirs concernés par l'aire d'étude immédiate accueillent 20% des trajectoires.

Figure 101 : Directions de vol enregistrées pour les goélands pélagiques

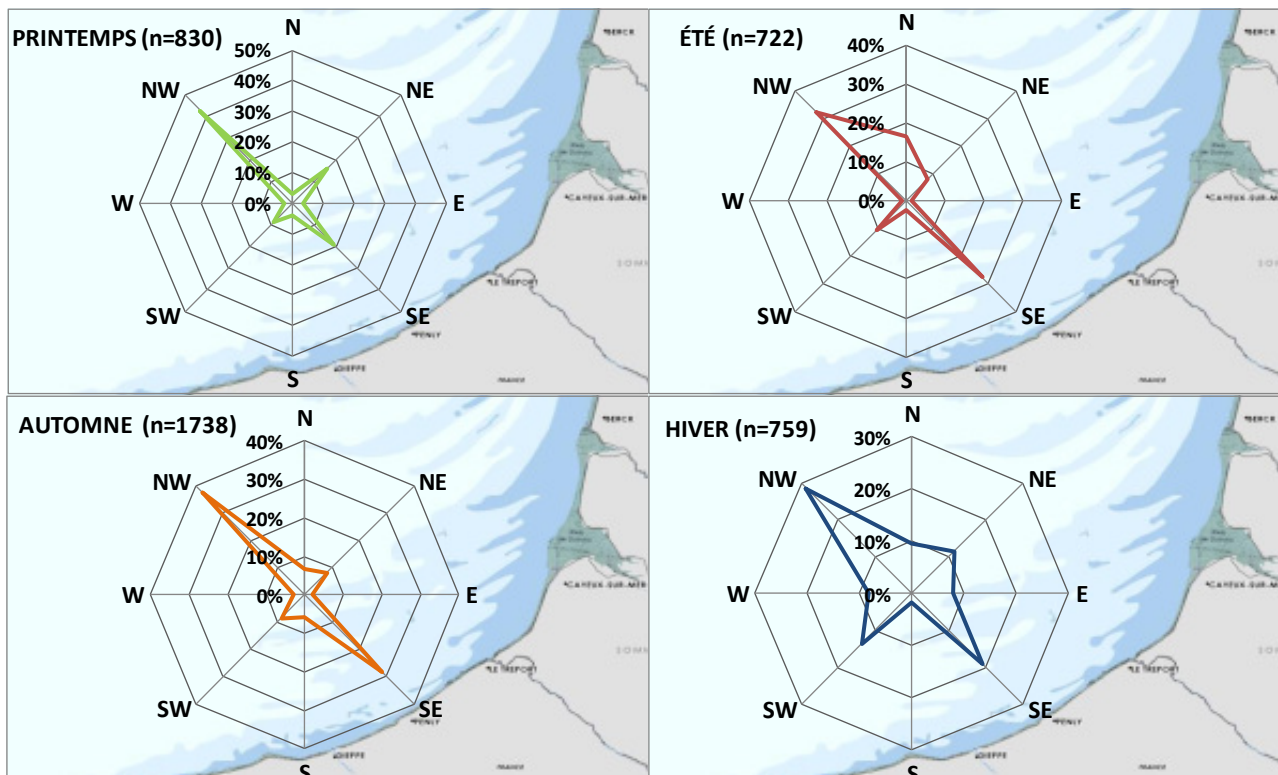
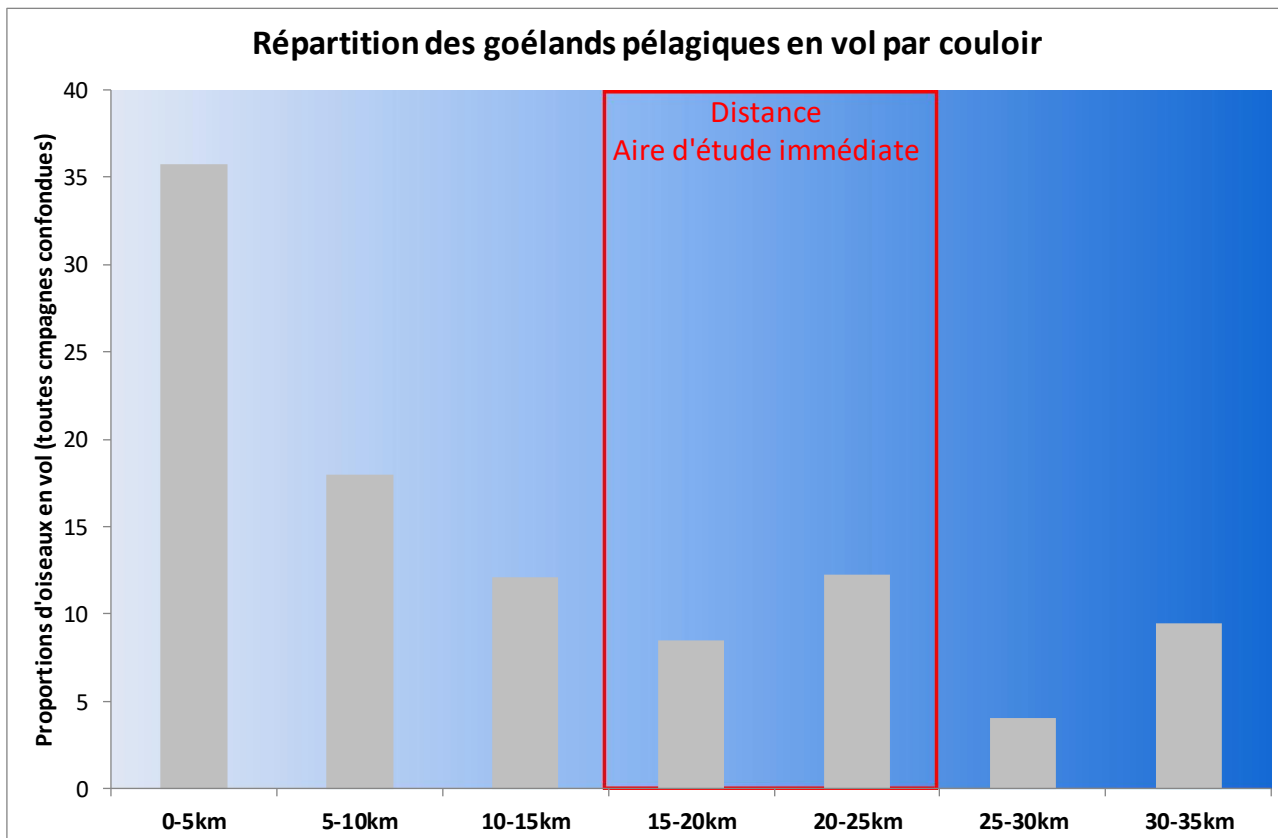


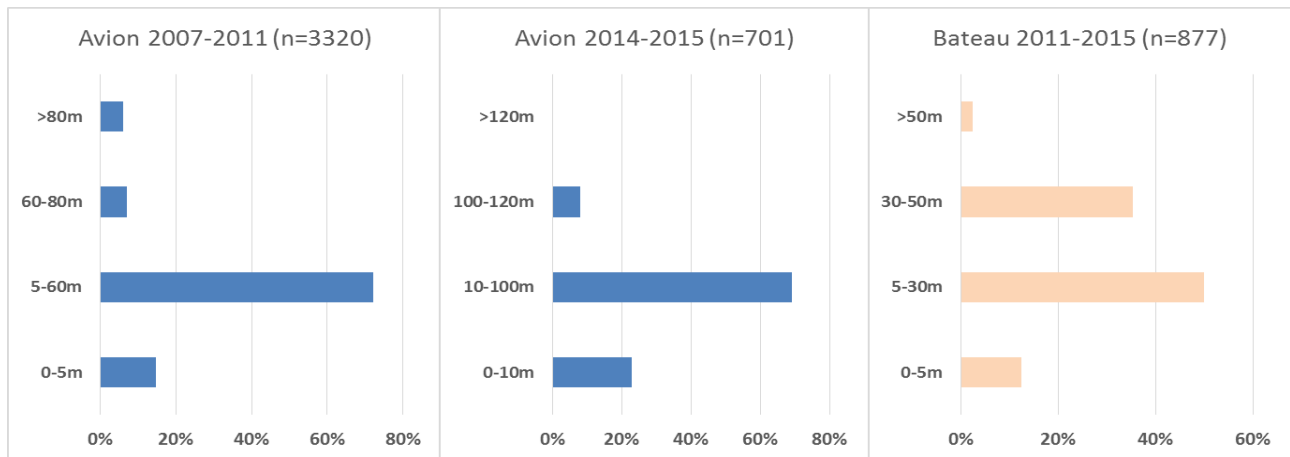
Figure 102 : Distance à la côte des observations de Goélands pélagiques



## HAUTEUR DE VOL

Les résultats obtenus en bateau sur l'aire d'étude immédiate donnent 62% des vols enregistrés entre 0 et 30m. On note donc des proportions importantes supérieures à 30m (38%) et même jusqu'à 8% en avion au-delà de 100m d'altitude.

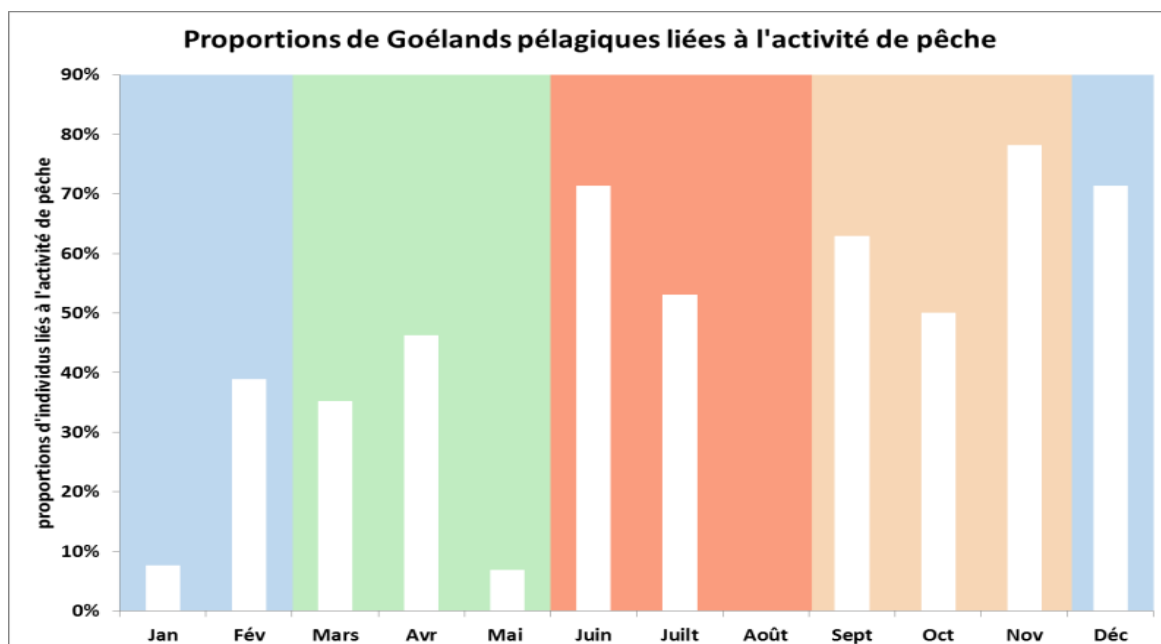
Figure 103 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les goélands pélagiques



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

L'ensemble des inventaires ont permis d'obtenir de nombreuses données pour les goélands pélagiques, qui permettent de définir de façon assez fiable l'utilisation de l'aire d'étude commune. Concernant ce groupe et comme le Fou de Bassan, les limites concernent les liaisons à l'activité de pêche qui influent fortement sur les zones de concentration et sur les trajectoires de vol dans l'aire d'étude commune. Durant les périodes où l'espèce est la plus présente (automne-hiver), les proportions d'oiseaux liés à l'activité de pêche professionnelle représentent jusqu'à 78% des effectifs (43% au global). Cette liaison entraîne des mouvements importants entre la côte et les zones de pêche et entre les différentes zones de pêches mais également des concentrations importantes d'oiseaux en vol derrière les bateaux au moment de la remontée des filets.

Figure 104 : Proportions de Goélands pélagiques liées à l'activité de pêche



### 5.6.2.2.9 Mouettes pélagiques

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Mouette tridactyle</b>	-	EN	NT	NA	DD	CR	NE
<b>Mouette mélanocéphale</b>	X	LC	LC	NA	NA	EN	NT
<b>Mouette pygmée</b>	X	LC	NA	LC	NA	-	NE

Ce groupe se compose de trois espèces :

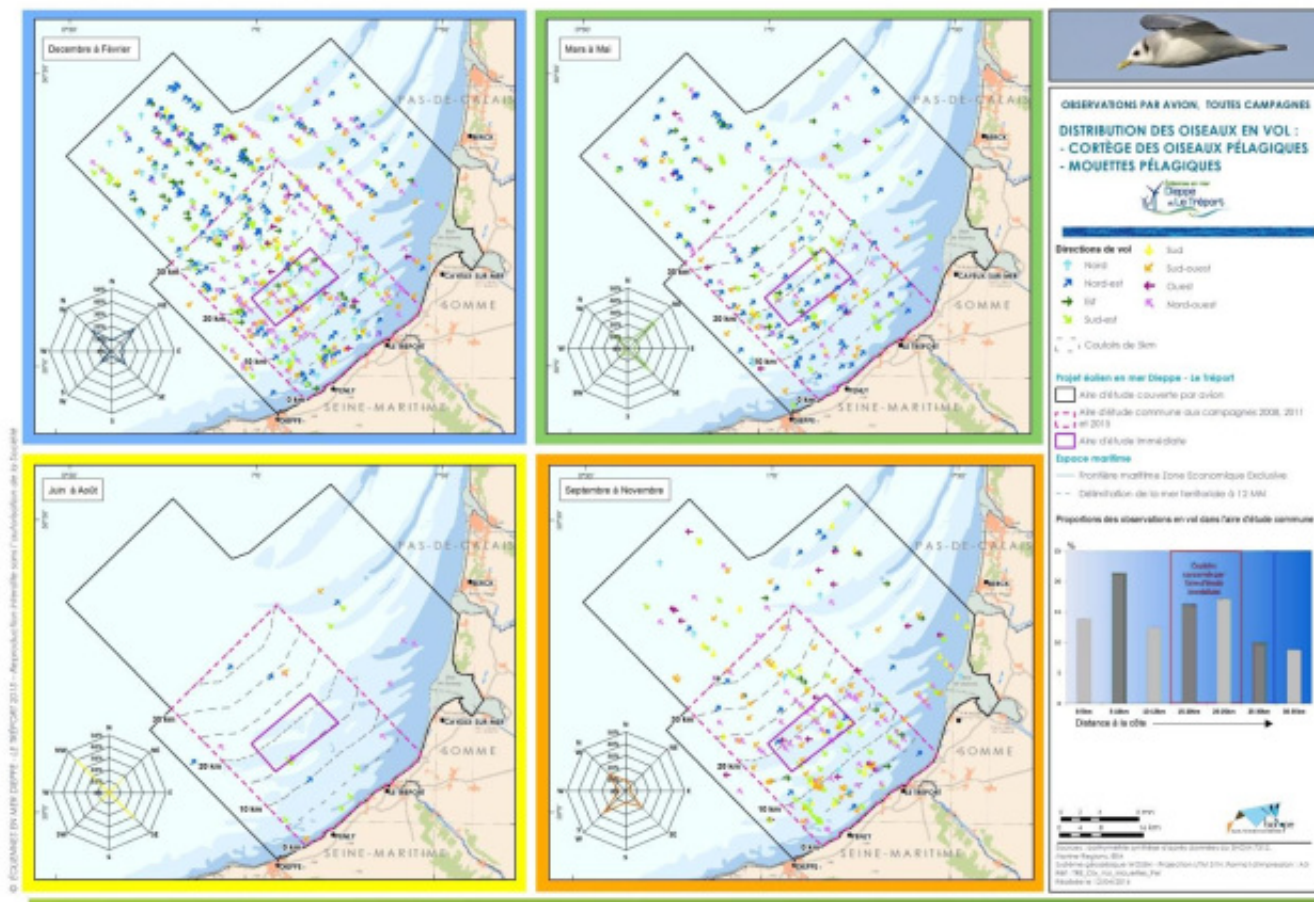
- ▶ La Mouette tridactyle niche sur les côtes normandes (400 couples en 2011 au cap Fagnet). En période hivernale, des contingents nordiques viennent s'ajouter aux oiseaux locaux.
- ▶ La Mouette mélanocéphale niche à proximité de la baie de Somme (Lanchères, Parc du Marquenterre, marais du Crotoy) avec plus de 500 couples en 2015. L'espèce est présente durant toute la période estivale (mars à octobre). Dans l'aire d'étude éloignée, l'hivernage est très localisé et se cantonne à quelques sites bien particuliers (autour du cap d'Antifer, autour du cap Gris-nez).
- ▶ La Mouette pygmée, strictement migratrice, est présente surtout d'octobre à avril avec des effectifs plus faibles au cœur de la période hivernale.

Photo 6 : Mouette tridactyle



Biotope, 2014

Carte 51 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Mouettes pélagiques

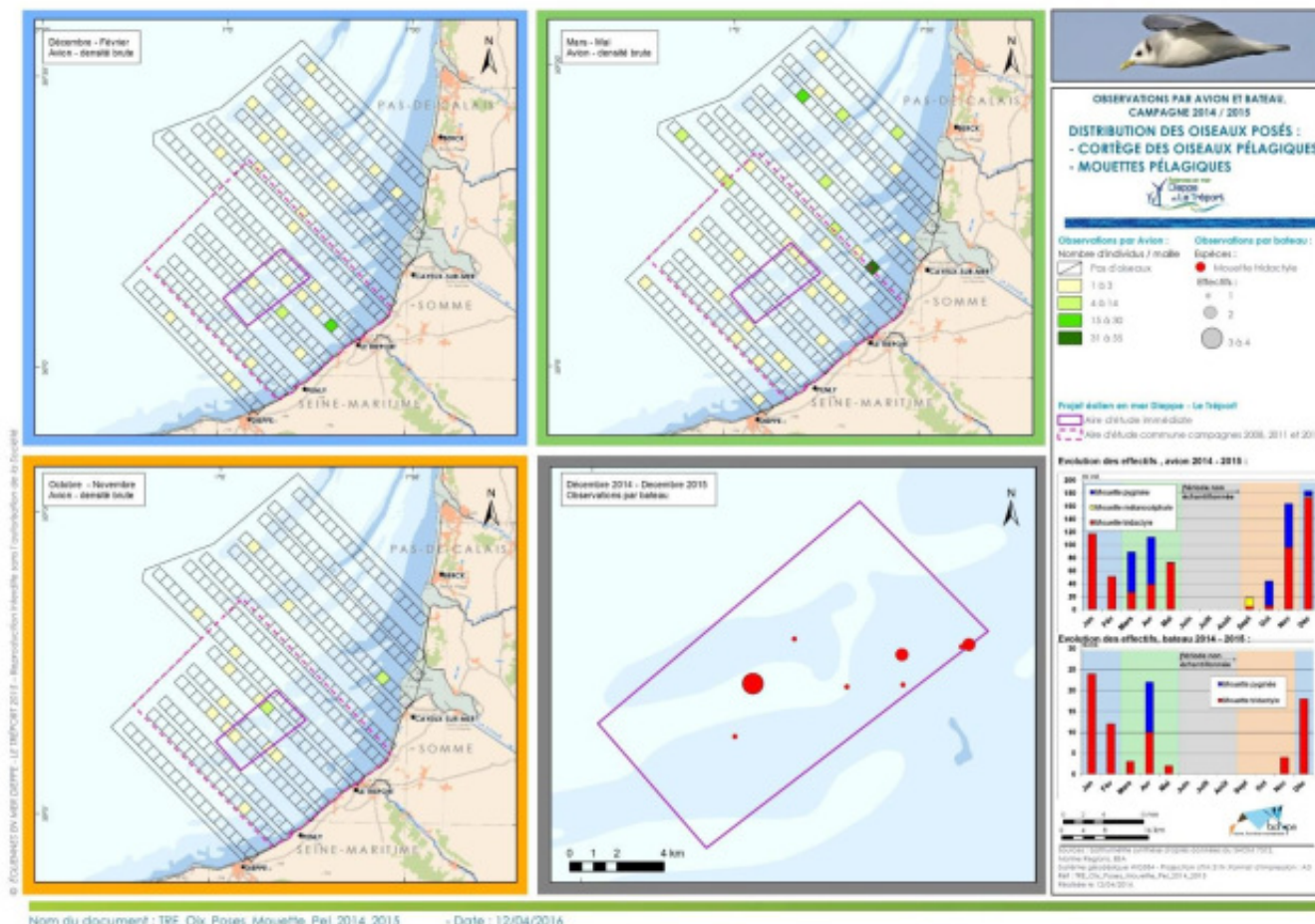


Nom du document : TRE\_Ols\_Vol\_Mouettes\_Pel - Date : 12/04/2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique



Carte 52 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Mouettes pélagiques



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Ces mouettes recherchent souvent leur nourriture en vol (plus de 50% du temps en vol) et se nourrissent en surface. Si la Mouette tridactyle préfère se nourrir de petits poissons, la Mouette pygmée et la Mouette mélanocéphale se nourrissent davantage d'invertébrés.

D'autres mouettes plus occasionnelles, non identifiées spécifiquement dans le cadre de cette étude, peuvent être observées dans la Manche-est. C'est le cas de la Mouette de Sabine (espèce strictement pélagique) dans des conditions particulières de vent (régime de nord-ouest) mais toujours avec des effectifs annuels très faibles comptabilisés depuis la côte (de l'ordre de 10-20 oiseaux).

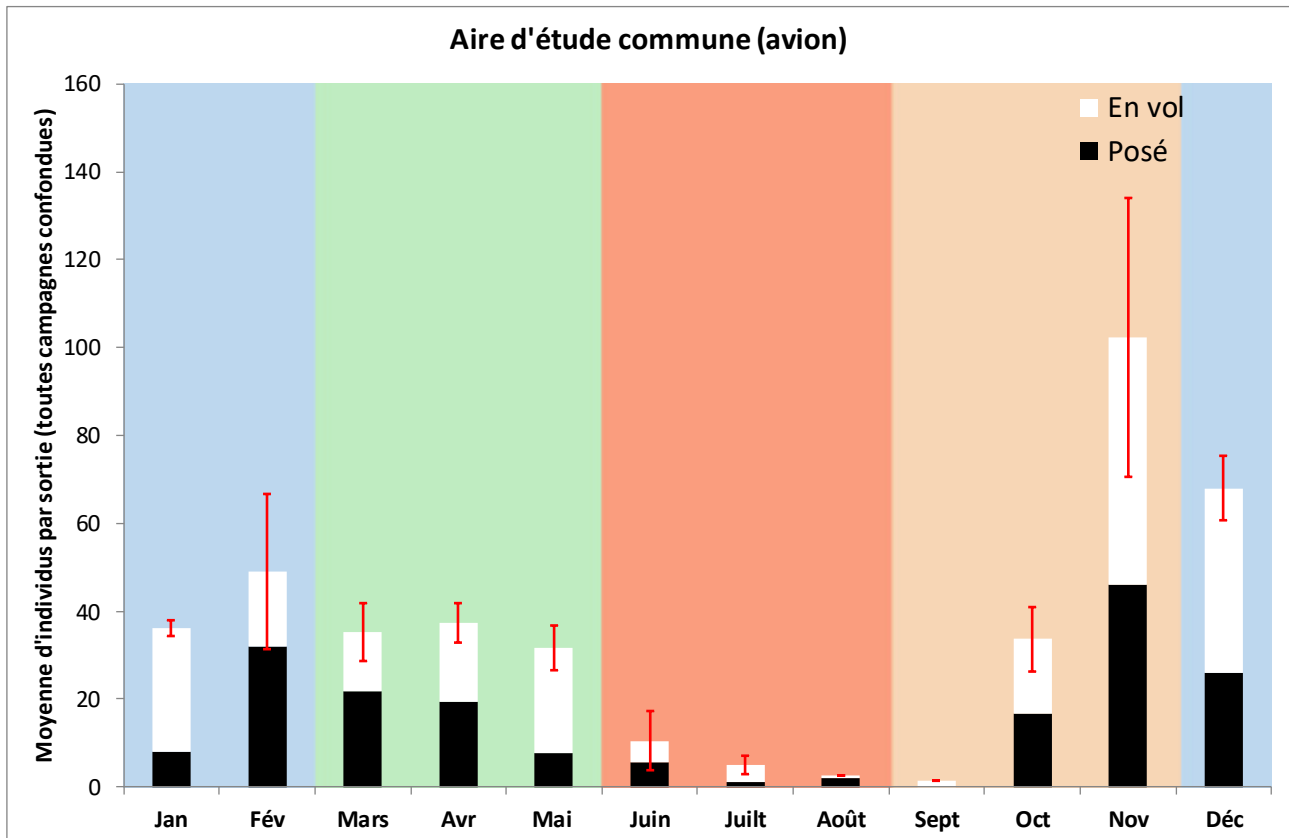
Parmi les mouettes pélagiques identifiées, la Mouette tridactyle représente la majorité des observations (80% en avion, 82% en bateau), la Mouette pygmée représente quant à elle 13% en avion et 16% en bateau. Seule la Mouette mélanocéphale montre une grande disparité avec 7% des observations avion et uniquement 0,5% des observations en bateau.

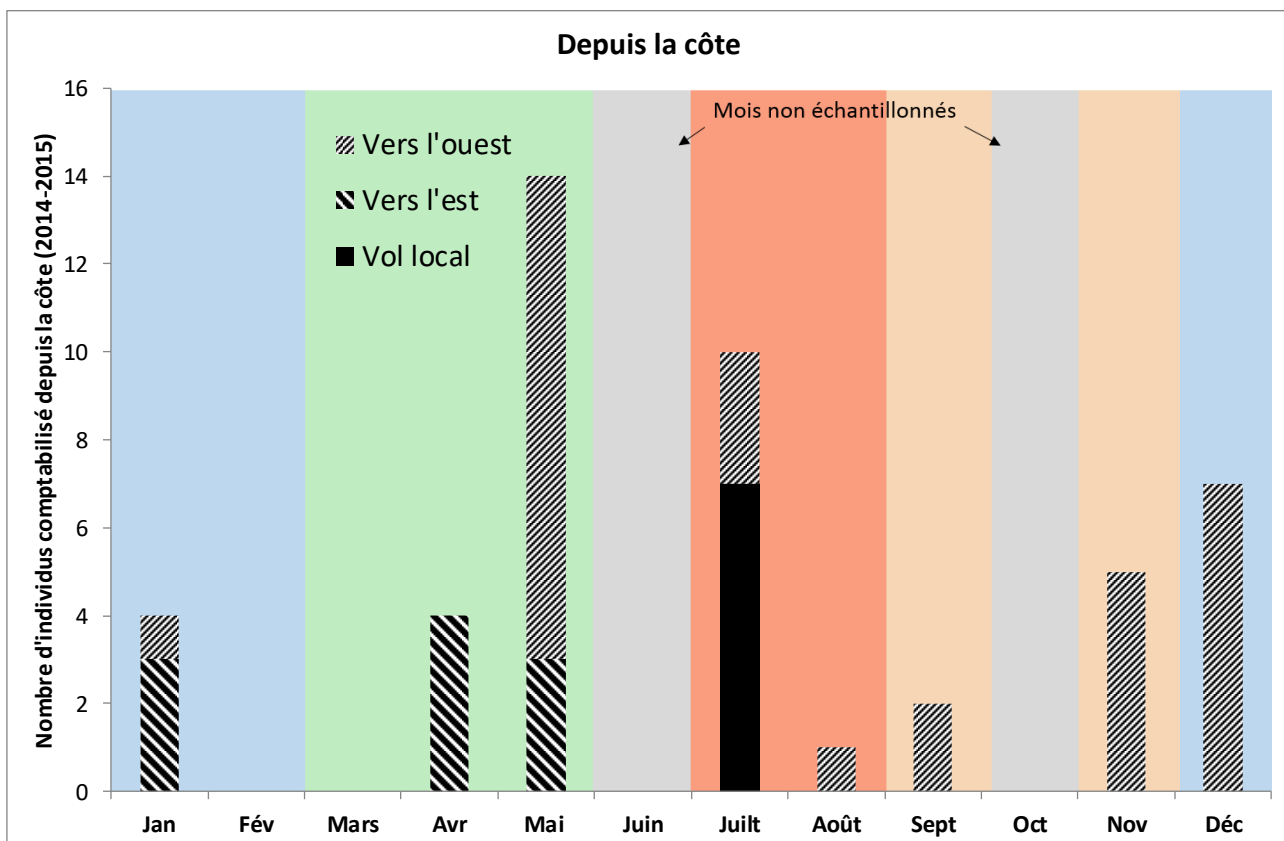
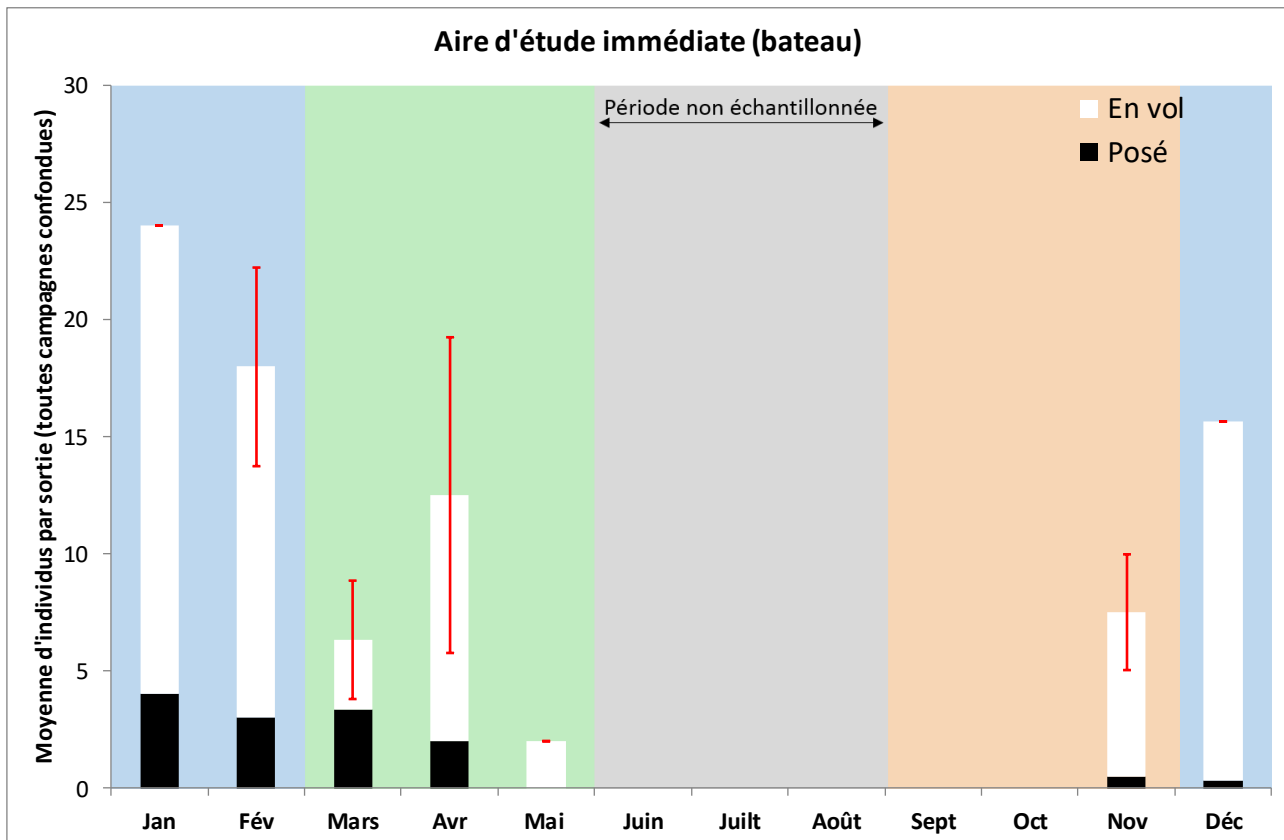
**PHENOLOGIE**

Les effectifs les plus importants de Mouette pélagique sont notés de novembre à février, période où se cumule le passage de la Mouette pygmée et l'arrivée des contingents nordiques de Mouette tridactyle. Les effectifs restent encore importants jusqu'en mai (migration pré-nuptiale et installation des nicheurs pour la Mouette tridactyle). Les effectifs notés de juin à septembre

sont beaucoup plus faibles, excepté à la côte où un afflux important de Mouette mélanocéphale est noté en juillet (dispersion postnuptiale). A noter également en octobre des densités inhabituelles de Mouette mélanocéphale en mer, majoritairement à la côte (51% des effectifs comptabilisés sur ce mois).

Figure 105 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte)





Les effectifs maximaux comptabilisés sur l'aire d'étude commune atteignent 142 individus pour la Mouette tridactyle et une cinquantaine d'individus pour la Mouette pygmée et la Mouette mélanocéphale. Sur l'aire d'étude immédiate, la faible présence de la Mouette mélanocéphale est marquée (un seul individu comptabilisé), la Mouette tridactyle dépasse la trentaine d'individus, la Mouette pygmée, à peine une dizaine d'individus.

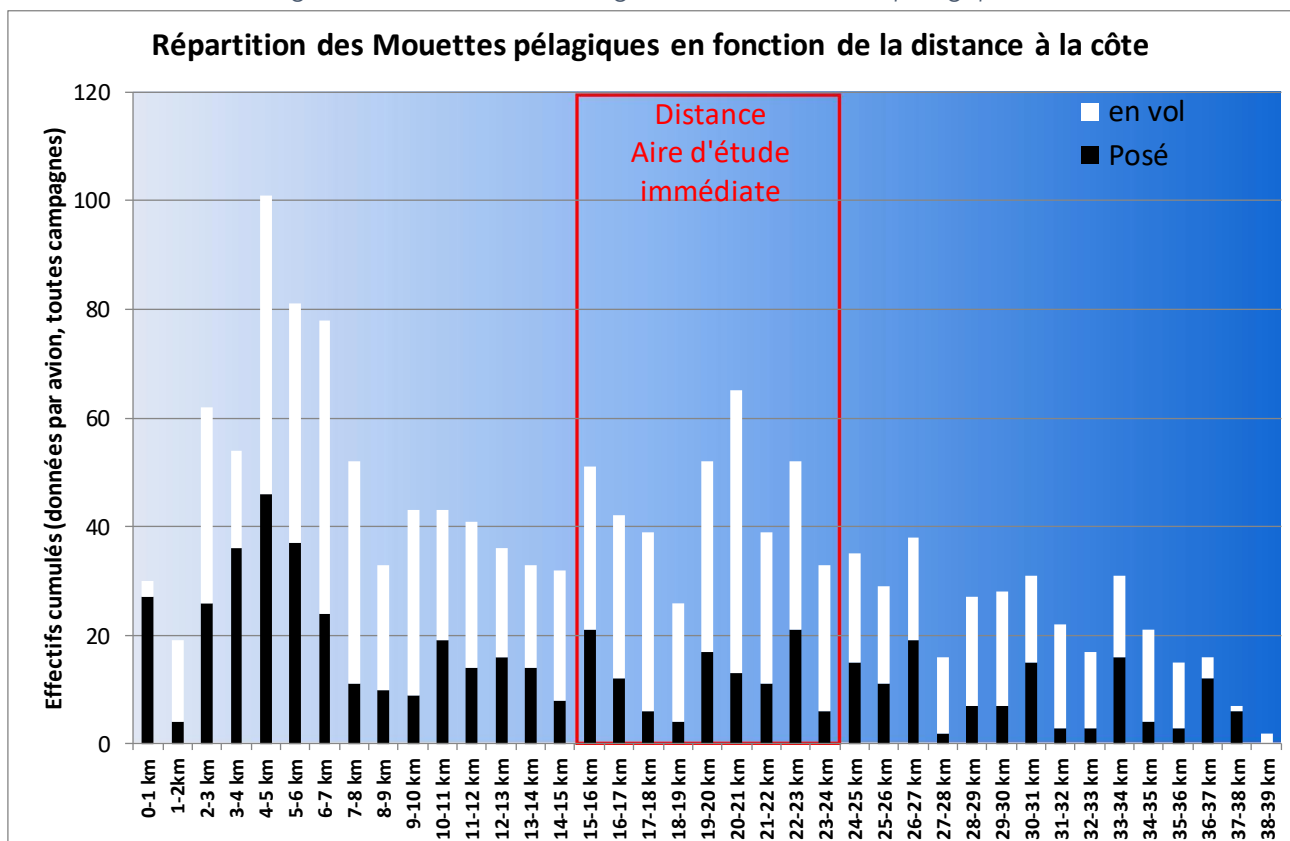
**LA REPARTITION**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Mouette tridactyle	86%	142	80%	35	56%	182	143	1,3
Mouette mélanocéphale	41%	54	7%	1	47%			
Mouette pygmée	45%	50	20%	12	67%			

Le graphique de gradient côte-large montre une répartition assez homogène entre 8 et 34 km avec quelques densités plus importantes à hauteur de l'aire d'étude immédiate. Des densités plus importantes sont notées entre 2 et 7 km, probablement à cause de l'influence de la Mouette mélanocéphale mais également des transits de Mouette pygmée régulièrement notés dans ce secteur.

Le rapport des densités montre que celle-ci est 1,3 fois plus élevée dans l'aire d'étude immédiate que dans l'aire d'étude commune. Ce rapport est valable pour la Mouette tridactyle et la Mouette pygmée mais ne s'applique pas à la Mouette mélanocéphale dont les densités sont plus importantes hors de l'aire d'étude immédiate.

Figure 106 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Les axes de vol enregistrés pour les mouettes pélagiques montrent clairement une composante côte-large qui reste toujours importante (35 à 68%). On note au printemps une seconde composante importante vers le nord-est (migration prénuptiale) et à l'automne vers le sud-ouest (migration postnuptiale). En période hivernale, les mouvements sont mieux répartis avec une composante nord-est qui reste importante à cause de remontées prénuptiales précoces.

On remarque que les oiseaux en vol sont répartis de façon assez homogène sur l'aire d'étude commune avec des densités plus importantes dans la bande des 5-10 km mais aussi de façon plus légère au niveau de l'aire d'étude immédiate. (15-25 km).

Figure 107 : Directions de vol enregistrées pour les mouettes pélagiques

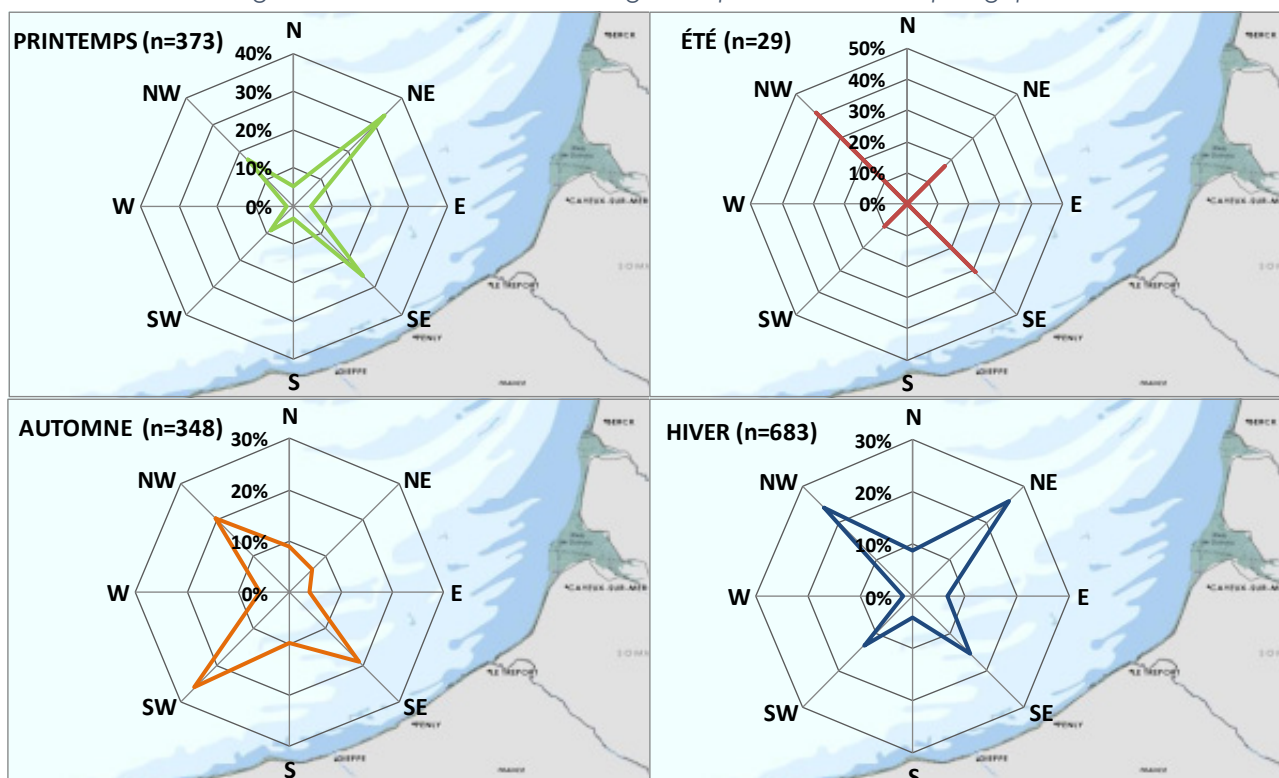
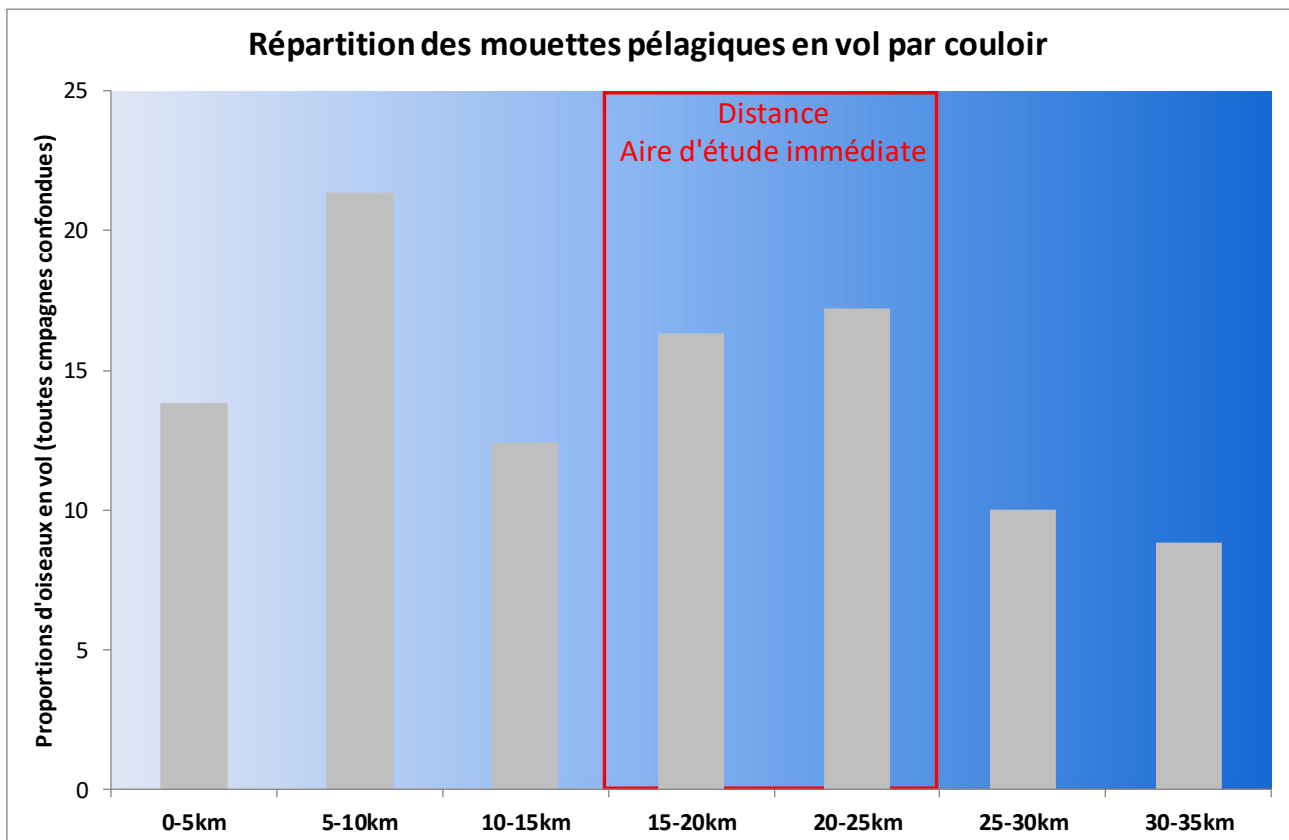




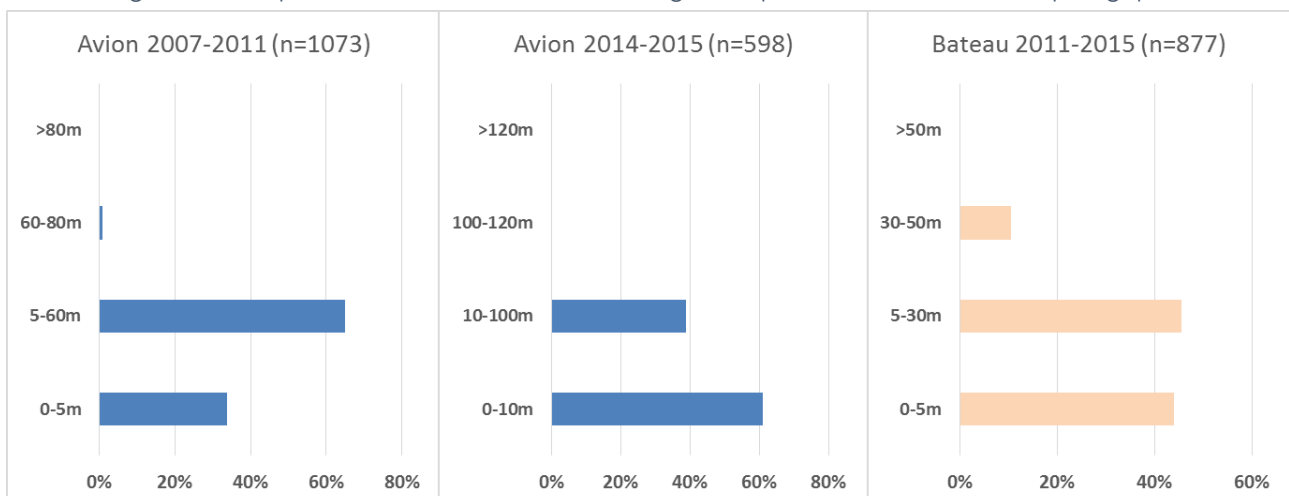
Figure 108 : Distance à la côte des observations en vol des mouettes pélagiques



### HAUTEUR DE VOL

Les observations réalisées en bateau sur l'aire d'étude immédiate montrent que 90% des hauteurs de vols sont inférieures à 30 m. Ces données sont cohérentes avec les données obtenues en avion. 10% des hauteurs de vols sont néanmoins signalées au-delà de 30 m (en bateau) et 1% au-delà de 60 m (en avion).

Figure 109 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les autres mouettes pélagiques



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les mouettes pélagiques sont des espèces facilement détectables et identifiables en avion et en bateau. Les limites de l'inventaire correspondent à l'effet attractif des bateaux de pêche sur la Mouette tridactyle (19% des effectifs liés aux bateaux de pêche) et la Mouette mélanocéphale (6%) même si celui-ci est relativement plus faible que pour les goélands ou le Fou de Bassan. Notons que ces espèces sont attirées également par la pêche de loisirs (petit bateau de plaisance) et pas uniquement la pêche professionnelle, néanmoins les concentrations restent toujours assez faibles.

### 5.6.2.2.10 Les alcidés

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Guillemot de Troïl</b>	X	LC	EN	DD	NA	-	NA
<b>Pingouin torda</b>	-	LC	CR	DD	-	-	NE
<b>Macareux moine</b>	-	NT	CR	NA	-	-	NA

Deux espèces principales composent ce groupe : le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda. Les colonies les plus proches de ces deux espèces se trouvent en Bretagne, mais la majorité des populations européennes nichent sur les côtes rocheuses des îles britanniques et écossaises ainsi qu'en Scandinavie. Ces deux espèces sont piscivores et passent la majorité de leur temps à la surface de l'eau et en plongée.

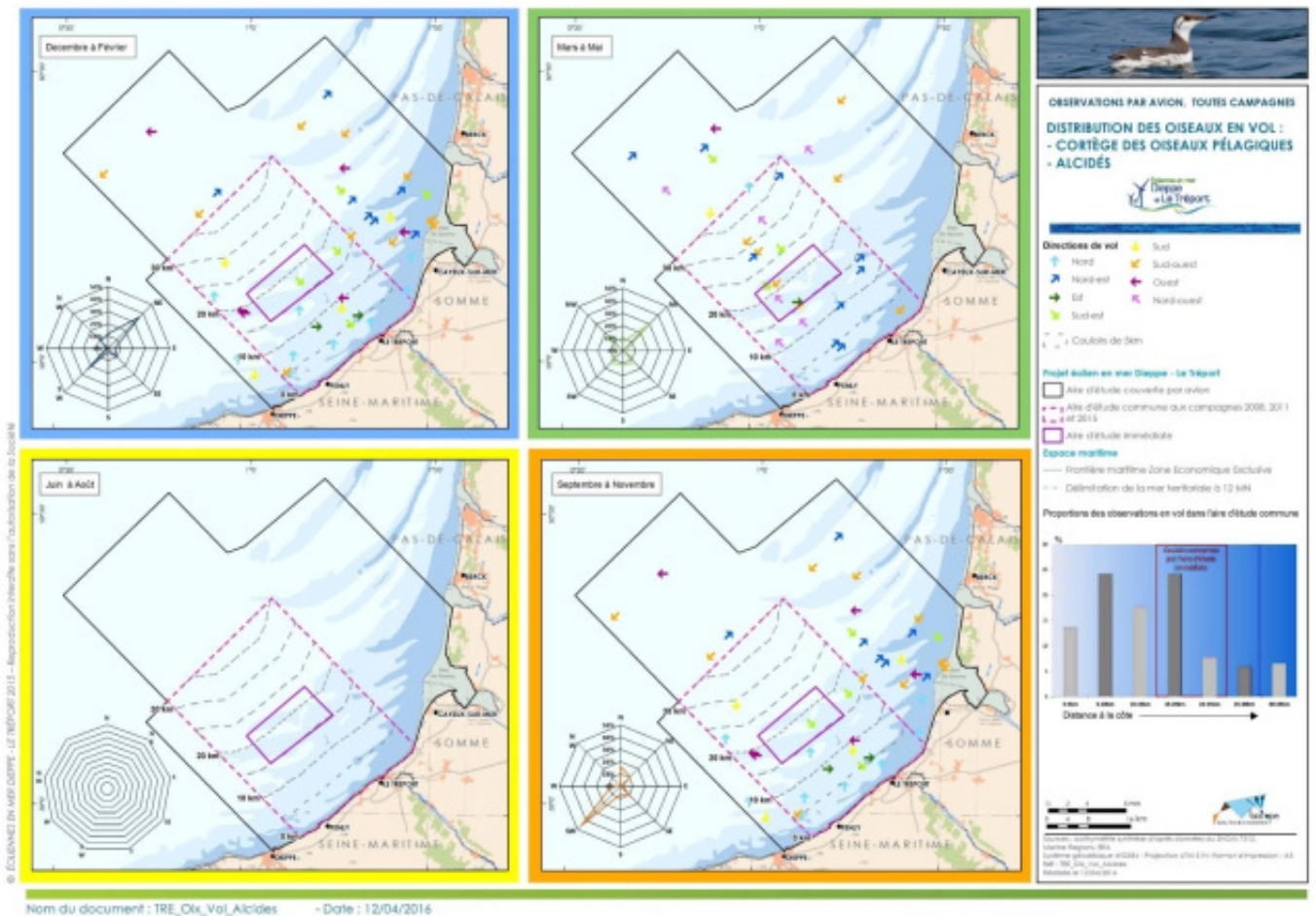
Parmi les alcidés déterminés en avion, le Guillemot de Troïl concerne 81% des données et le Pingouin torda, 19%. Sur l'aire d'étude immédiate (en bateau) les proportions restent très proches (83% et 17%). Le Macareux moine et le Guillemot à miroir sont anecdotiques avec 2 observations pour le premier et 3 pour le second, toutes réalisées en avion hors de l'aire d'étude immédiate.

Photo 7 : Guillemot de Troïl



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

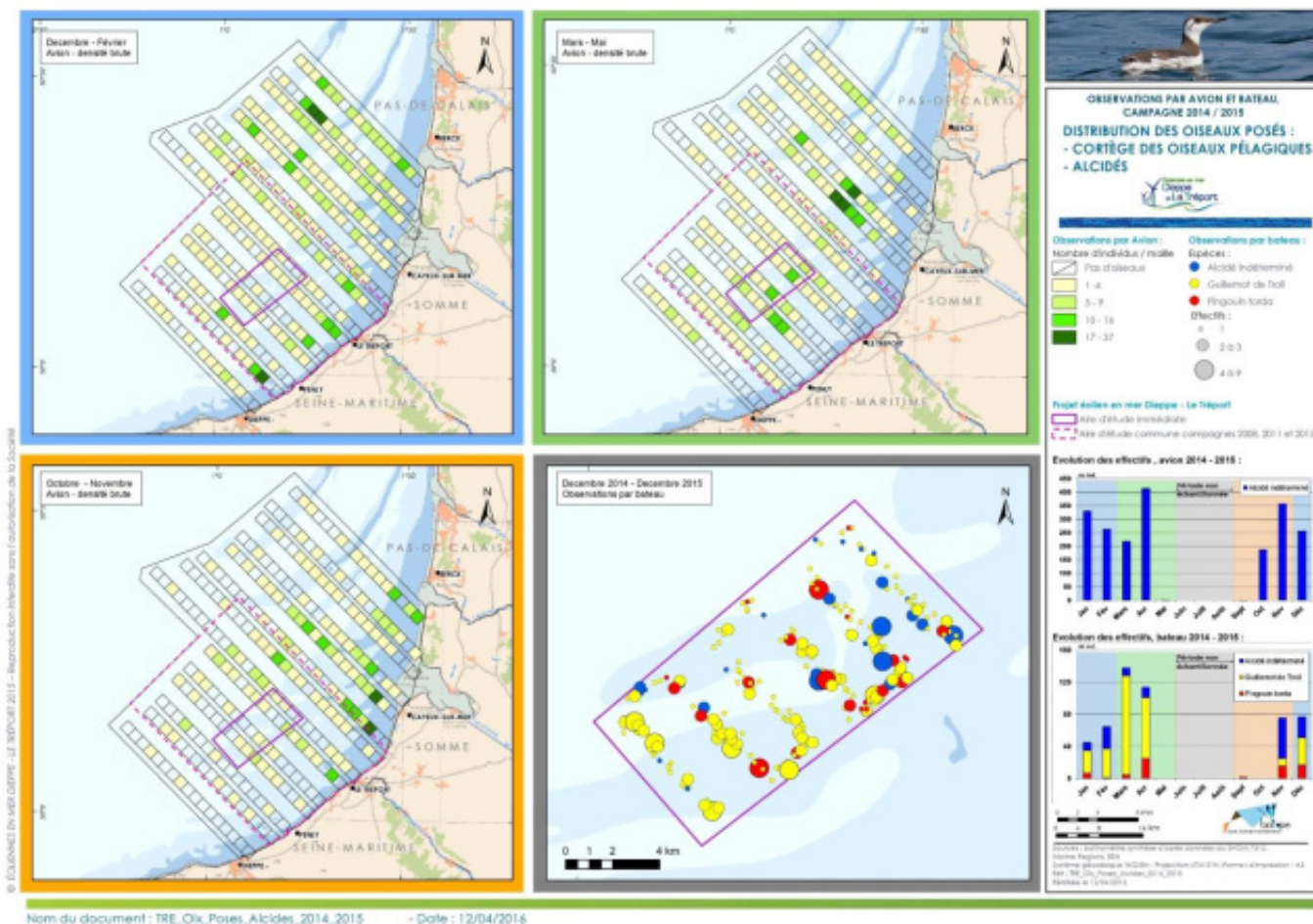
Carte 53 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Alcides



Au format A3 dans l'atlas cartographique



Carte 54 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Alcidés



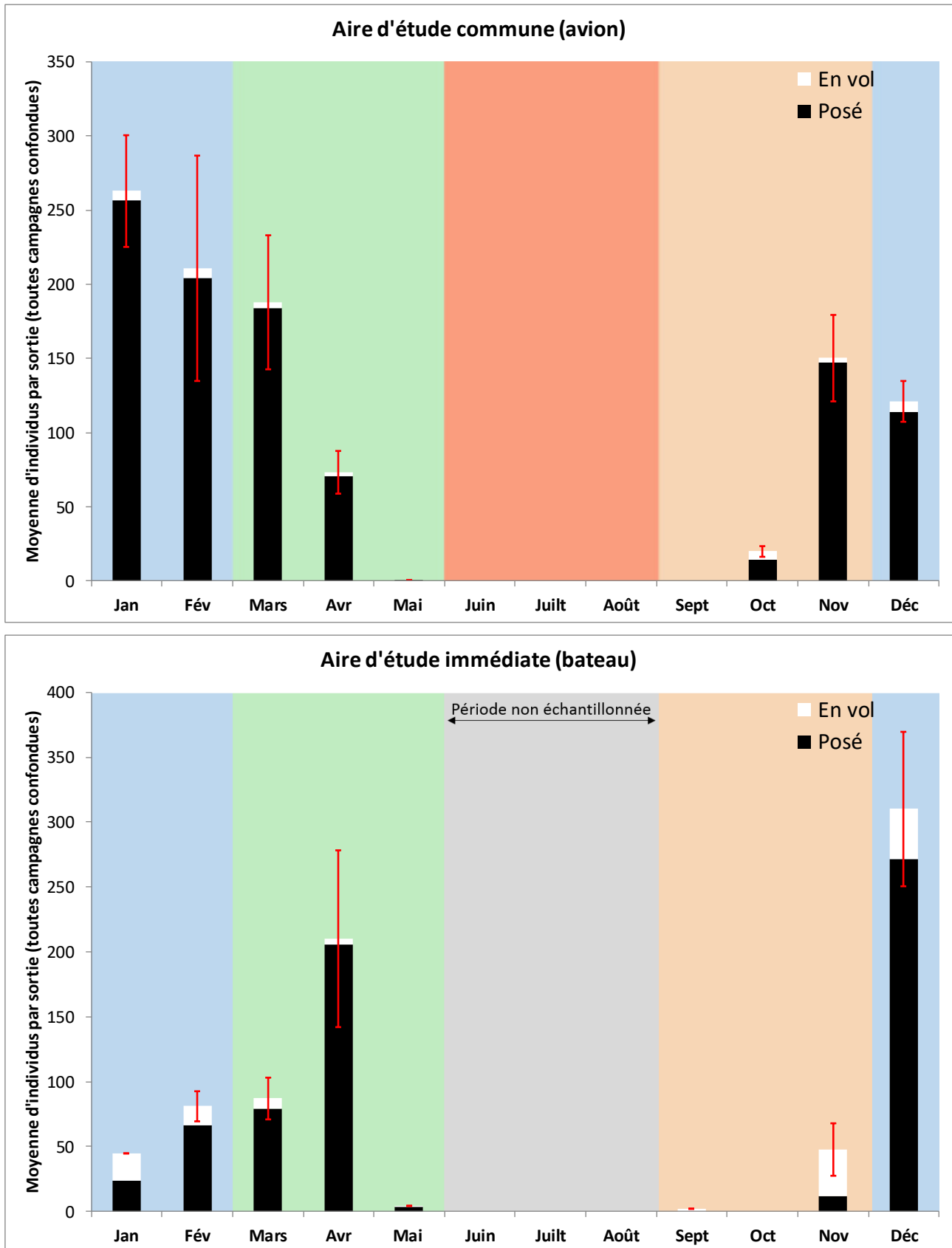
Au format A3 dans l'atlas cartographique

### PHENOLOGIE

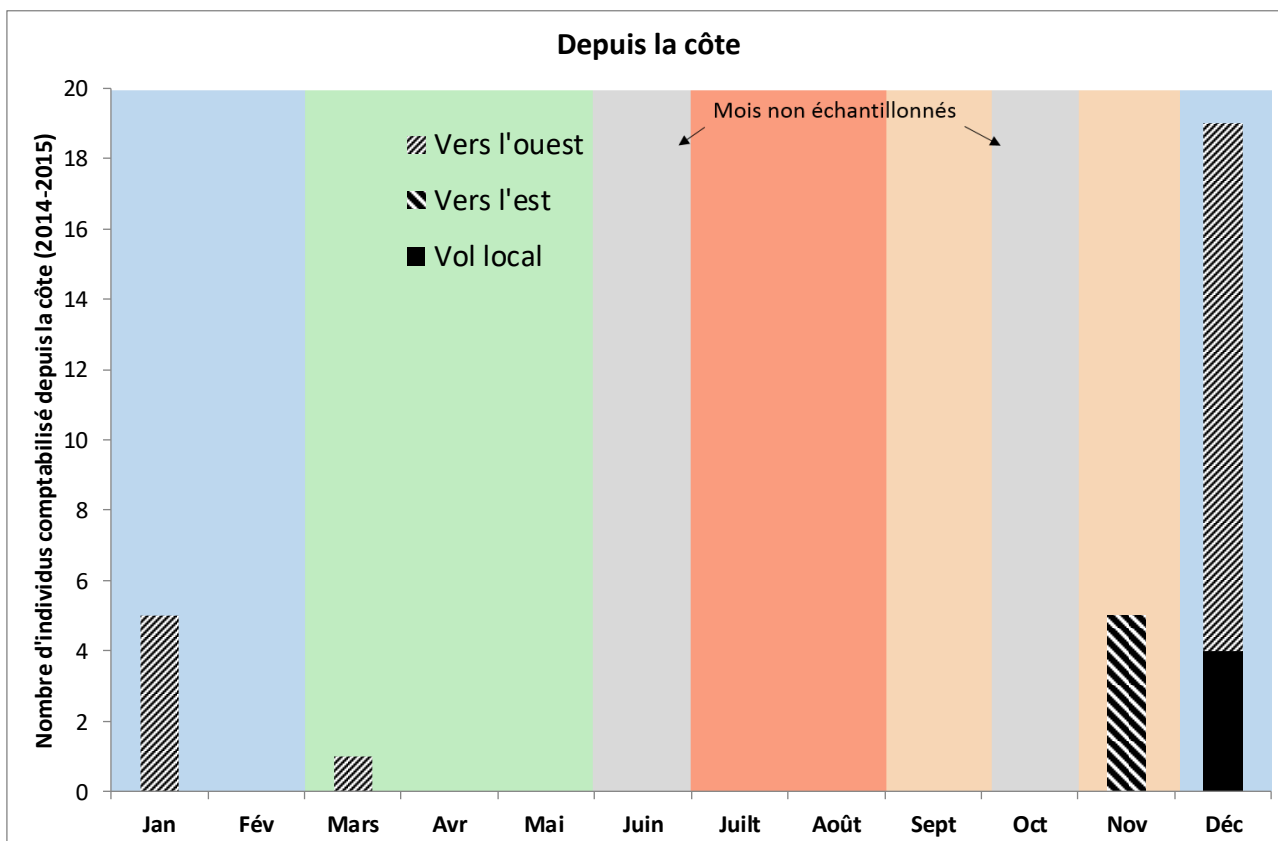
La phénologie semble identique pour les deux espèces avec néanmoins une arrivée automnale un peu plus précoce pour le Pingouin torda (septembre-octobre) et un départ également un peu plus précoce (maximum des départs en mars-avril).

Les premières arrivées importantes d'alcidés sont notées en novembre mais sont souvent condensées à la côte (ce qui explique que ce pic est peu visible sur l'aire d'étude immédiate). Des mouvements d'arrivées sont ensuite encore enregistrés en décembre et janvier où les effectifs en stationnement sont souvent les plus importants. En mars-avril, les effectifs restent importants et sont moins cantonnés à la côte (et plus importants au niveau de l'aire d'étude immédiate). Au cours de l'hiver, des mouvements de fuite suite à des tempêtes peuvent expliquer la forte variabilité.

Figure 110 : Phénologie des alcidés (observations en avion, bateau et depuis la côte)







Au maximum, sur une sortie 730 alcidés ont été comptabilisés depuis l'avion sur l'aire d'étude commune. En bateau et donc sur l'aire d'étude immédiate, le chiffre maximal est de 447 alcidés.

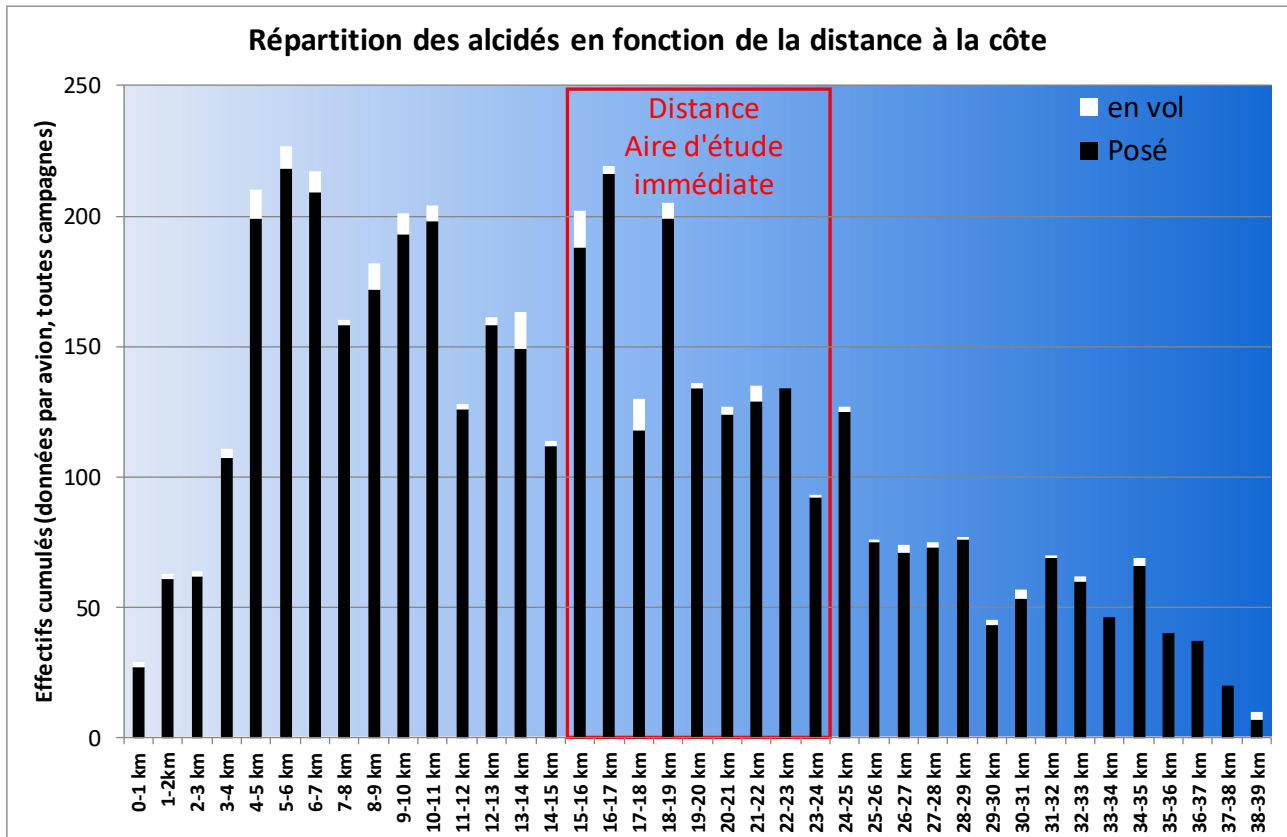
**LA REPARTITION**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Pingouin torda	73%	91	93%	108	6%	652	417	1,6
Guillemot de Troïl		346	87%	281	1%			

Le graphique montre un gradient côte-large assez net. Les 4 premiers kilomètres sont souvent évités (trop de vagues, eaux troubles) ce qui est confirmé par les faibles comptages réalisés à la côte. Les densités restent ensuite élevées jusqu'au 20 km avant de baisser graduellement en s'éloignant vers le large. L'espèce reste néanmoins présente dans toute l'aire d'étude commune.

Les calculs de densités montrent que les densités sont 1,6 fois plus élevées dans l'aire d'étude immédiate que dans l'ensemble de l'aire d'étude commune. Les densités dans l'aire d'étude immédiate sont surtout élevées au printemps où les oiseaux semblent stationner davantage au large.

Figure 111 : Gradient côte-large des alcidés



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Peu de trajectoires ont pu être collectées concernant les alcidés (n=304) dont plus de la moitié en période hivernale. En effet comme signalé précédemment, les mouvements hivernaux peuvent être importants pour l'espèce plutôt vers le sud-ouest en début d'hiver et vers le nord-est en fin d'hiver mais très dépendants des coups de vents. Les mouvements pré-nuptiaux sont orientés majoritairement vers le nord-est, avec des mouvements locaux encore bien marqués. Les mouvements automnaux sont majoritairement orientés vers le sud-ouest.

La majorité des mouvements d'alcidés (66%) ont été enregistrés entre 5 et 20 km c'est-à-dire dans la zone où les stationnements sont les plus importants.

Figure 112 : Directions de vol enregistrées pour les alcidés

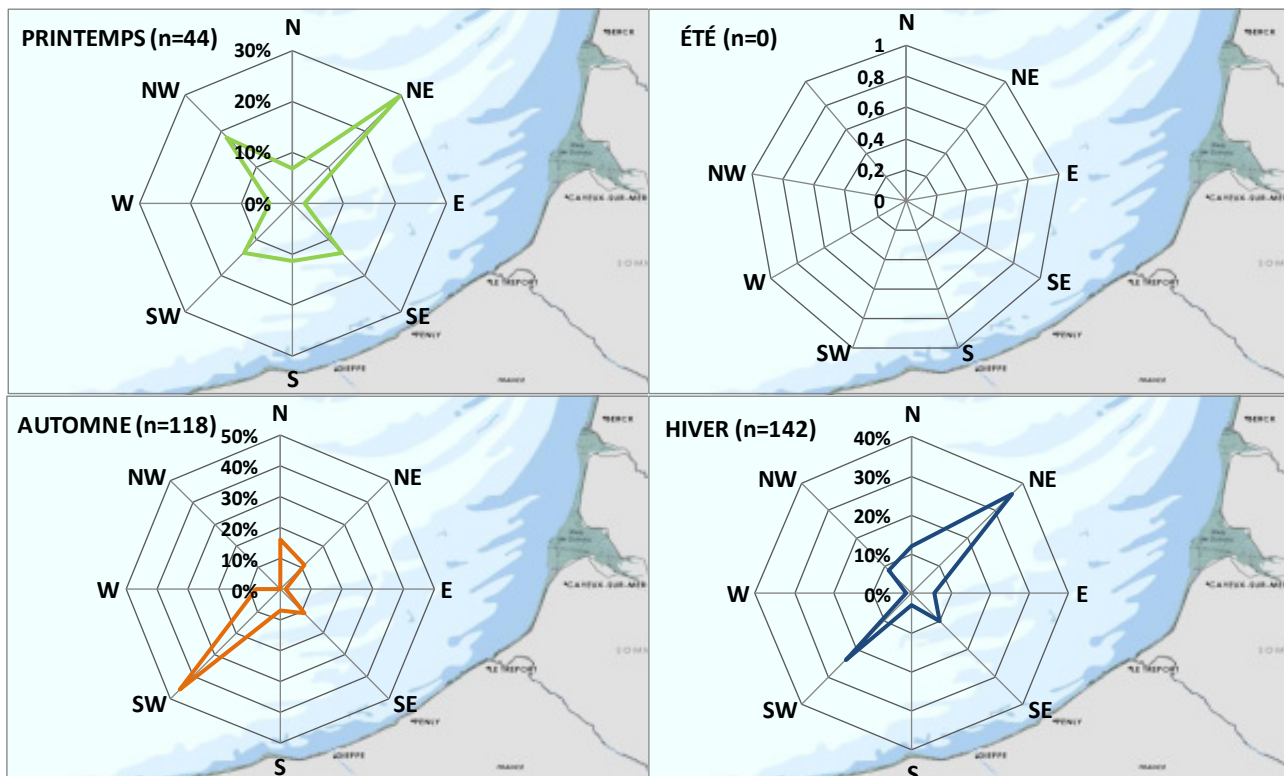
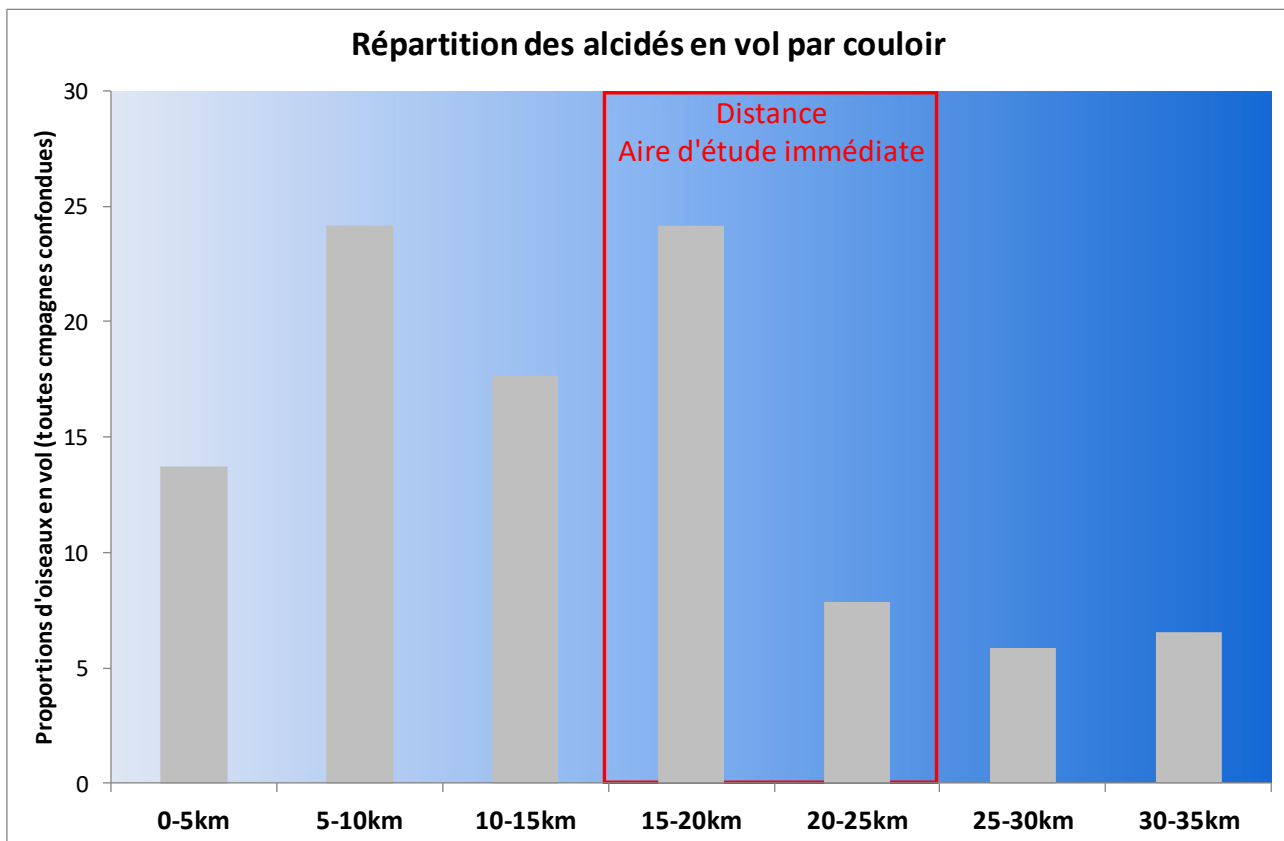


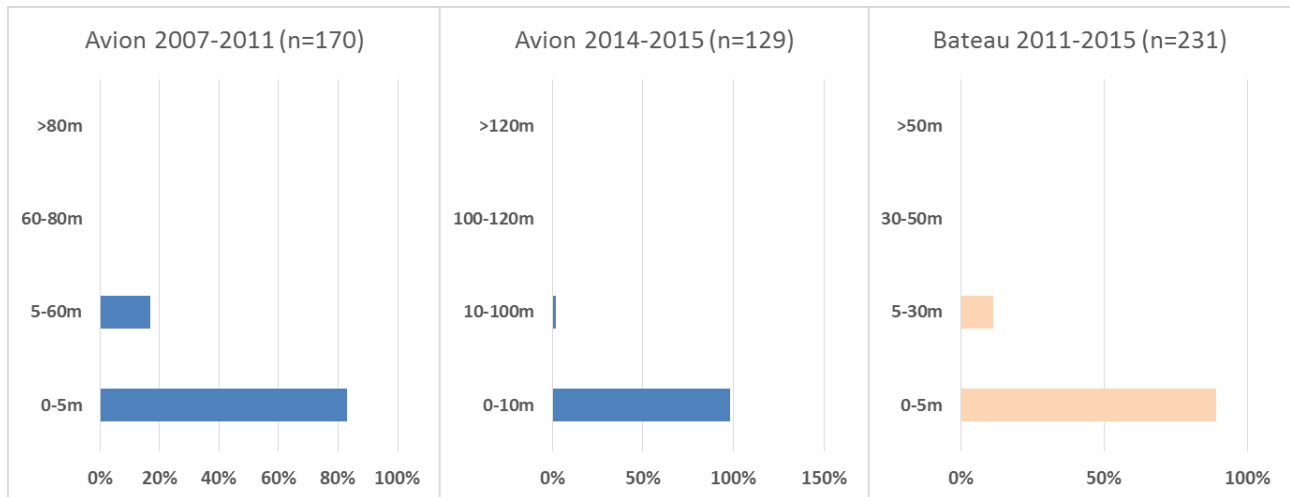
Figure 113 : Distance à la côte des observations des alcidés en vol



## HAUTEUR DE VOL

100% des hauteurs collectées en bateau sont inférieures à 30 m. En avion, seul 2% des hauteurs collectées sont supérieures à 10 m (17% au-delà de 5 m).

Figure 114 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les alcidés



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Pour ce groupe, les limites concernent surtout la détectabilité de l'espèce qui peut s'avérer particulièrement difficile lorsque la mer est formée (que ce soit en bateau ou en avion). Néanmoins lors des deux dernières campagnes, les conditions météorologiques recherchées favorables (mer belle à peu agitée), notamment pour permettre une synchronisation avec le bateau, ont fournis des conditions propices au recensement de ce groupe. Notons également concernant la détectabilité qu'au passage de l'avion, un certain nombre d'individus plongent.

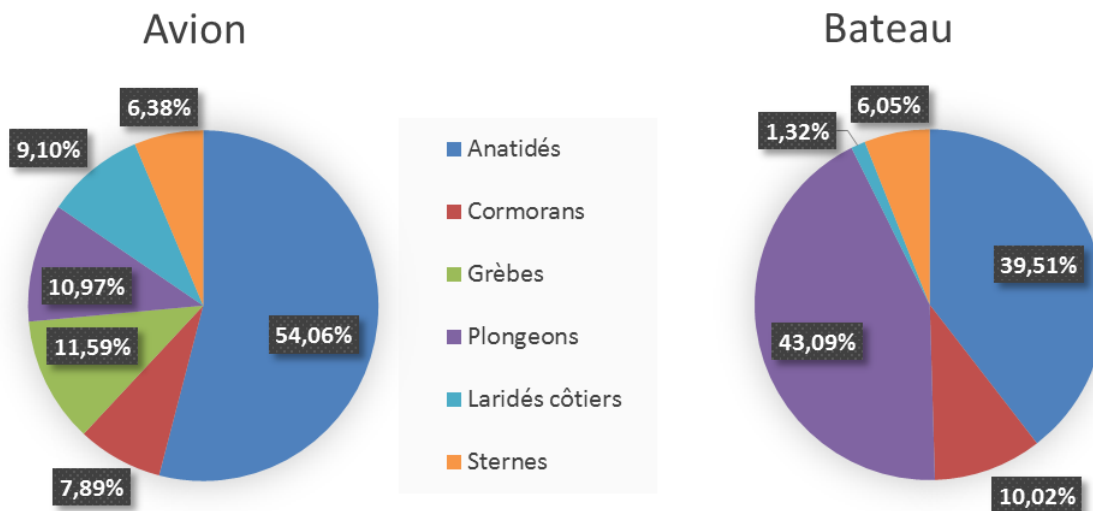
### 5.6.2.3 Le cortège des oiseaux marins côtiers

Ce cortège 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). On retrouve dans ce groupe :

- ▶ Les plongeurs ;
- ▶ Les anatidés ;
- ▶ Les cormorans ;
- ▶ Les grèbes ;
- ▶ Les laridés côtiers ;
- ▶ Les sternes et guifettes.

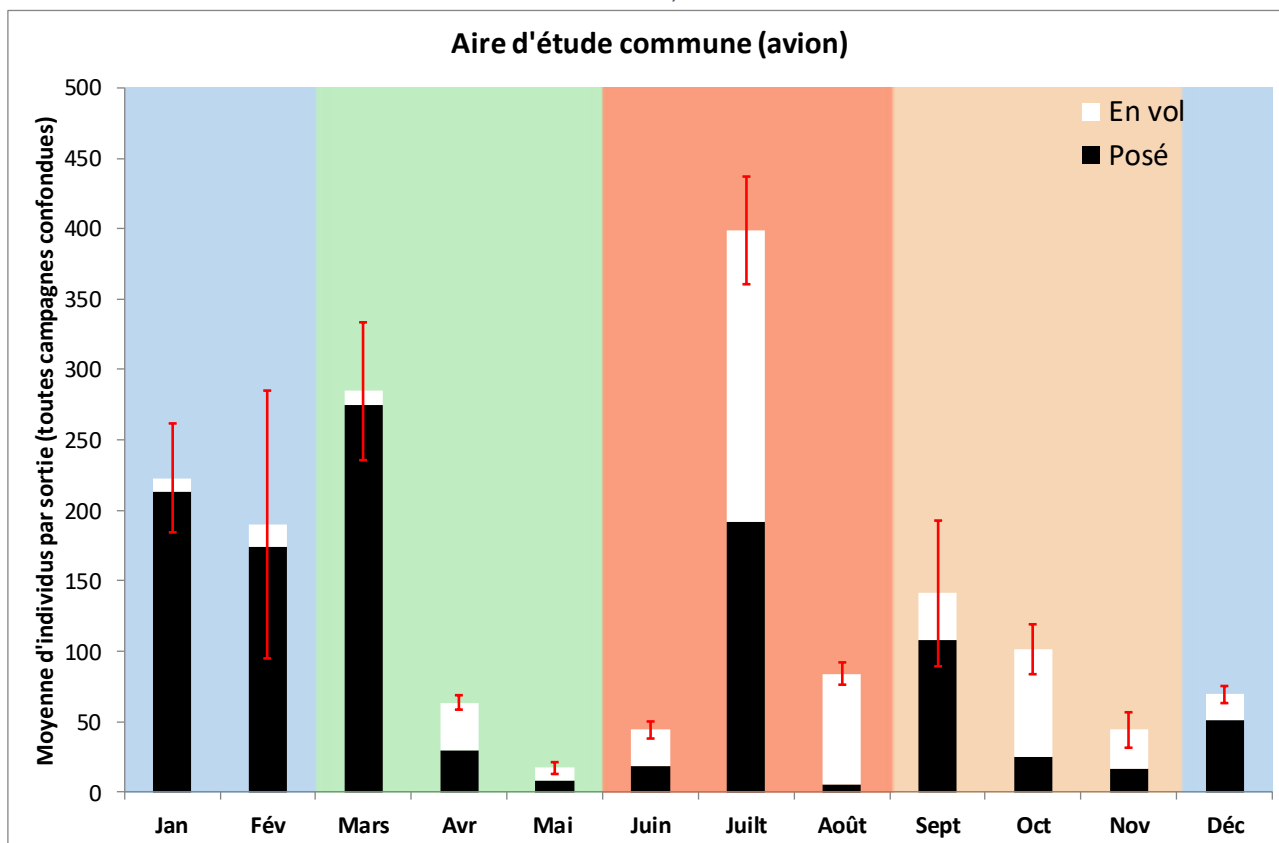
Les effectifs les plus importants sont souvent notés au cours de l'hiver notamment en lien avec la présence d'anatidés marins, grèbes et plongeurs qui stationnent en bord de mer. Le reste de l'année, ce sont les sternes, les cormorans et les laridés côtiers qui constituent la majorité de ce groupe.

Figure 115 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers

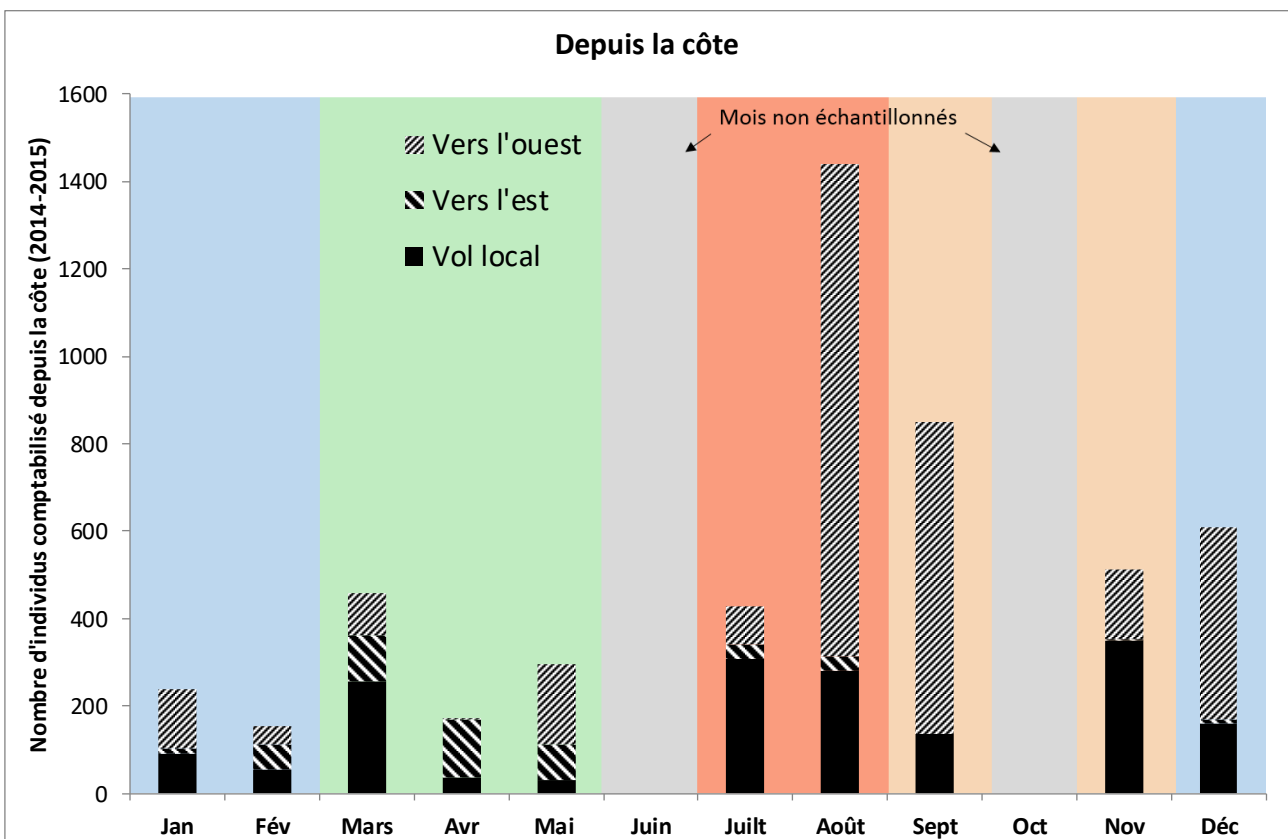
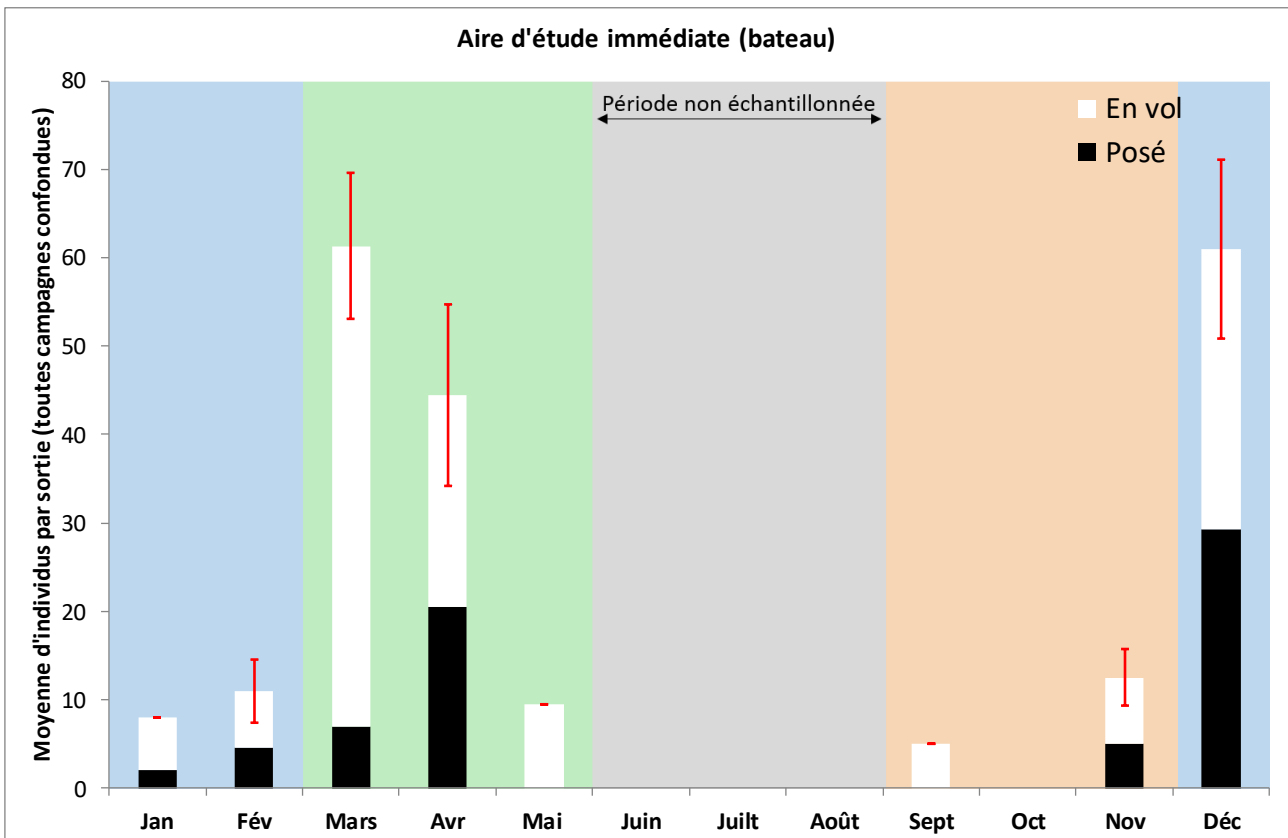


Biotope, campagnes 2007-2015

Figure 116 : Phénologie du cortège des oiseaux marins côtiers (observations en avion, bateau et depuis la côte)







### 5.6.2.3.1 Les plongeurs

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Plongeon arctique</b>	X	LC	-	NA	DD	-	NE
<b>Plongeon catmarin</b>	X	LC	-	NA	DD	-	NE
<b>Plongeon imbrin</b>	X	VU-w	-	VU	-	-	NA

Le groupe des plongeurs intègre trois espèces aux mœurs et aux répartitions géographiques assez semblables : Il s'agit tous trois d'oiseaux plongeurs piscivores et passent la majorité de leur temps posé (2% de proportions d'oiseaux en vol). Ils sont tous migrateurs et hivernants en Manche.

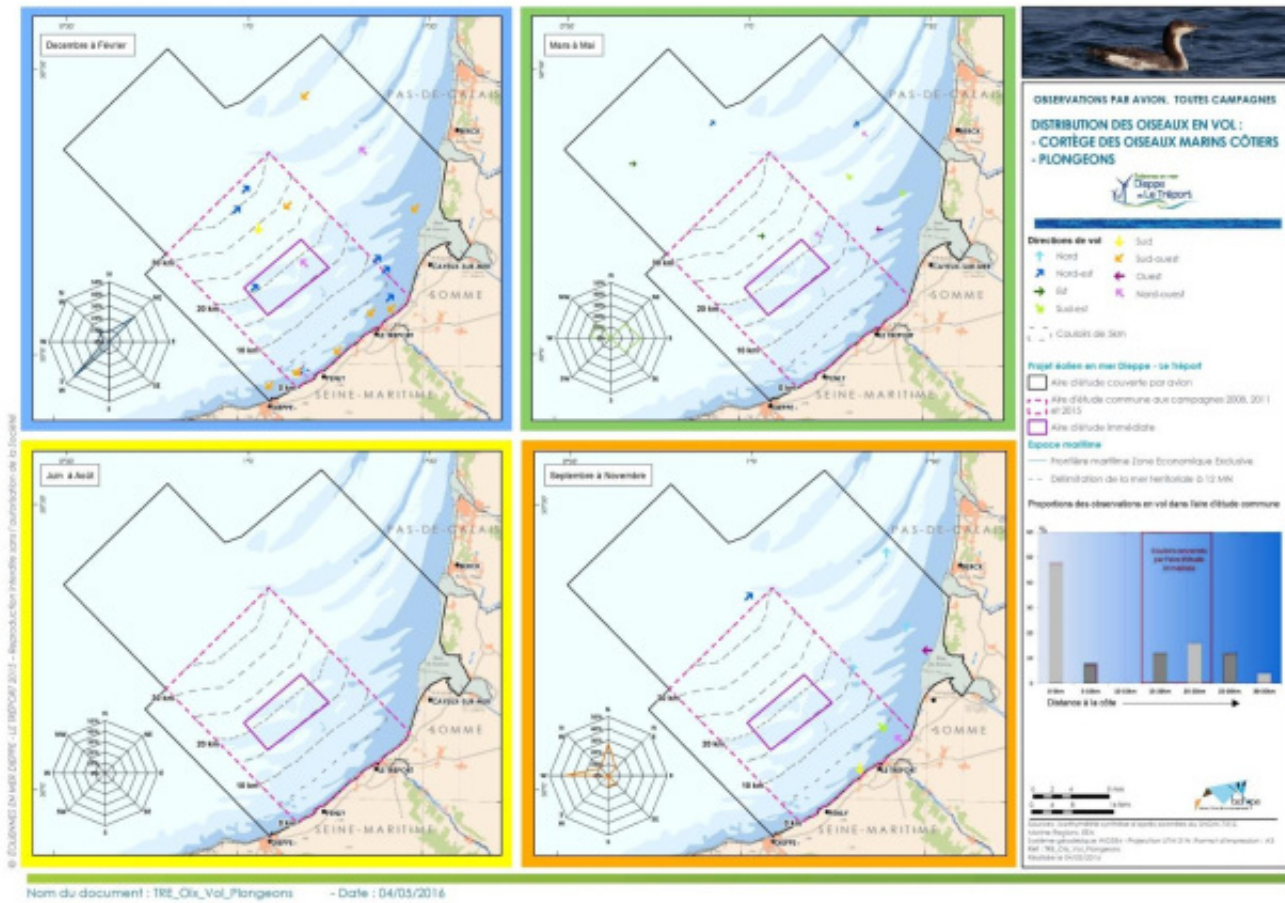
Ce groupe constitue 11% des oiseaux marins côtiers recensés sur l'aire d'étude commune mais plus de 40% de l'aire d'étude immédiate. Parmi les plongeurs déterminés spécifiquement sur l'aire d'étude commune plus de 75% concernent le Plongeon catmarin. Sur l'aire d'étude immédiate (en bateau) c'est le Plongeon arctique qui est majoritaire avec 57% des individus déterminés. Le Plongeon imbrin représente moins de 1% des oiseaux identifiés par avion mais 16% des observations réalisés en bateau.

Photo 8 : Plongeon arctique



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

Carte 55 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Plongeurs



Au format A3 dans l'atlas cartographique



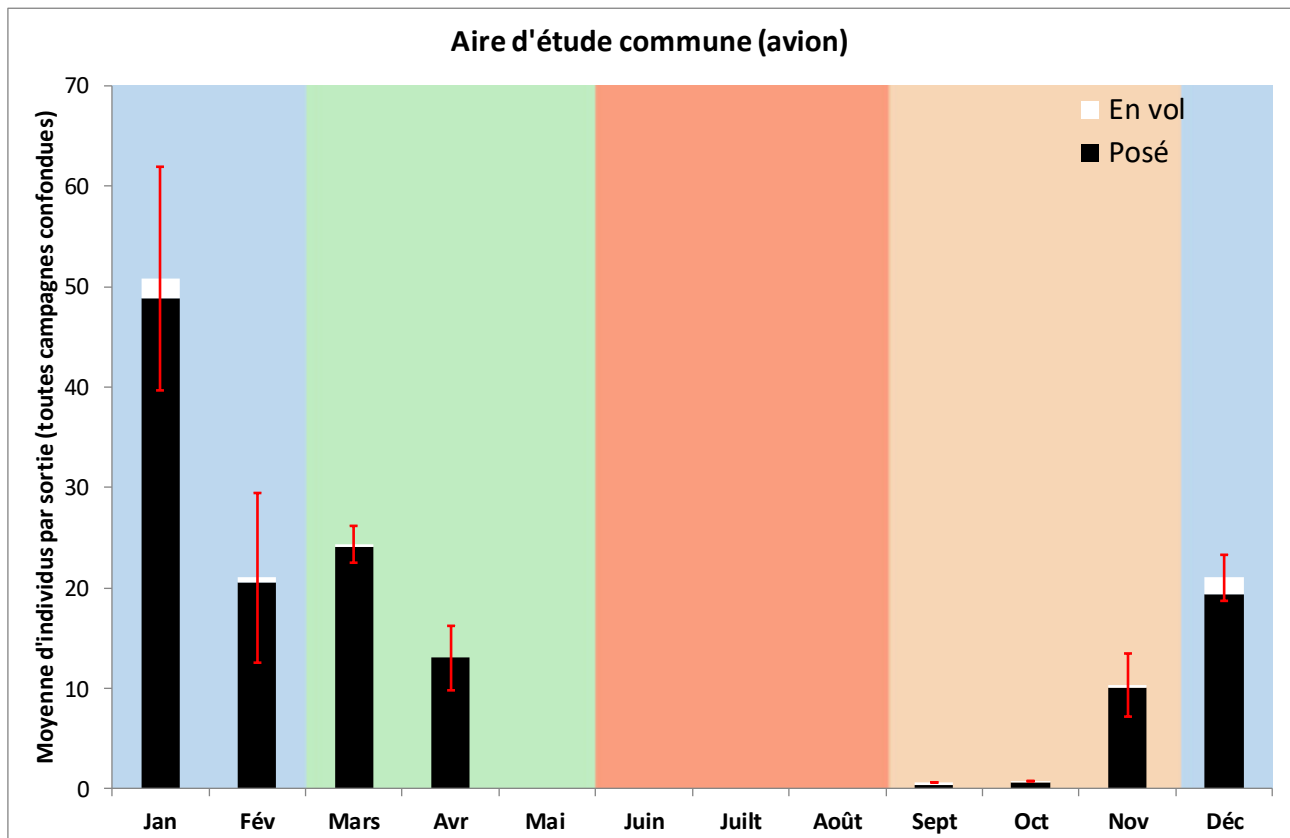


## PHENOLOGIE

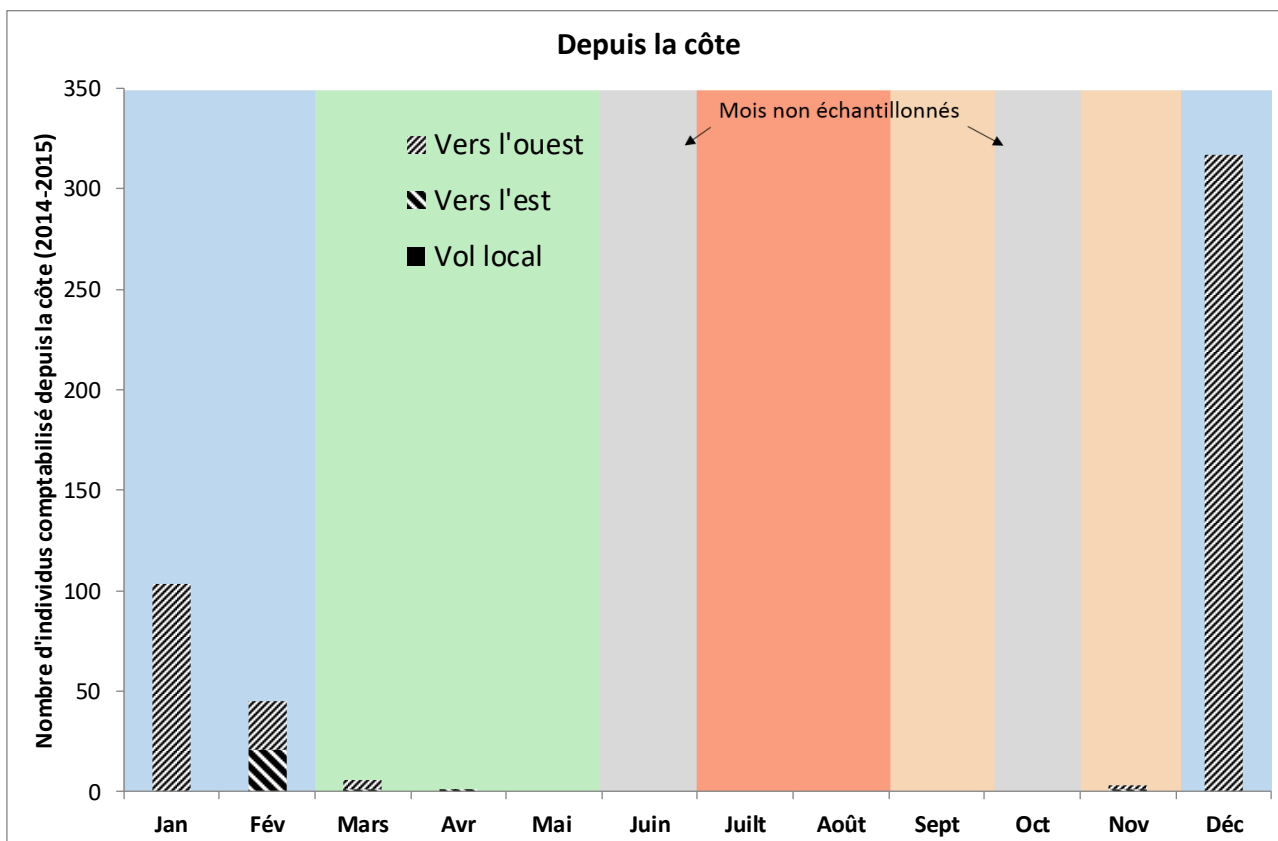
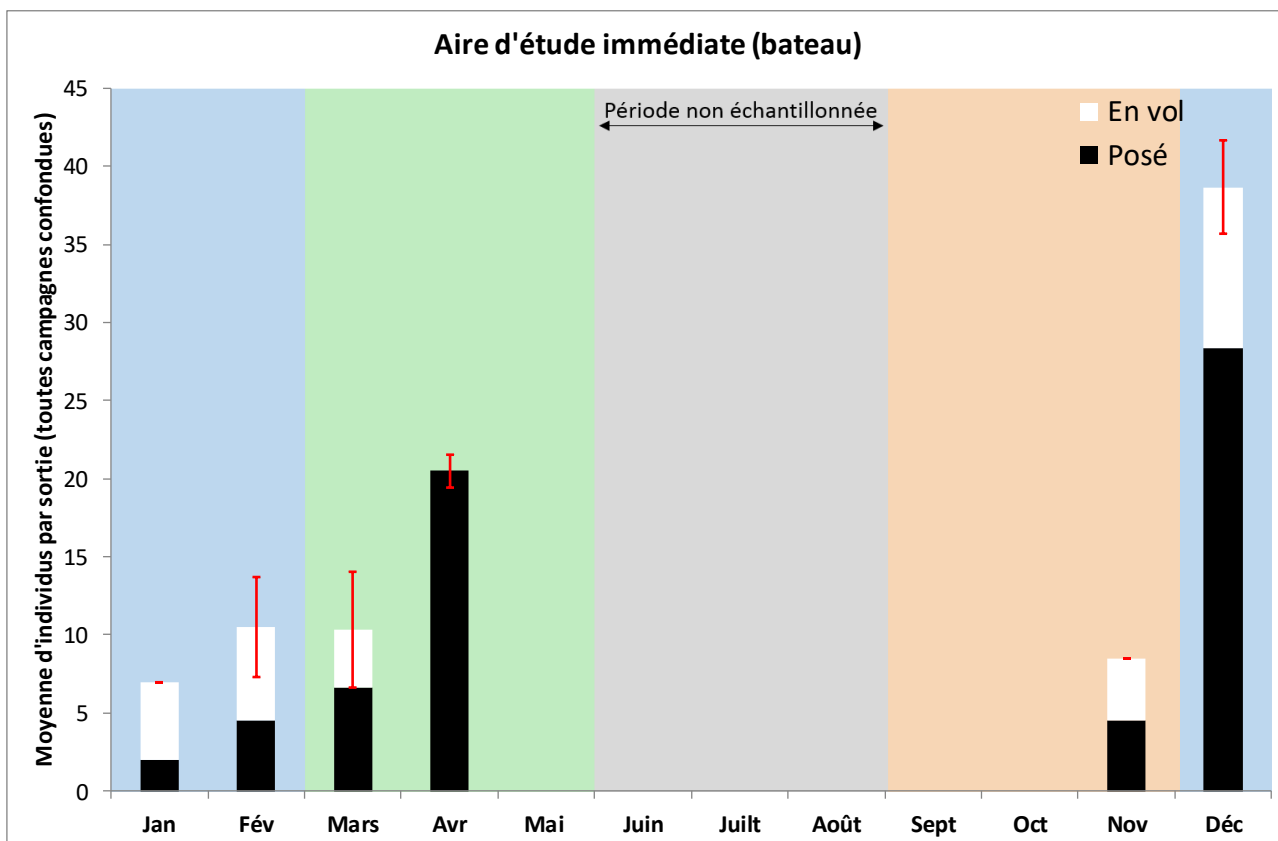
Les premiers individus sont notés à la fin septembre avec quelques individus majoritairement le Plongeon catmarin. C'est en novembre - décembre que les effectifs augmentent et que le groupe fait son apparition sur l'aire d'étude immédiate. Les effectifs culminent en décembre-janvier. En effet, en février, les premiers mouvements prénuptiaux s'amorcent pour le Plongeon catmarin alors que les effectifs de Plongeon arctique se maintiennent et sont même rejoints par des stationnements de Plongeon imbrin en avril (100% des observations réalisées en bateau l'ont été sur ce mois pour cette espèce). En mai, tous les oiseaux sont partis.

A la côte, les mouvements de Plongeon catmarin sont bien visibles. A l'image des alcidés, de gros mouvements locaux peuvent prendre place au cœur de l'hiver notamment suite au passage d'un bateau auquel l'espèce est très sensible (contrairement aux Plongeurs arctique et imbrin).

Figure 117 : Phénologie des plongeurs (observations en avion, bateau et depuis la côte)







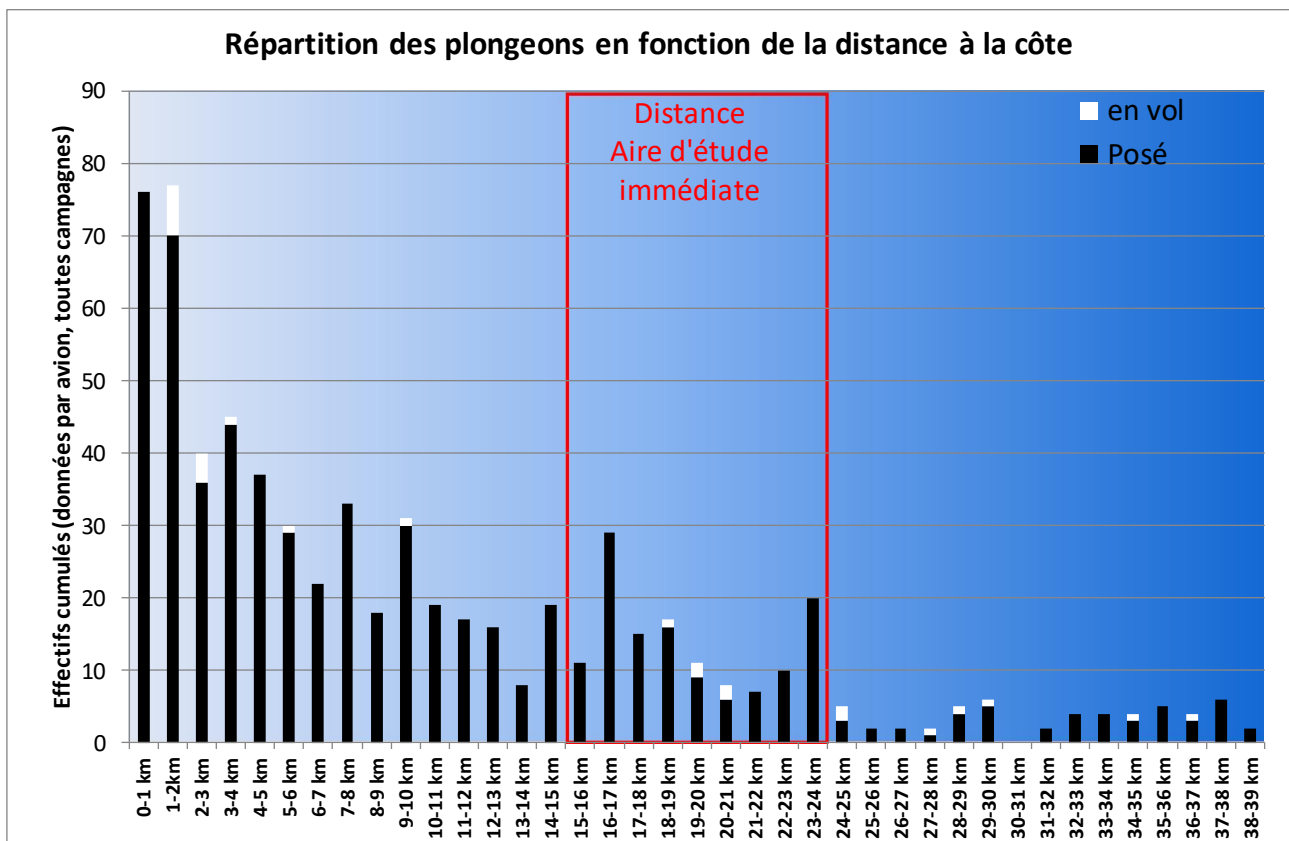
Les effectifs maximaux de plongeurs comptabilisés dans l'aire d'étude immédiate sont de 47 individus contre 143 individus sur l'aire d'étude commune (toutes espèces confondues).

**LA REPARTITION**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Plongeon arctique	66%	29	73%	24	3%	43	63	0,7
Plongeon catmarin		117	60%	12	2%			
Plongeon imbrin		1	13%	19	0%			

Le gradient côte-large des plongeurs est assez marqué, les densités décroissent régulièrement de la côte jusqu'à 25 km. Au-delà les densités sont plus faibles et concernent probablement des oiseaux en halte migratoire (en période de migration). L'aire d'étude immédiate accueille des densités moyennes, 0,7 fois inférieures aux densités observées sur l'ensemble de l'aire d'étude commune. Néanmoins, les concentrations de Plongeon arctique semblent plus importantes dans l'aire d'étude immédiate que dans l'aire d'étude commune, à l'inverse du Plongeon catmarin.

Figure 118 : Gradient côte-large des plongeurs



**AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS**

Seules 46 trajectoires ont été collectées dans l'aire d'étude commune, majoritairement en hiver (24 trajectoires). Celles-ci illustrent les mouvements hivernaux nord-est / sud-ouest précédemment décrits. Les autres périodes ne montrent pas de mouvements bien définis. Le nombre de trajectoires collectées ne permet pas d'établir de façon formelle si des couloirs

préférentiels sont utilisés. On note néanmoins que 50% des trajectoires sont enregistrées entre 0 et 5 km où les densités sont les plus importantes.

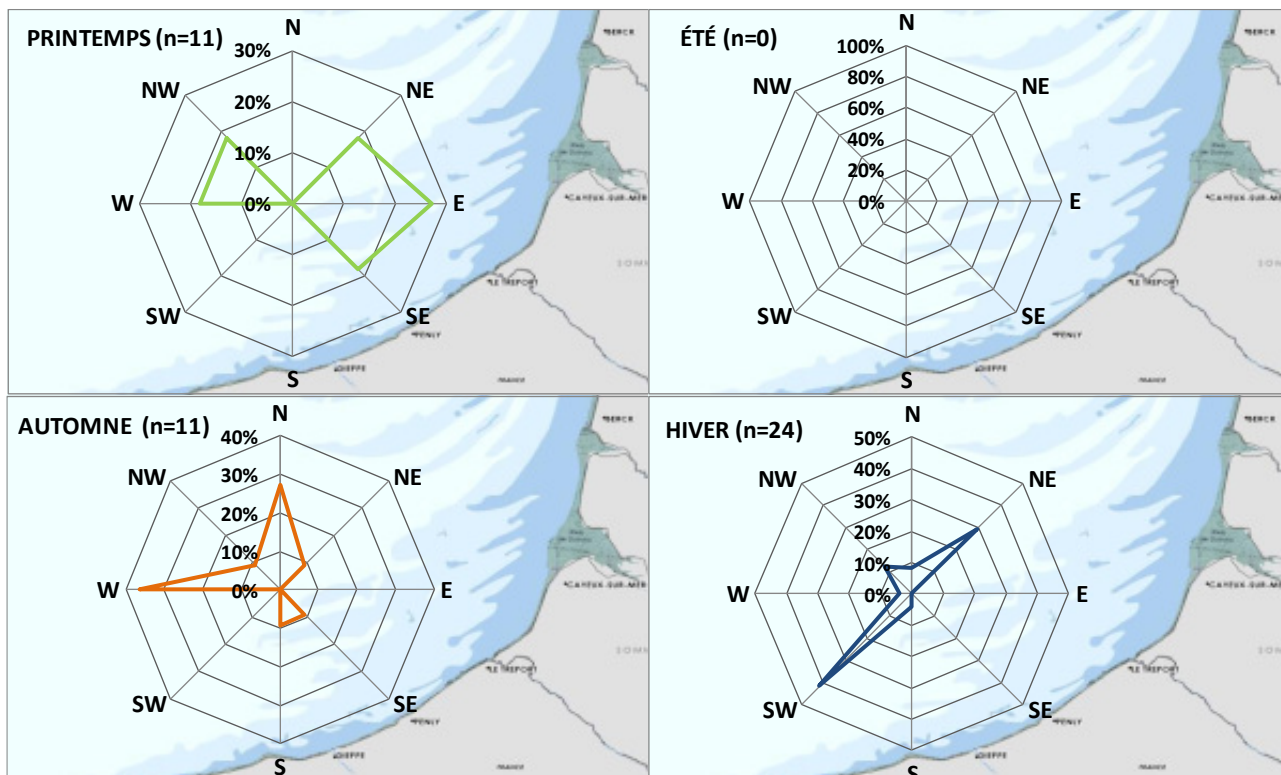
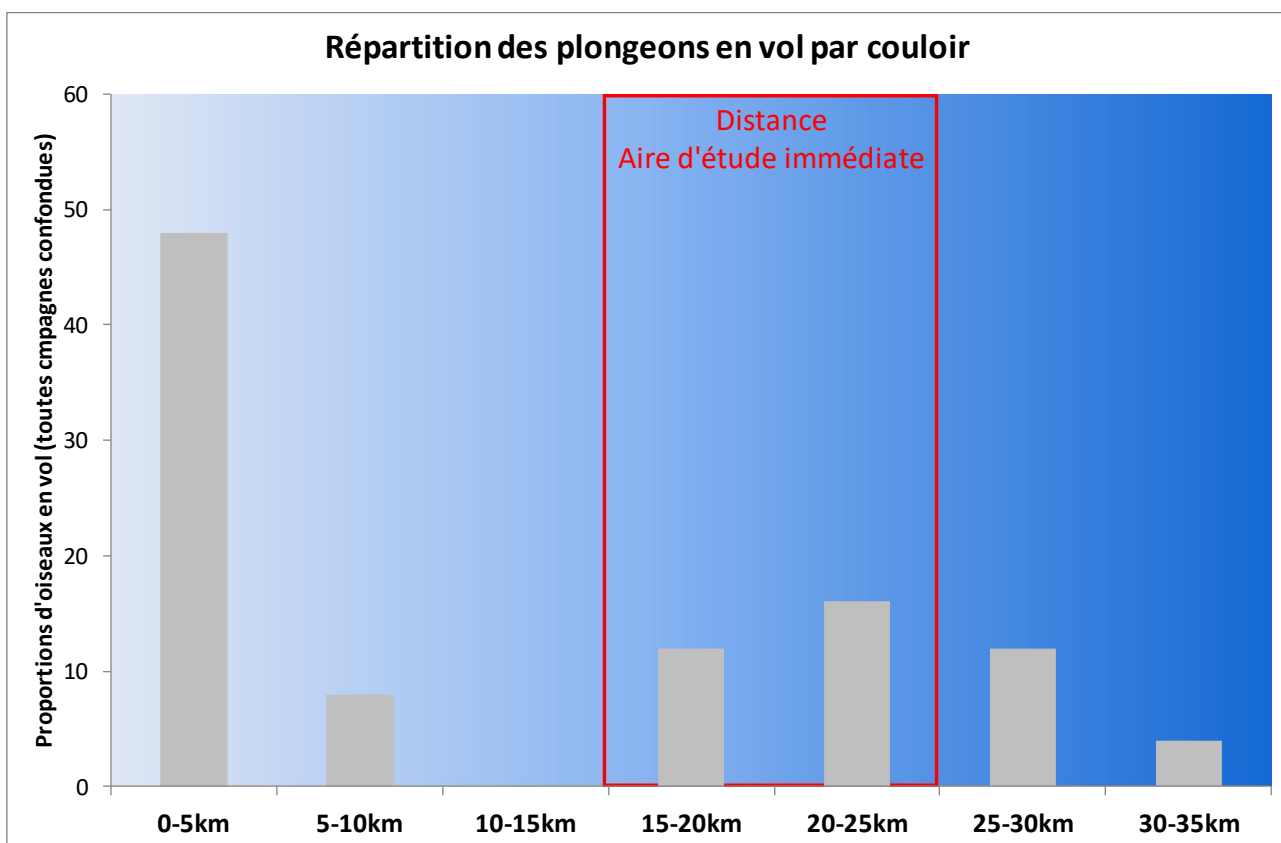


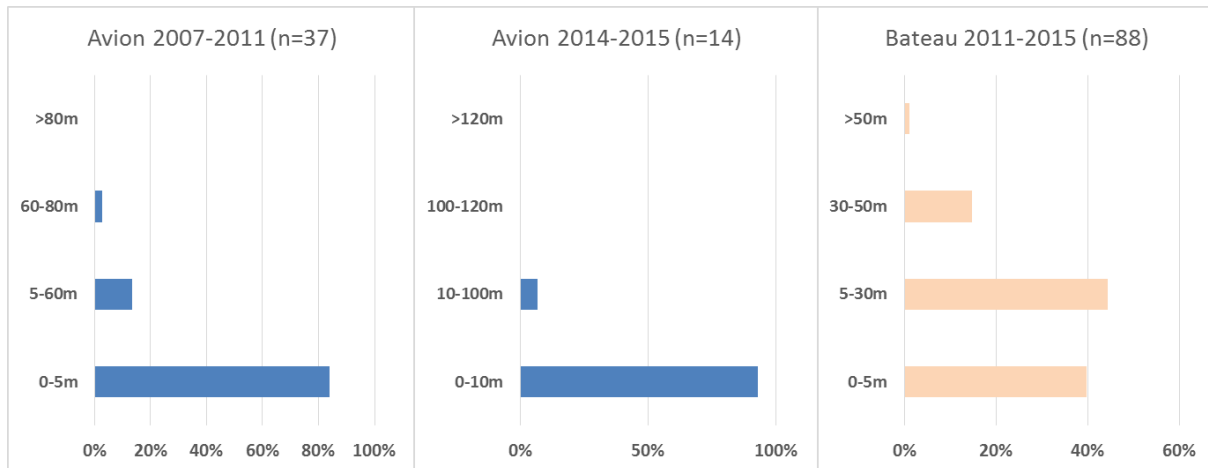
Figure 119 : Distance à la côte des observations de plongeurs en vol



## HAUTEUR DE VOL

Les données obtenues en bateau sur l'aire d'étude immédiate donnent 84% des hauteurs inférieures à 30m et donc 16% au-delà. L'analyse des hauteurs de vol en avion donnent des données comparables avec 83% des hauteurs enregistrées en avion sont inférieures à 10m).

Figure 120 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les plongeurs



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les limites d'inventaires pour les plongeurs concernent surtout le faible nombre d'oiseaux en vol enregistrés pourtant pour une espèce de taille correcte. Ceci laisse supposer un fort évitement de ceux-ci devant l'avion (bien que ce phénomène n'ait pas été directement observé ni avec le BN2, ni avec le Cessna). Notons également qu'au passage de l'avion, un certain nombre d'individus plongent.

### 5.6.2.3.2 Les anatidés

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Bernache cravant</b>	-	LC-w	-	LC	-	-	-
<b>Canard siffleur</b>	-	VU	NA	LC	NA	-	NE
<b>Canard pilet</b>	-	VU	NA	LC	NA	-	-
<b>Macreuse noire</b>	-	LC	-	LC	NA	-	NE
<b>Macreuse brune</b>	-	VU-w	-	EN	-	-	NE
<b>Tadorne de Belon</b>	-	LC	LC	LC	-	CR	NT

En avion, les anatidés constituent le second groupe des oiseaux marins côtiers avec 54% des effectifs observés (40% en bateau). Les Macreuses (83% en avion et 35% en bateau), la Bernache cravant (9-11%) et les canards de surface (5% en avion, 38% en bateau) représentent les espèces majoritaires. Certaines espèces comme le Tadorne de Belon, le Harle huppé, le Fuligule milouinan n'ont été observées que depuis l'avion.

Deux groupes peuvent être distingués. Les canards marins, dont le littoral constitue un lieu d'hivernage complet (alimentation, repos), sont souvent des canards plongeurs malacophages (Eider à duvet, macreuses, ...) ou piscivores (Harle huppé). L'autre groupe est constitué des canards de surface dont la mer peut représenter un lieu de repos en période hivernale ou en période migratoire mais pour lesquels il est nécessaire de fréquenter au moins l'estran voire le milieu terrestre pour s'alimenter (Tadorne de Belon, Canard siffleur, Canard pilet, ...).

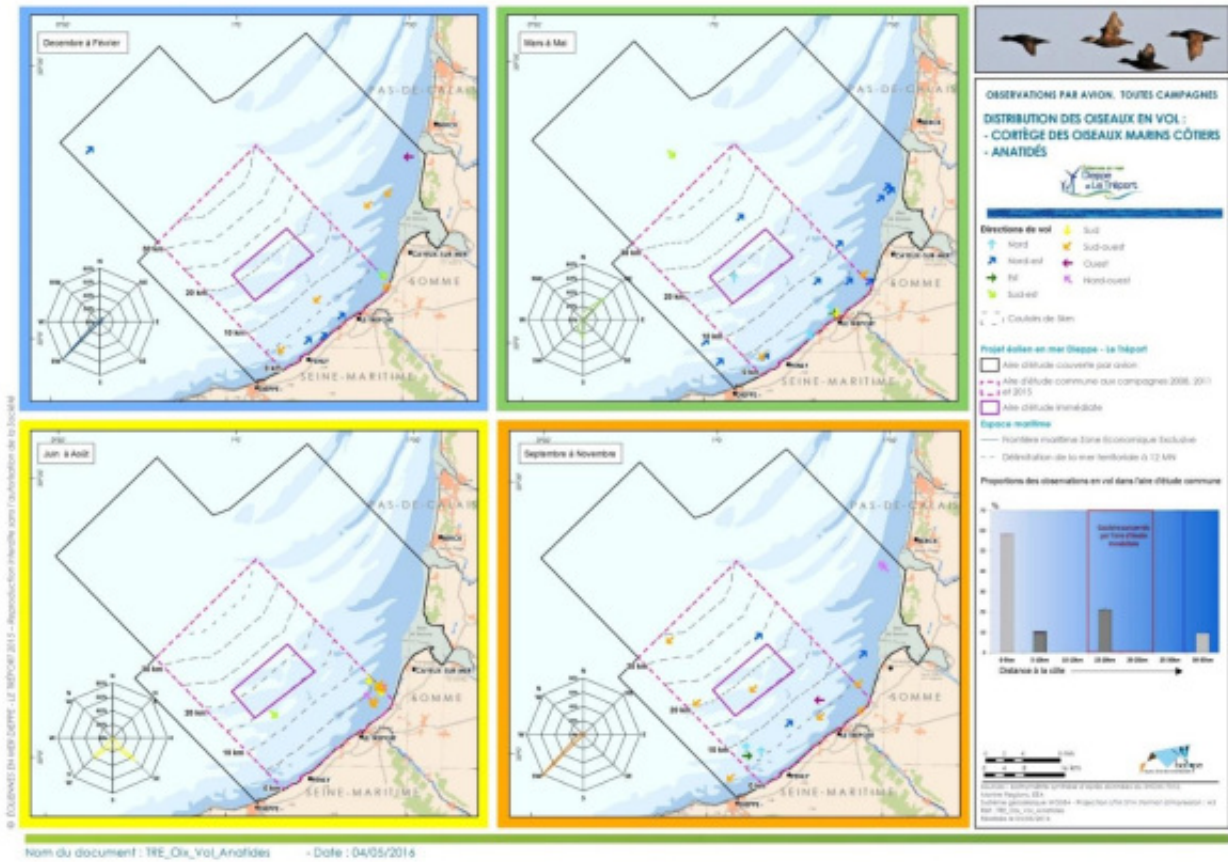
Photo 9 : Bernaches cravants



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

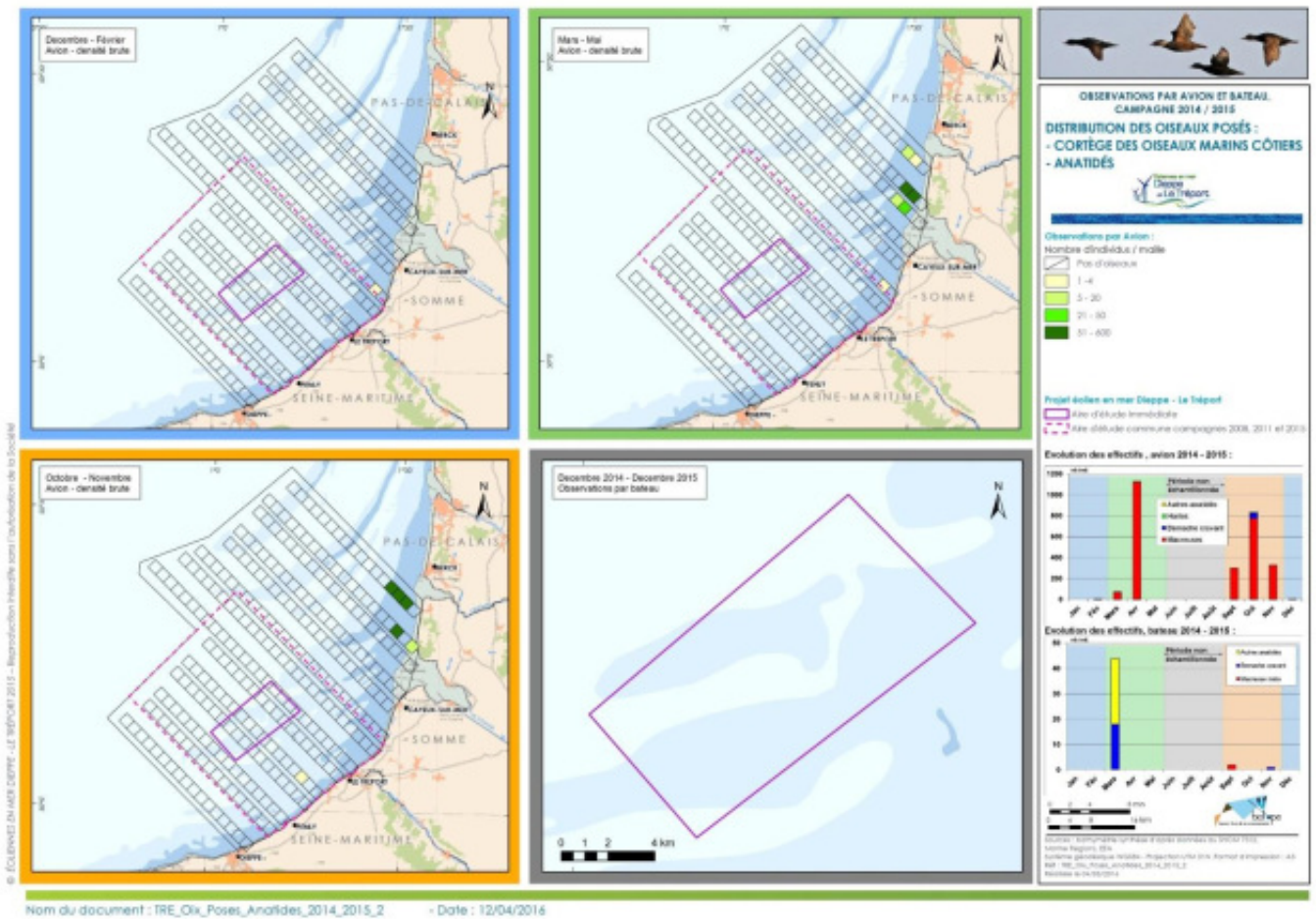


Carte 57 : Distribution des oiseaux en vol - cortège des oiseaux marins côtiers – Anatidés



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 58 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Anatidés

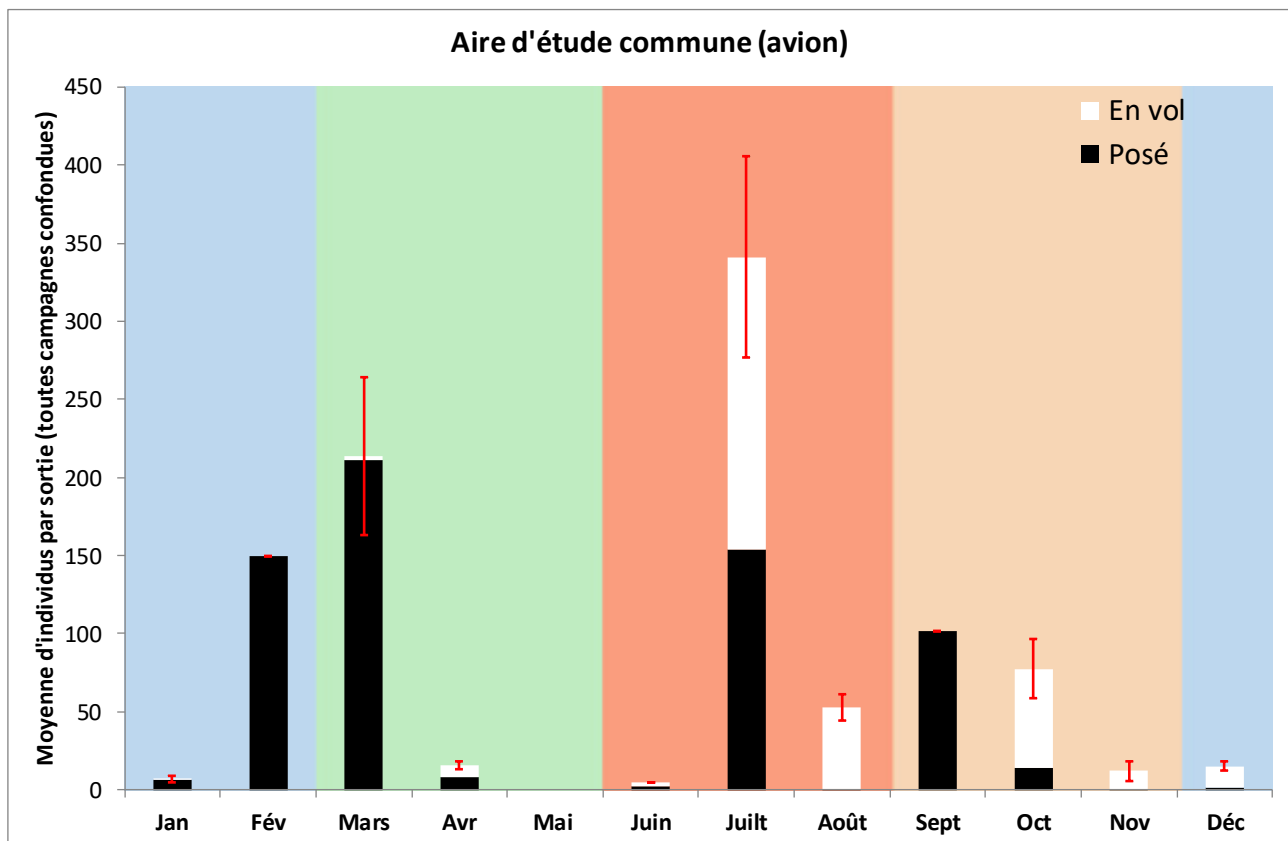


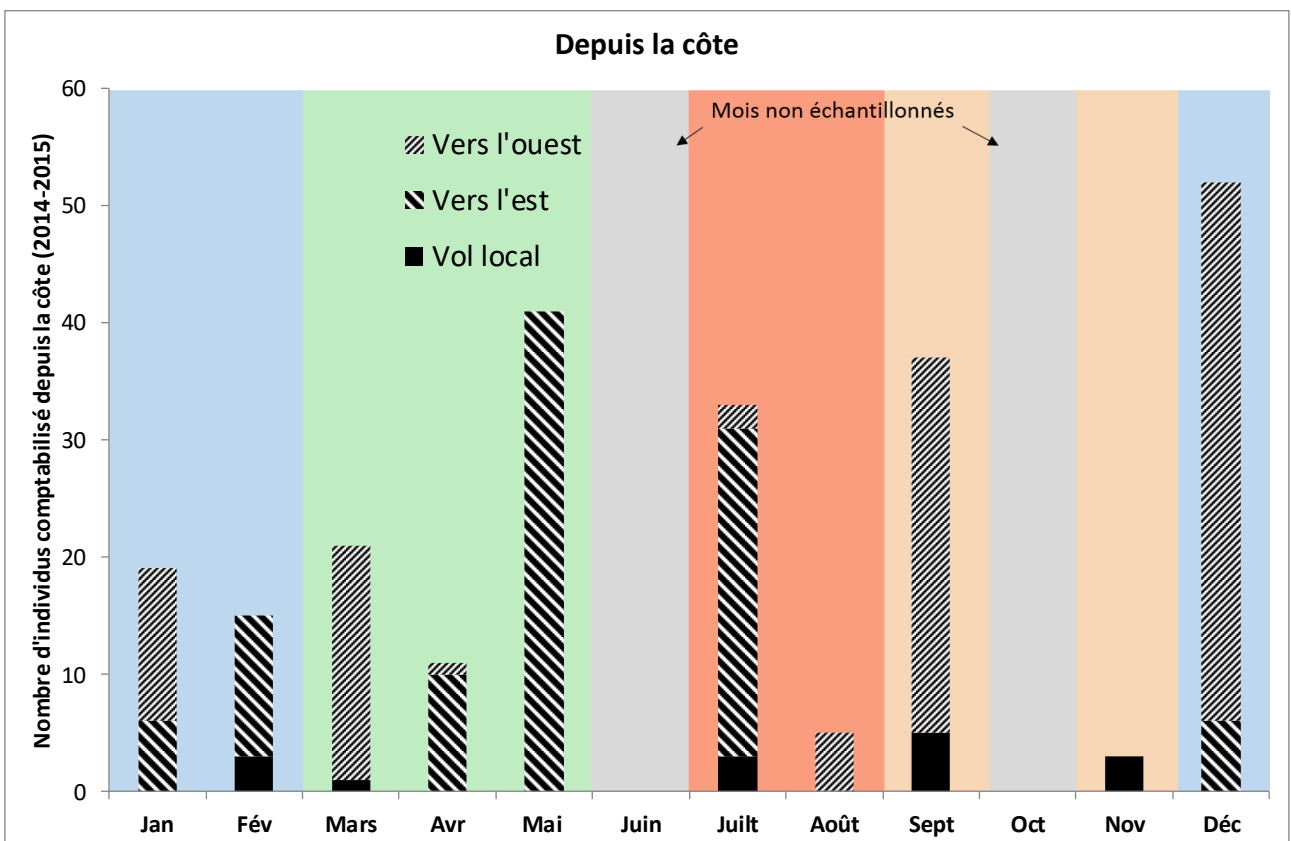
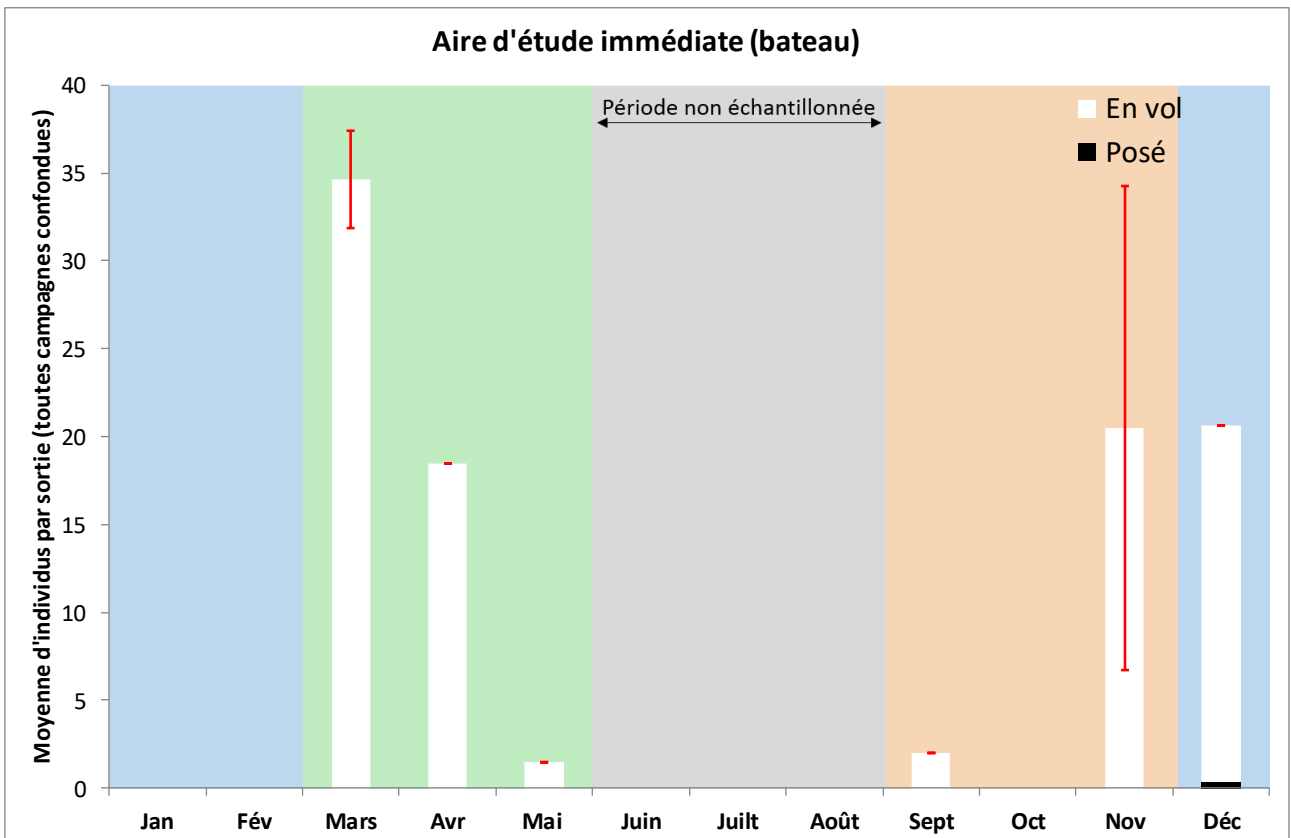
Au format A3 dans l'atlas cartographique

## PHENOLOGIE

On remarque que les anatidés sont présents presque toute l'année sur l'aire d'étude commune. Les inventaires avion montrent des stationnements modérés sur l'aire d'étude commune alors qu'en bateau ce sont uniquement des oiseaux en transit qui sont contactés de mars à mai, puis de septembre à décembre. Ceci illustre bien l'absence de stationnement au cœur de l'aire d'étude immédiate. Au cœur de la période hivernale, les mouvements d'anatidés sont très dépendants des conditions climatiques qui y règnent. Les observations depuis la côte montrent des mouvements plus réguliers tout au long de l'année mais avec des effectifs qui restent modérés. En période estivale, des stationnements de Macreuse noire concernent probablement des oiseaux non reproducteurs estivant et donc muant sur place.

Figure 121 : Phénologie des anatidés (observations en avion, bateau et depuis la côte)



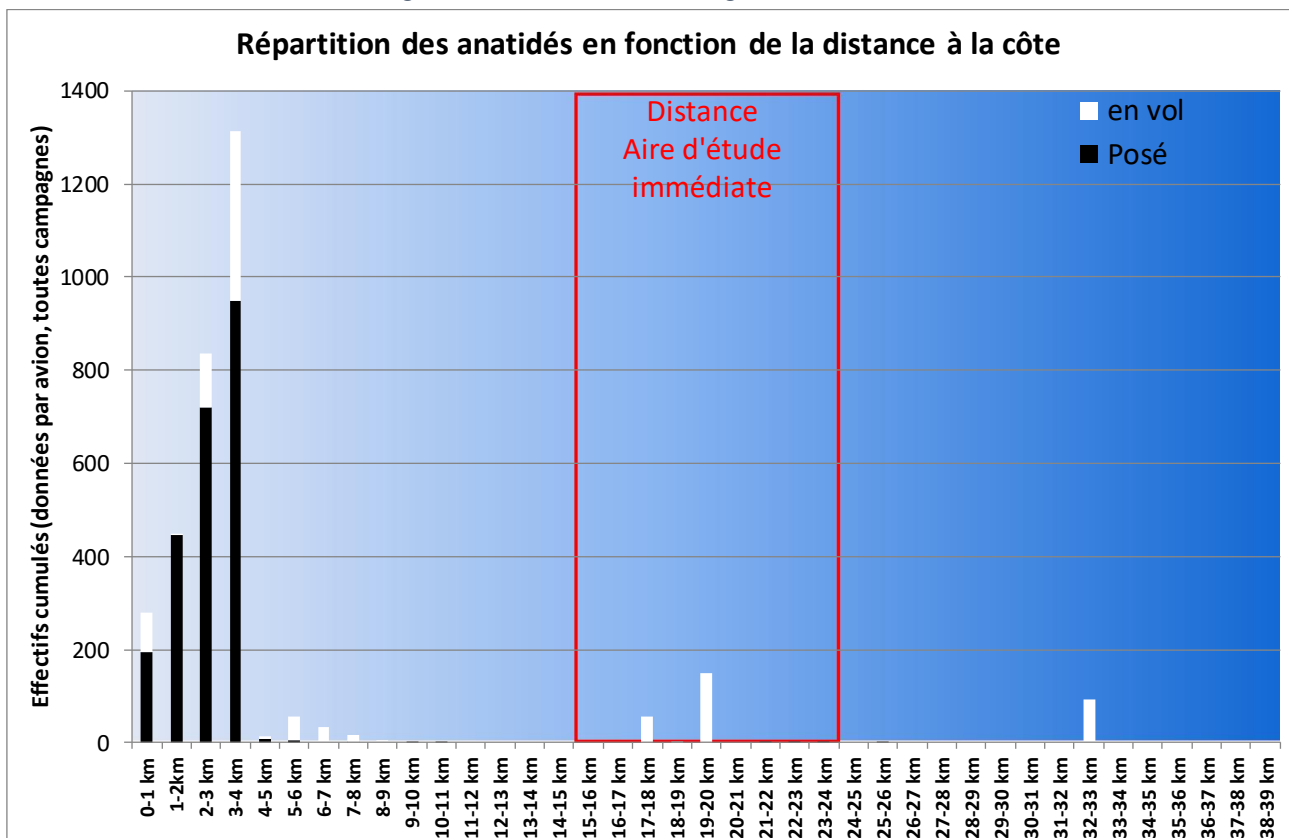


## LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Bernache cravant</b>	7%	243	20%	18	100%	52	583	0,1
<b>Canard siffleur</b>	-	-	7%	23	-			
<b>Canard pilet</b>	2%	1	7%	18	0%			
<b>Macreuse noire</b>	32%	600	33%	51	2%			
<b>Macreuse brune</b>	2%	1	7%	1	100%			
<b>Tadorne de Belon</b>	7%	31	-	-	100%			

Les données numériques ci-dessus montrent que dans l'aire d'étude commune, les effectifs maximaux comptabilisés sur une journée restent faibles si l'on compare aux données obtenues sur l'aire d'étude éloignée. En effet, comme le montre les cartes de répartition d'oiseaux posés, les zones situées entre la baie d'Authie et la baie de Somme concentrent la majorité des stationnements d'anatidés (plongeurs et de surface). L'aire d'étude commune est concernée dans sa frange côtière (surtout dans sa partie nord) par des stationnements. Les densités et le gradient côte-large montrent bien que l'aire d'implantation n'est concernée que par du transit y compris en période hivernale en cas de vague de froid (situation rencontrée durant l'hiver 2010-2011).

Figure 122 : Gradient côte-large des anatidés



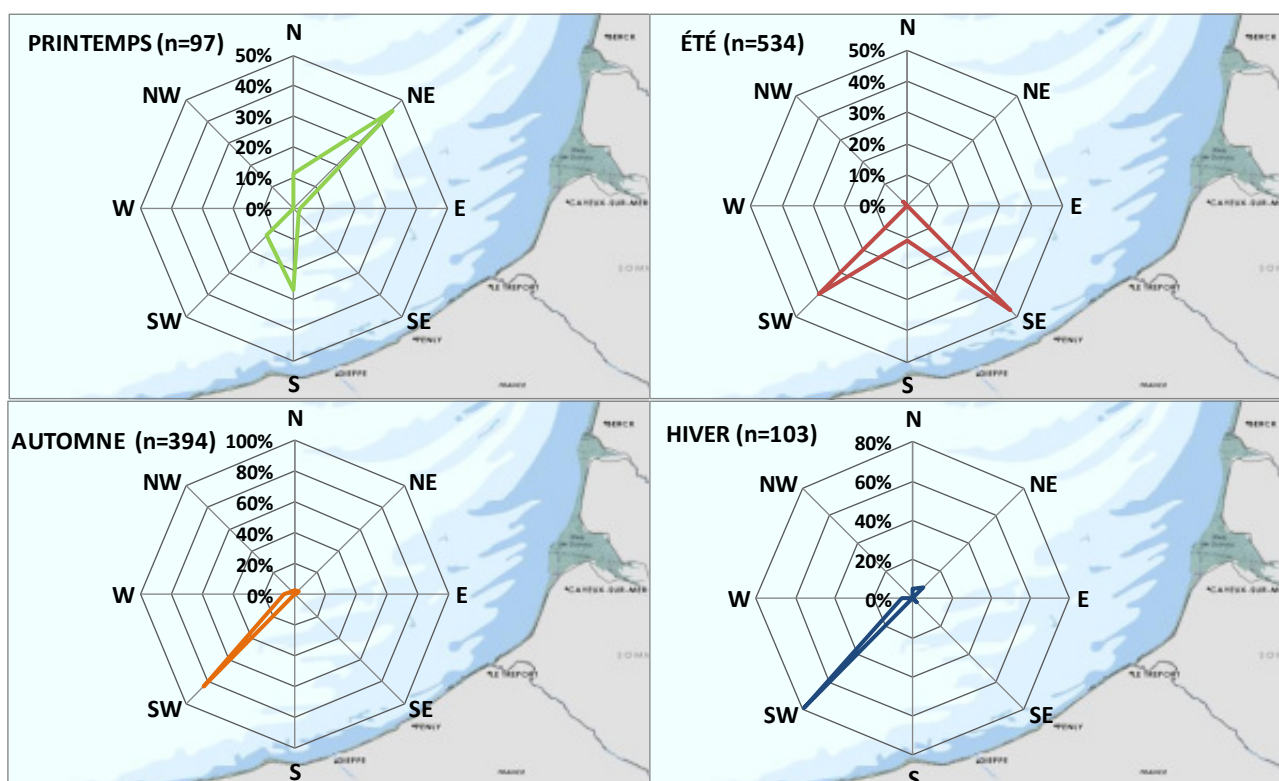


### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Il est délicat d'analyser les trajectoires d'anatidés obtenues par avion. En effet, les anatidés réagissent fortement au passage de l'avion (groupe particulièrement réactif au passage de l'avion), entraînant assez facilement des vols ou des modifications de trajectoires. C'est le cas notamment de la Macreuse noire ce qui explique en grande partie les mouvements estivaux vers la côte.

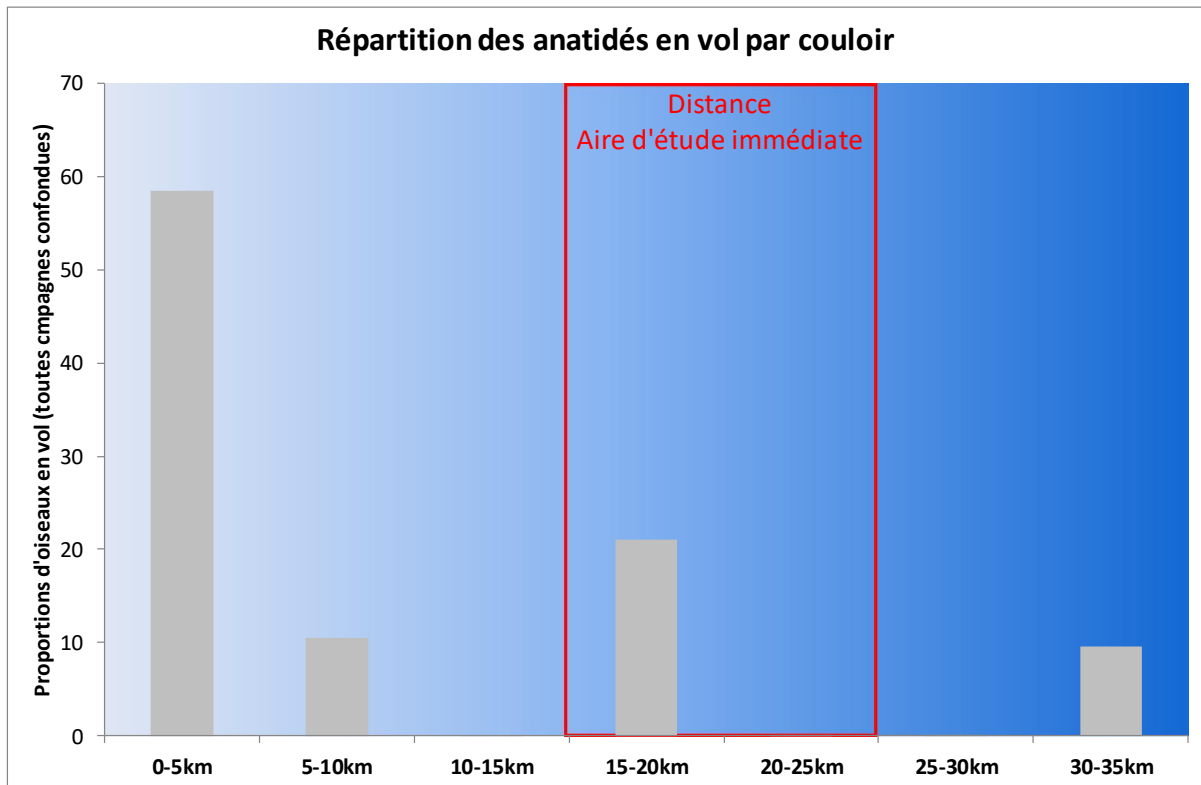
On voit qu'en période automnale, les mouvements vers le sud-ouest sont assez nets, il en est de même pour la période hivernale où la majorité des mouvements sont orientés vers le sud-ouest. Au contraire, au printemps, les mouvements sont majoritairement orientés vers le nord-est.

Figure 123 : Directions de vol enregistrées pour les anatidés



La proportion d'oiseaux en vol atteint presque les 60% sur la frange côtière. Des mouvements sont néanmoins enregistrés jusqu'à 35 km. Ceux-ci concernent majoritairement la Bernache cravant dont les mouvements peuvent être enregistrés très au large.

Figure 124 : Distance à la côte des observations d'anatidés en vol

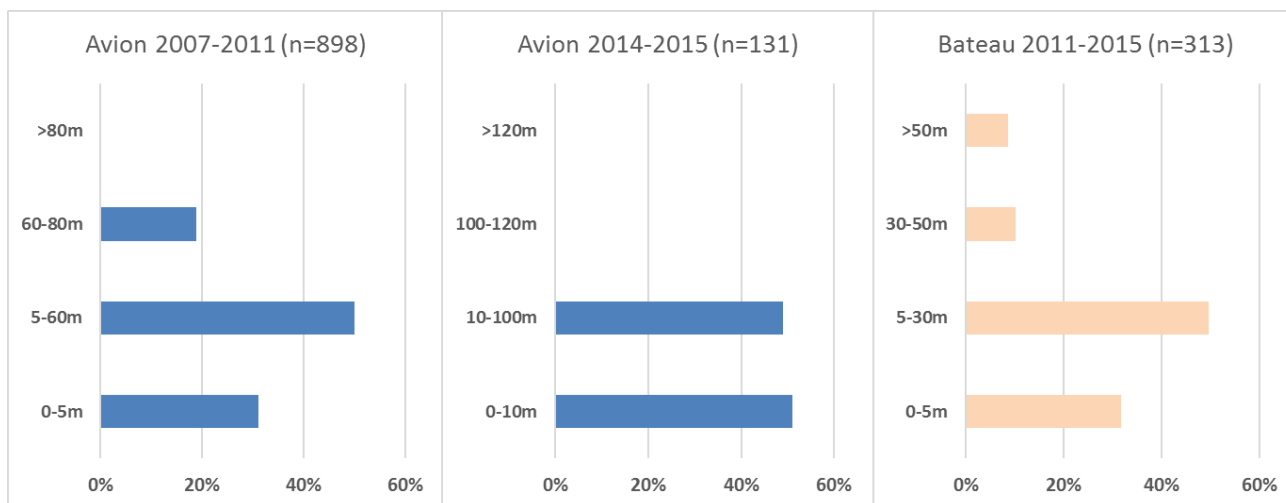


### HAUTEUR DE VOL

En bateau, les hauteurs de vols concernent majoritairement des canards de surface et moins les canards marins de type « macreuse » qui y sont plus rares. Elles concernent probablement uniquement des oiseaux en migration (aucun stationnement n'a été noté sur l'aire d'étude immédiate). Les hauteurs enregistrées sont très partagées avec 74% sous les 30m et 26% au-delà.

En avion et donc sur l'aire d'étude éloignée, les hauteurs enregistrées pour les anatidés sont plus faibles. Ceci semble normal puisque l'aire d'étude éloignée intègre des zones de stationnements d'anatidés et notamment de Macreuse noire entre lesquelles des transits à basse altitude sont observés.

Figure 125 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les anatidés



### LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les limites de l'inventaire des anatidés concernent principalement le fait que ce groupe migre fortement de nuit. Notons également que les mouvements hivernaux peuvent être très variables d'une année à l'autre en fonction des conditions climatiques (le fait d'avoir réalisé des suivis sur 3 hivers a permis de gommer ce biais). Le fait que ce groupe est très farouche est également à prendre en compte, notamment en avion car cela peut influencer sur la proportion d'oiseaux en vol et sur les trajectoires de vol qui peuvent être modifiées (c'est beaucoup moins le cas en bateau).

#### 5.6.2.3.3 Les cormorans

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Cormoran huppé</b>	-	NT	LC	NA	-	CR	NA
<b>Grand Cormoran</b>	-	LC	LC	LC	NA	NT	NA

Les cormorans regroupent deux espèces :

- ▶ le Grand Cormoran, nicheur sur les falaises picardes et normandes (plus de 600 couples) et dont les regroupements sur le littoral picard peuvent être importants (baie de Somme et baie d'Authie) ;
- ▶ le Cormoran huppé, nicheur rare et localisé sur les falaises normandes (une dizaine de couple au niveau du cap d'Antifer).

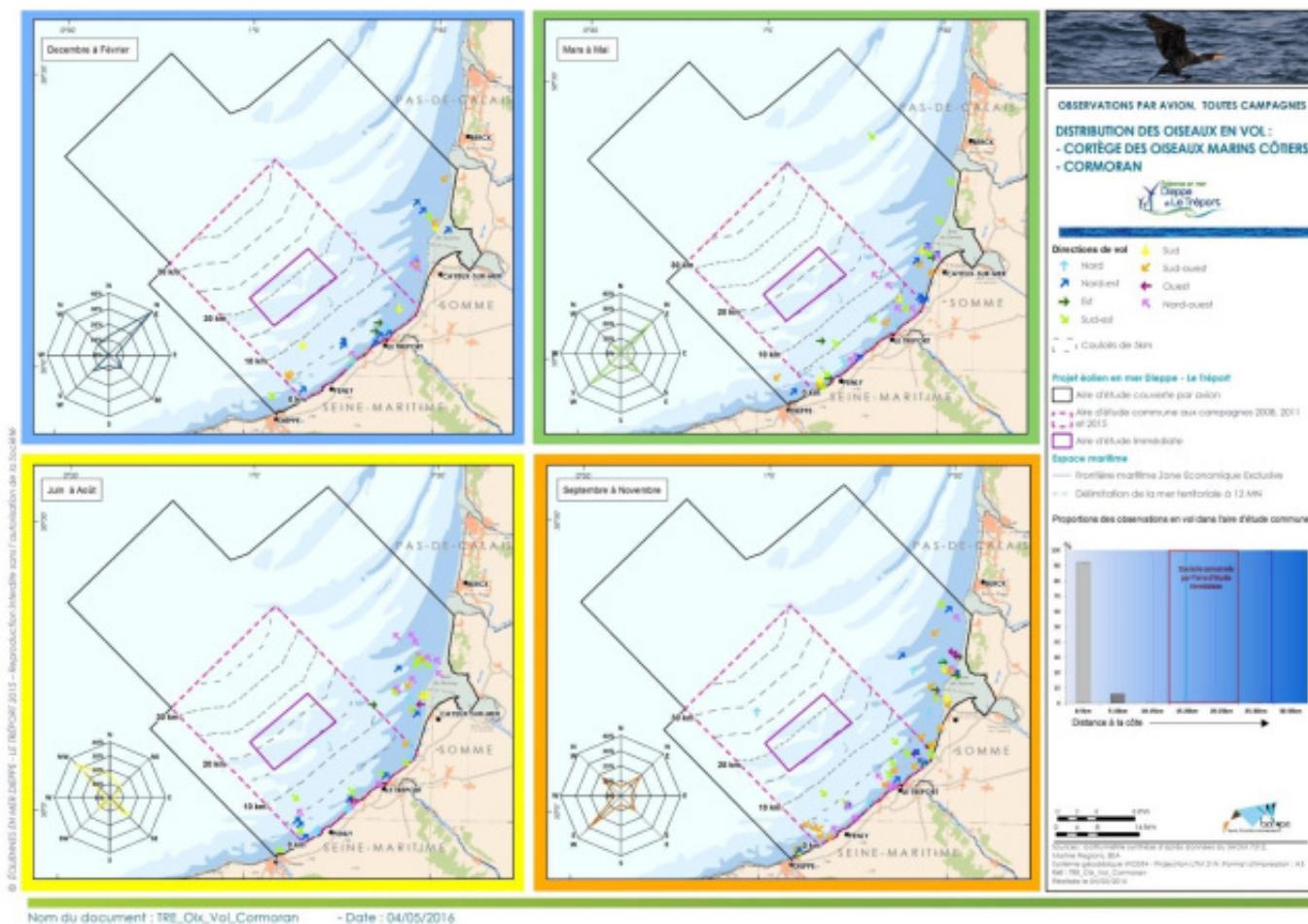
Notons que 100% des cormorans identifiés en bateau sur l'aire d'étude immédiate et en avion sur l'aire d'étude commune concerne le Grand Cormoran. Le Cormoran huppé n'a été identifié spécifiquement que dans l'aire d'étude large (5 individus), néanmoins l'identification formelle de cette espèce reste très délicate en avion. Les cormorans sont des oiseaux plongeurs piscivores diurnes qui utilisent des dortoirs terrestres en période internuptiale. Chaque matin et chaque soir, des mouvements entre ceux-ci et les sites d'alimentation en mer sont observés.

Photo 10 : Grand cormoran



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

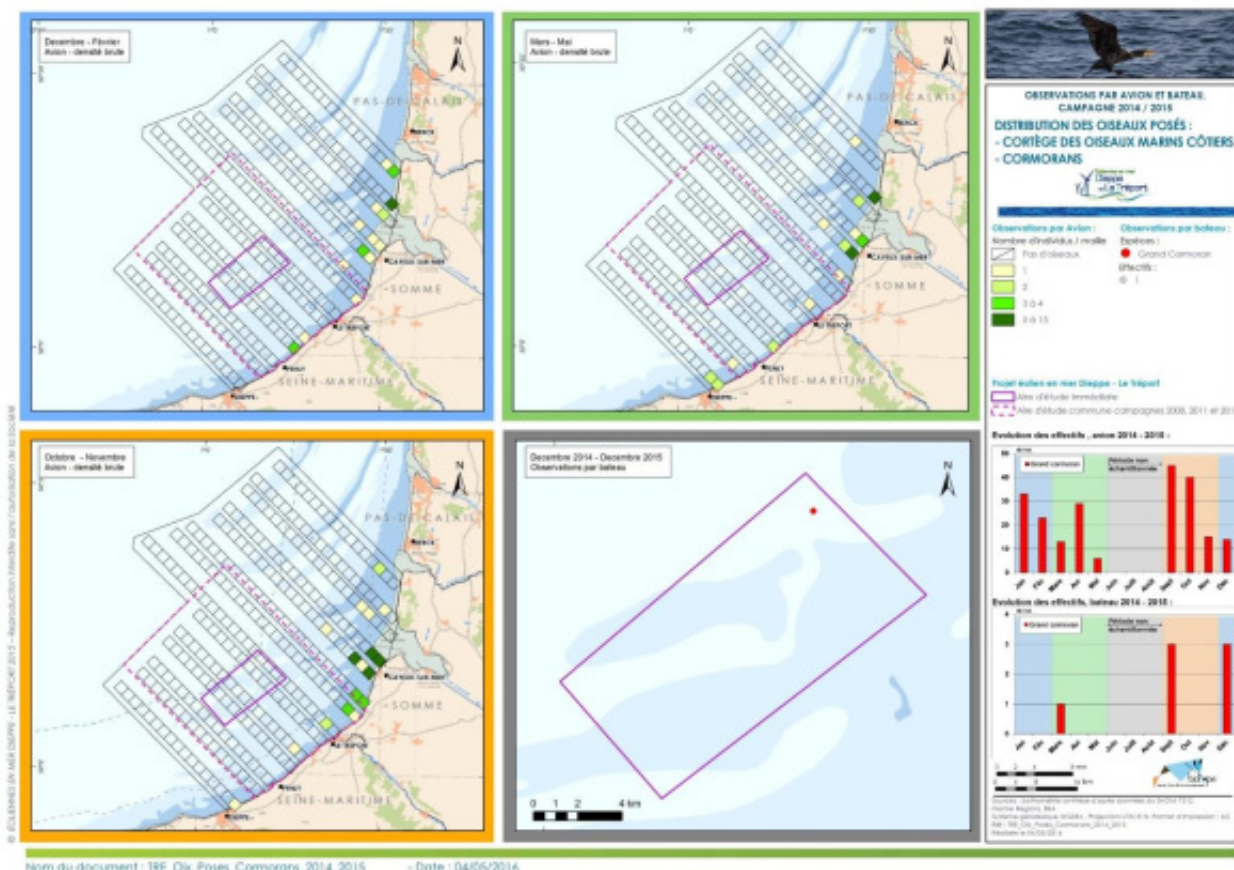
Carte 59 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Cormorans



Au format A3 dans l'atlas cartographique



Carte 60 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Cormorans



Nom du document : TRE\_Ois\_Poses\_Cormorans\_2014\_2015 - Date : 04/05/2016

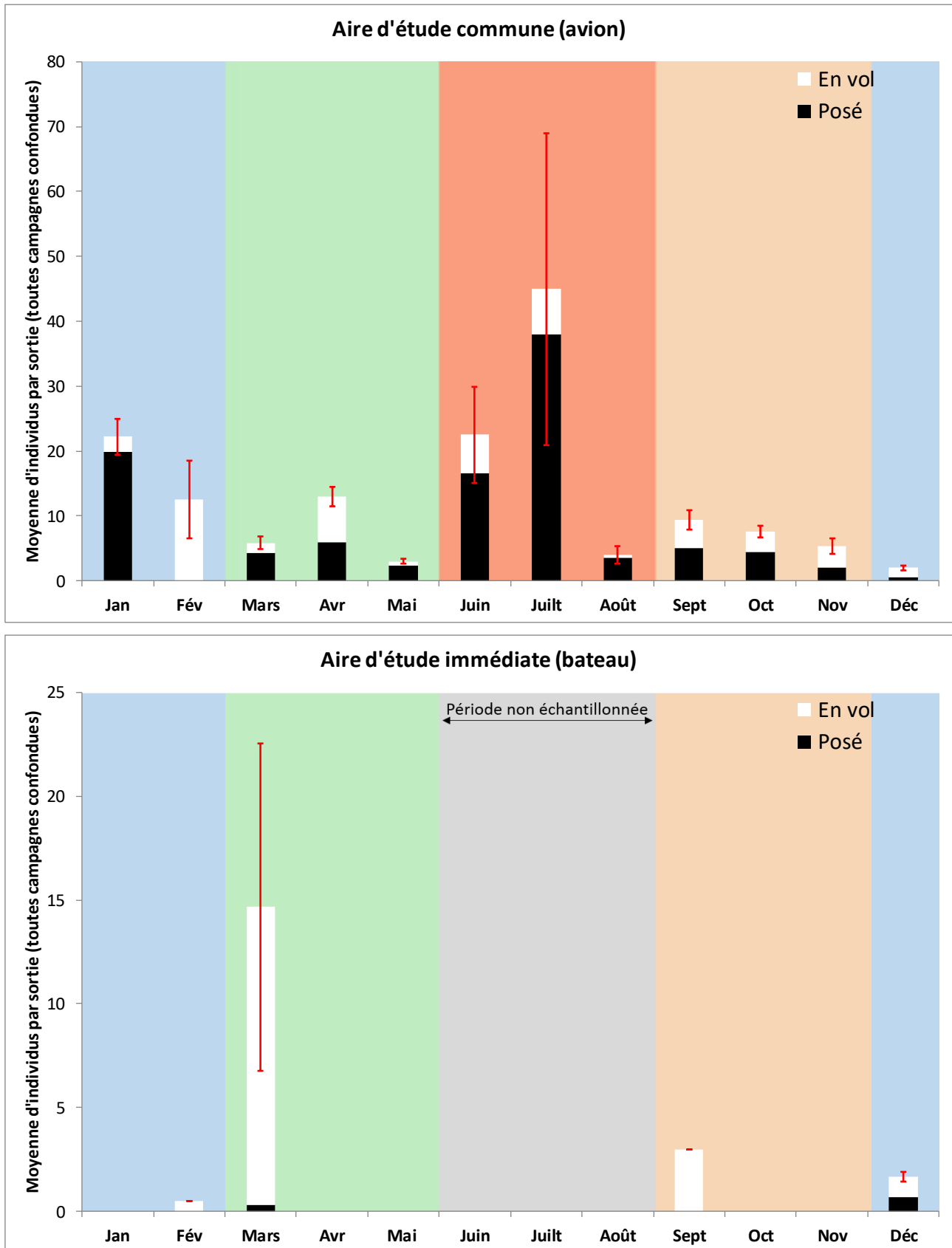
Au format A3 dans l'atlas cartographique

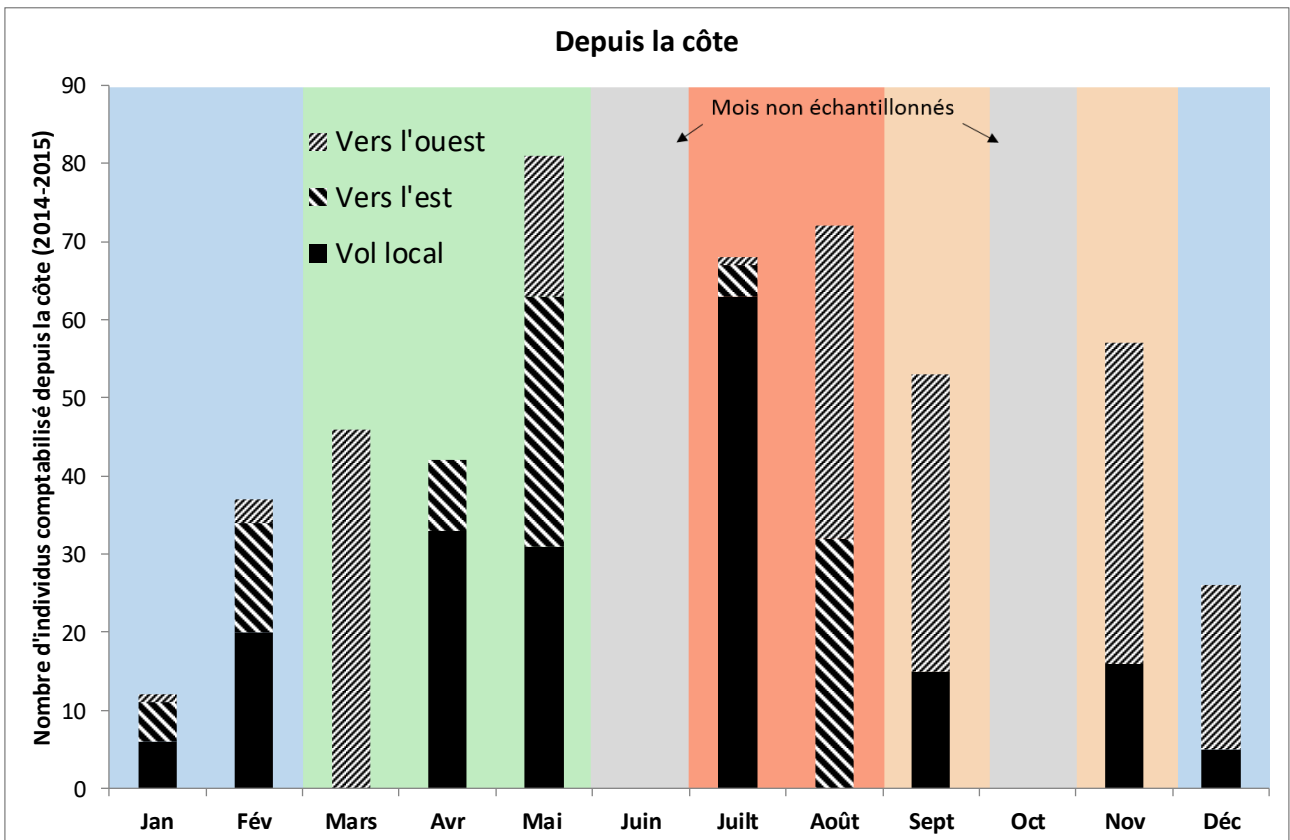
### PHENOLOGIE

Les cormorans sont présents toute l'année sur l'aire d'étude commune, la majorité des observations concerne du stationnement. Les effectifs les plus importants sont notés en période hivernale mais également en juin-juillet, période de dispersion des juvéniles. C'est également durant cette période que la variabilité est la plus importante. Sur l'aire d'étude immédiate, les stationnements sont très réduits, la majorité concerne des individus en transit. Le maximum est obtenu en mars, période où l'espèce rejoint les sites de nidification. Depuis la côte, l'espèce est omniprésente avec des effectifs atteignant les 80 individus.



Figure 126 : Phénologie des cormorans (observations par avion, bateau et depuis la côte)





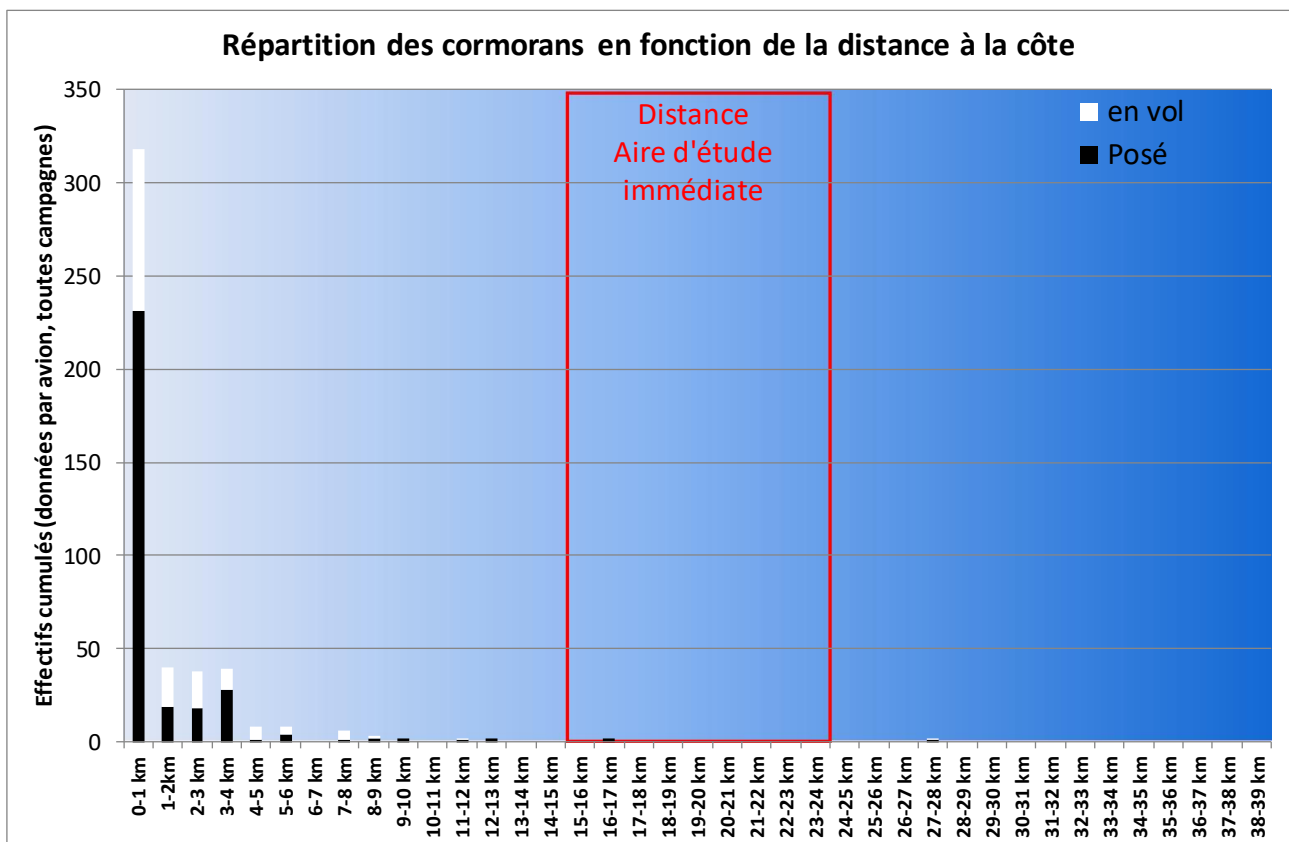
## LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Grand Cormoran</b>	91%	28	47%	42	40	<0.5	32%	0

Le gradient côte-large illustre bien le fait que le Grand Cormoran se concentre sur la frange côtière. Très peu d'individus sont comptabilisés au-delà de 4 km.

Les densités brutes observées sur l'aire d'étude immédiate sont nulles en avion. En bateau quelques observations ont pu être réalisées, souvent dans la partie la plus côtière.

Figure 127 : Gradient côte-large des cormorans.



## AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Comme le montrent les rosaces ci-dessous, la majorité des trajectoires sont orientées nord-est/sud-ouest, excepté en été où les plus grandes proportions sont orientées côte-large. A cette période, les oiseaux sont en cours de nidification. Cet axe traduit probablement les transits entre la falaise et l'eau. Notons qu'en hiver l'axe nord-est est favorisé, ce qui n'est pas étonnant, les mouvements pré-nuptiaux pouvant débuter précocement (la majorité des oiseaux sont déjà installés à la mi-mars). Ces axes nord-est/sud-ouest sont probablement également la résultante de mouvements au lever du jour et en fonction des marées entre les reposoirs (baie de Somme et baie d'Authie) et la frange côtière où les oiseaux pêchent.

Même si on remarque que la majorité des mouvements concerne les bandes allant jusqu'à 10 km au large, quelques trajectoires sont enregistrées en bateau sur l'aire d'étude immédiate. Elles concernent toute la bande des 15-20 km.

Figure 128 : Directions de vol enregistrées pour les cormorans

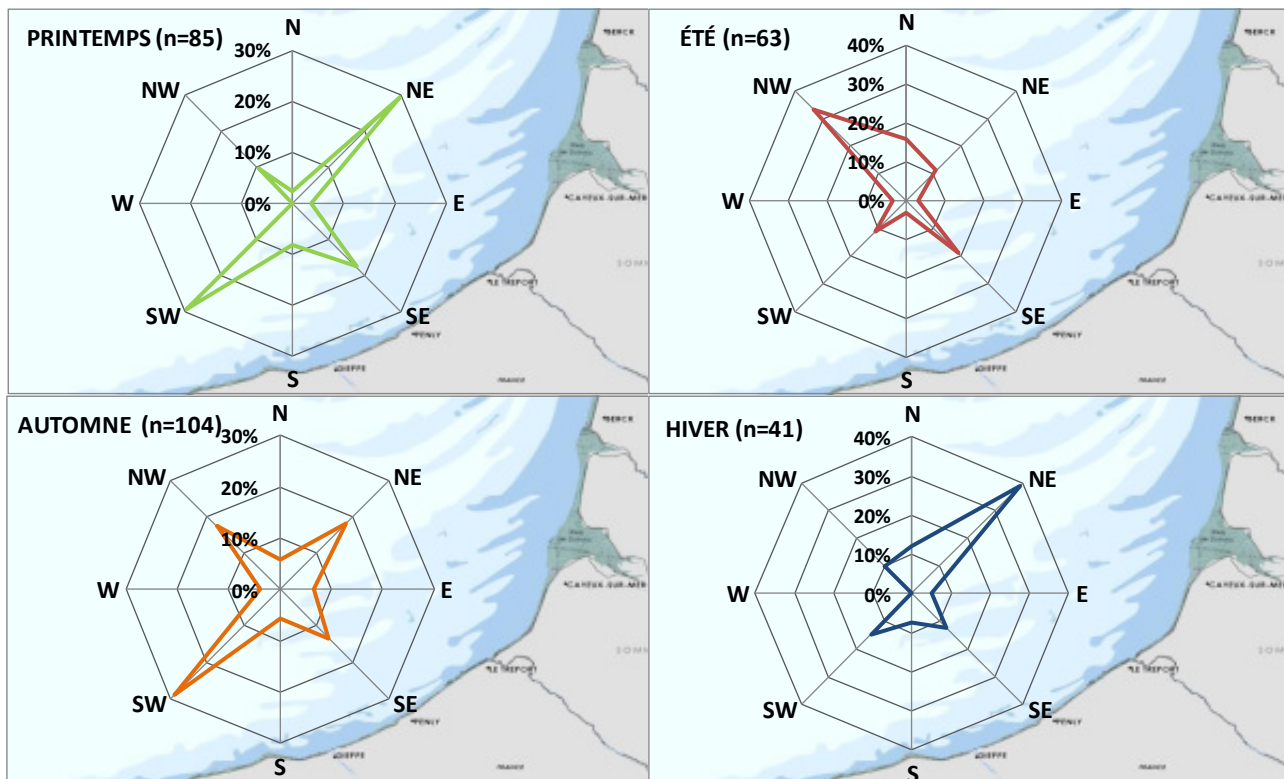
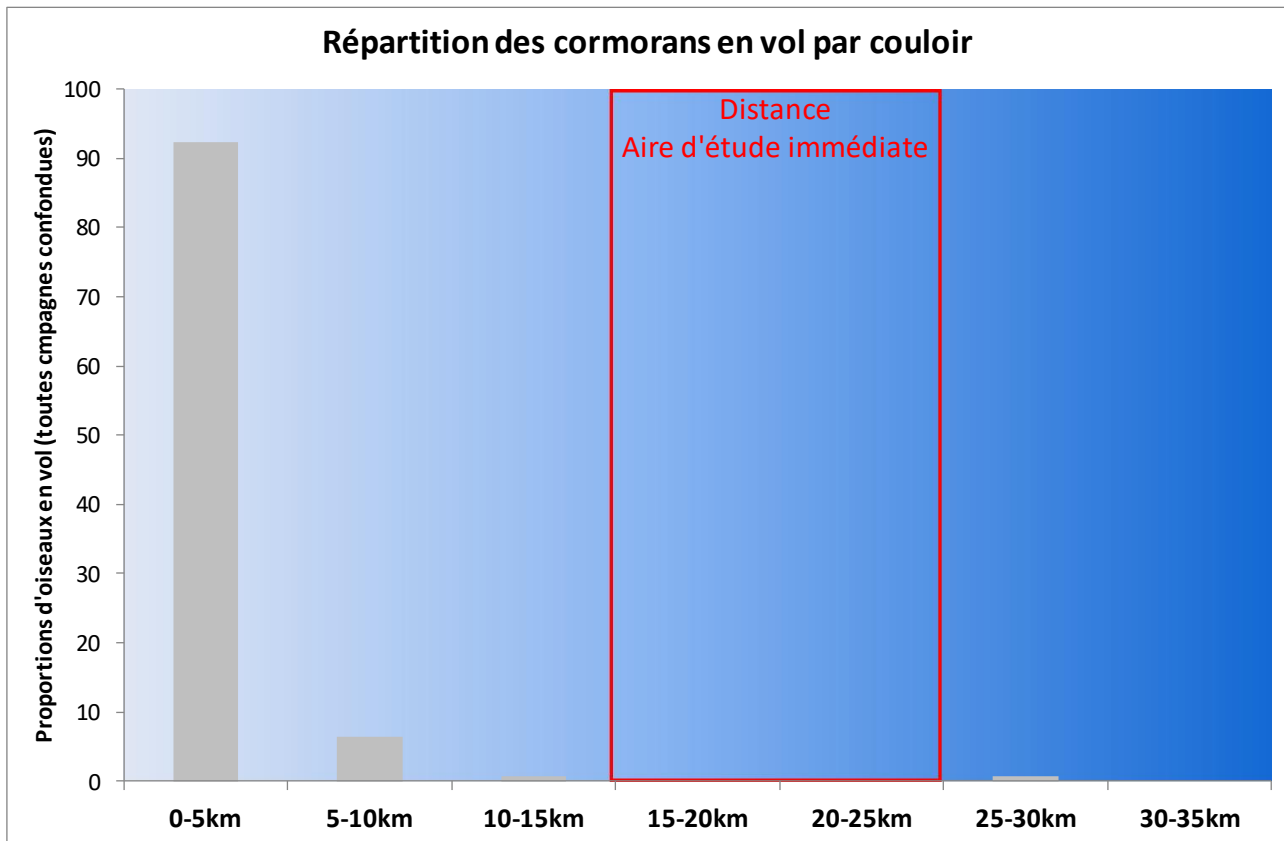


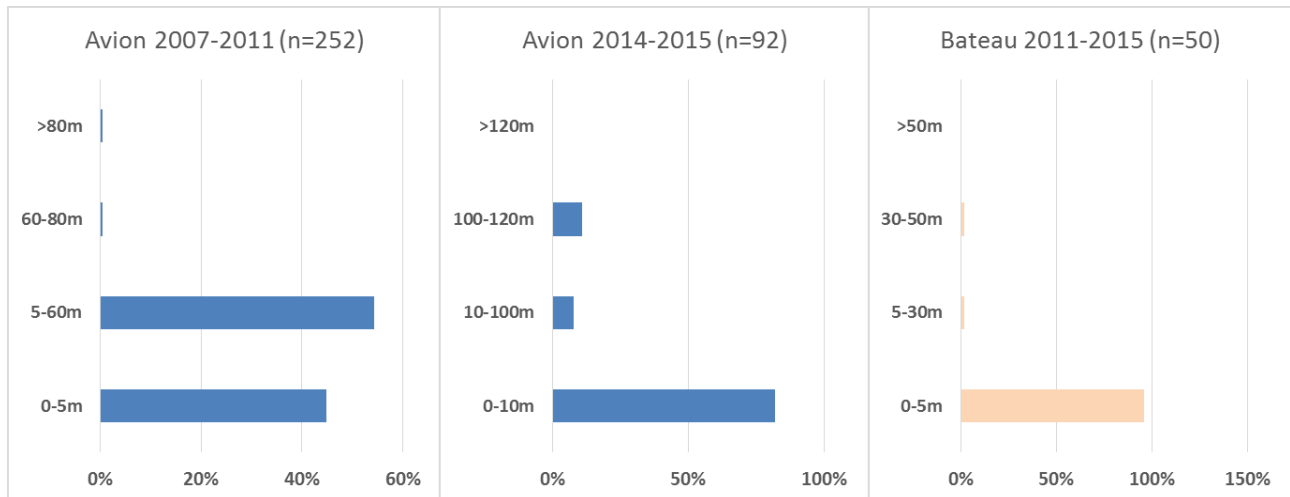
Figure 129 : Distance à la côte des observations des cormorans en vol



## HAUTEUR DE VOL

En bateau, sur l'aire d'étude immédiate, 98% des trajectoires sont notées entre 0 et 30m (mais cela concerne un très faible nombre de données). L'analyse des hauteurs de vol obtenues par avion montre que 82% des vols sont en-dessous de 10m sur l'aire d'étude éloignée. Seuls 18% des vols sont supérieurs à 10m. Les hauteurs enregistrées sur l'aire d'étude immédiate semblent inférieures à celles enregistrées à la côte. En effet, à la côte, une partie des oiseaux sont probablement en vol depuis leur dortoir (transit réalisé à plus grande altitude).

Figure 130 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les cormorans



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Concernant les cormorans, la seule limite concerne les difficultés de différenciation en avion du Grand Cormoran et du Cormoran huppé. L'espèce ne semble pas très liée à l'activité de pêche du fait de sa répartition très côtière.



#### 5.6.2.3.4 Les grèbes

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
Grèbe huppé	-	LC	LC	NA	-	VU	-
Grèbe jougris	-	LC	NA	NA	-	-	NE
Grèbe à cou noir	-	LC	LC	LC	-	CR	-
Grèbe esclavon	X	VU	-	VU	-	-	NE

Parmi les grèbes, 4 espèces peuvent être rencontrées régulièrement en bord de mer. Il s'agit d'hivernants/migrateurs :

- ▶ Le Grèbe huppé hiverne en effectifs importants sur le littoral, d'autant plus importants si les plans d'eau intérieurs sont pris par le gel ;
- ▶ Le Grèbe jougris est un migrateur et hivernant régulier sur les côtes normandes même si les effectifs sont toujours réduits ;
- ▶ Le Grèbe à cou noir est présent en période de migration en bord de mer, il s'agit d'un hivernant peu commun ;
- ▶ Le Grèbe esclavon est plus littoral que le Grèbe à cou noir, il apprécie notamment en période hivernale, les infrastructures portuaires.
- ▶ Notons également le Grèbe castagneux, présent très occasionnellement sur le littoral.

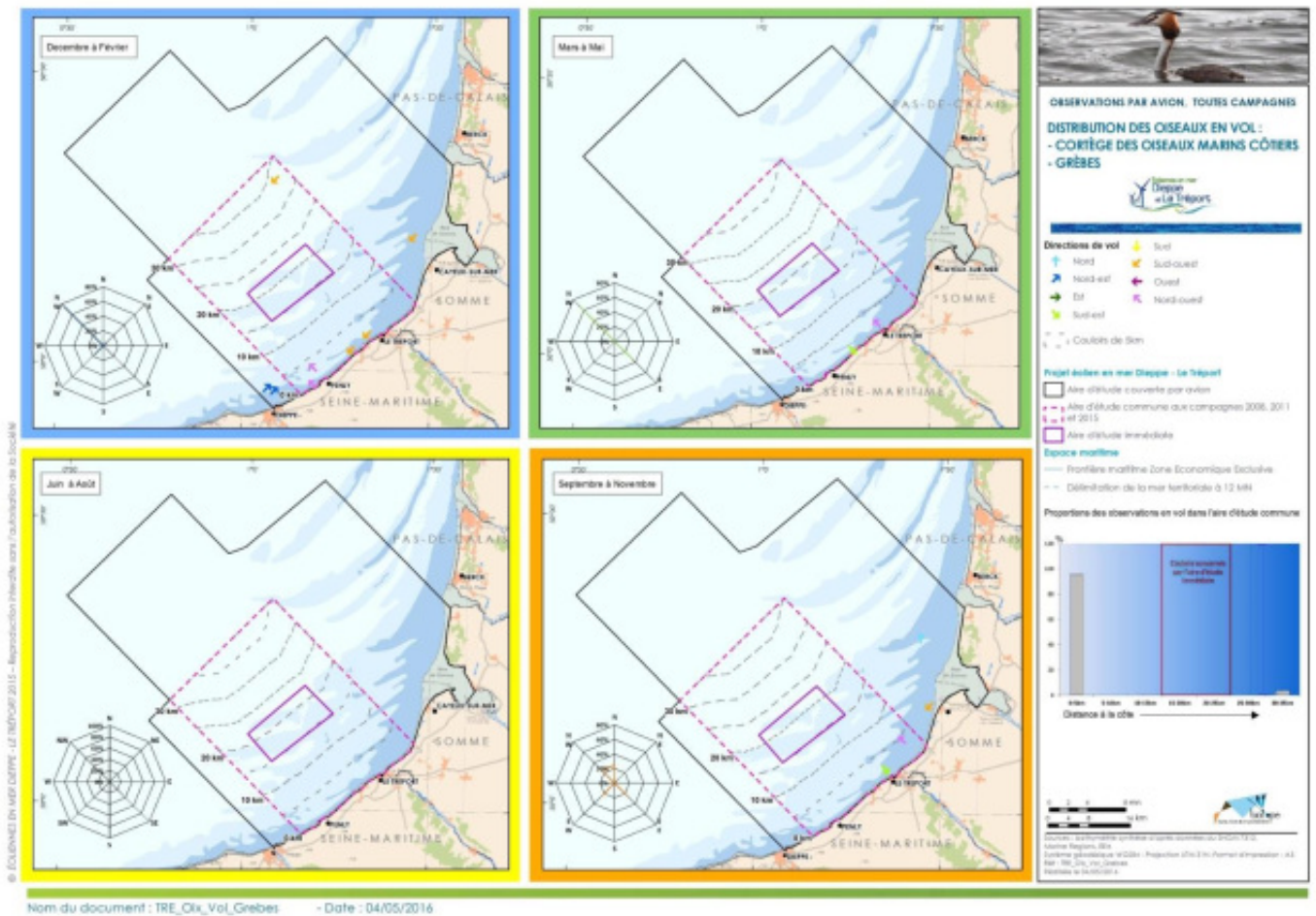
97% des observations concernent le Grèbe huppé, 1% le Grèbe jougris, les 2% correspondent à des grèbes indéterminés dont les grèbes à cou noir/esclavon.

Photo 11 : Grèbe huppé



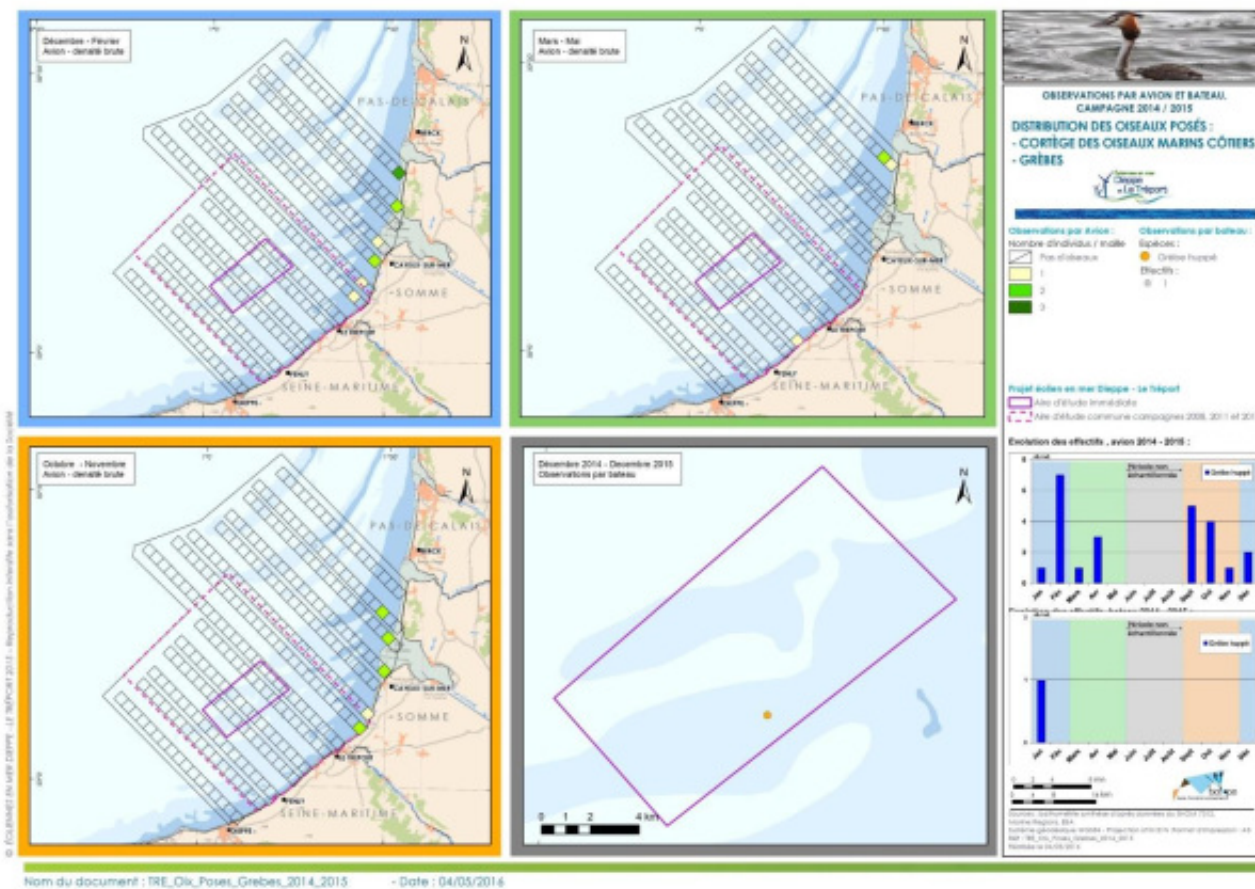
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2011

Carte 61 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Carte 62 : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes

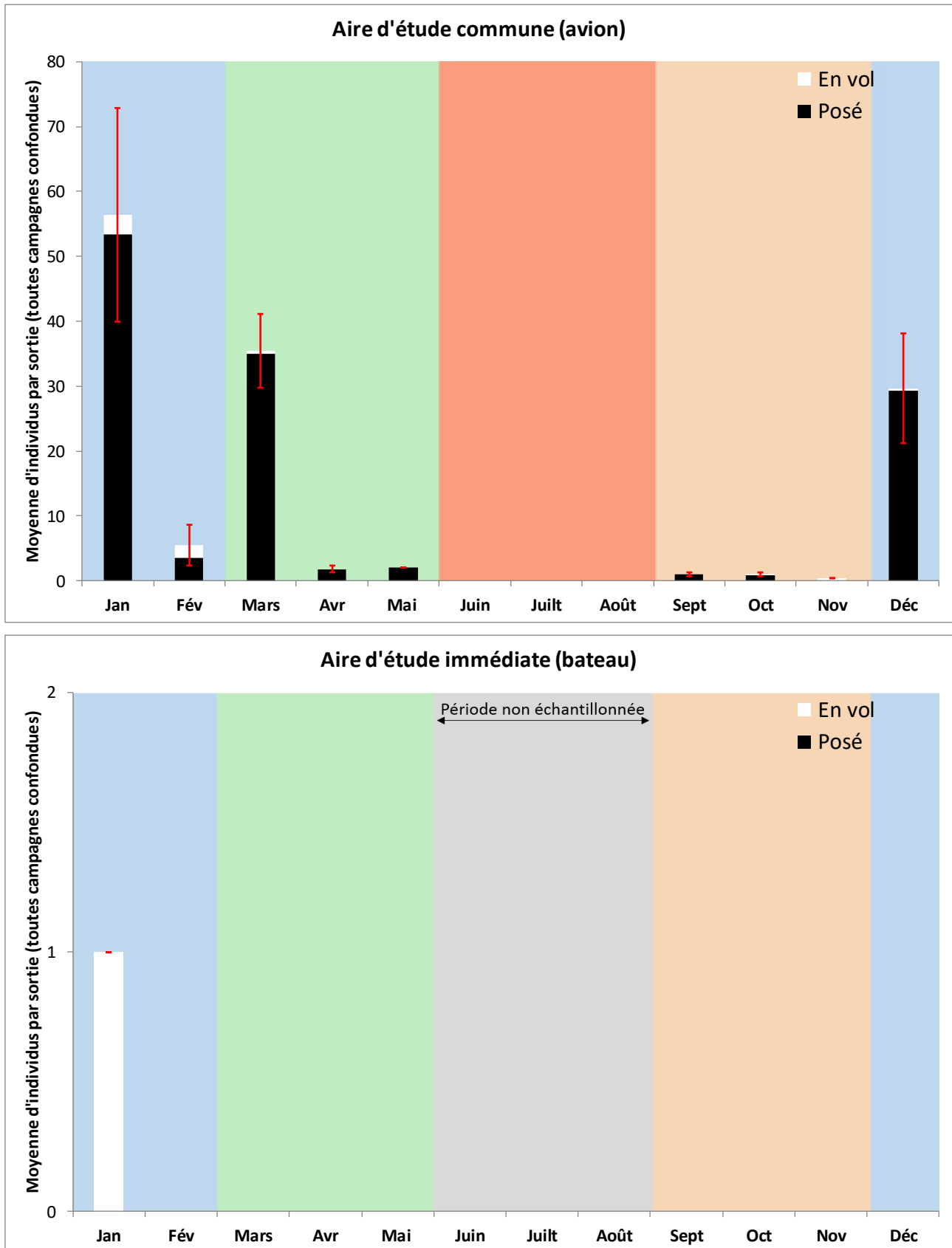


Au format A3 dans l'atlas cartographique

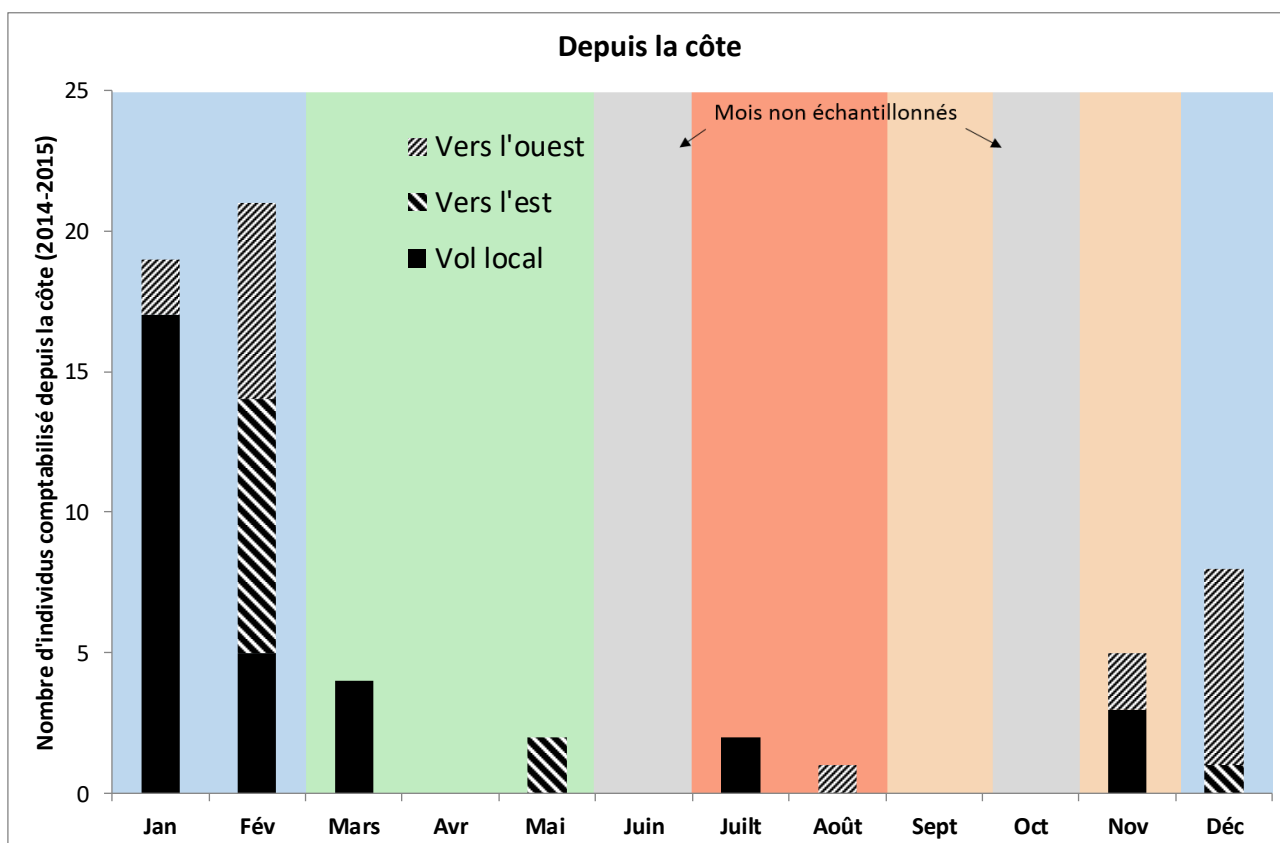
**PHENOLOGIE**

Les grèbes sont observés surtout de septembre à mai avec des maxima notés pour le Grèbe huppé de décembre à janvier. Le pic de mars est en partie dû au passage migratoire des Grèbes esclavon/à cou noir. Une seule donnée provient de l'aire d'étude immédiate, il s'agit d'un Grèbe huppé en vol observé en janvier. Depuis la côte, le groupe est présent toute l'année avec des effectifs relativement faibles.

Figure 131 : Phénologie des grèbes (observations en avion, bateau et depuis la côte)







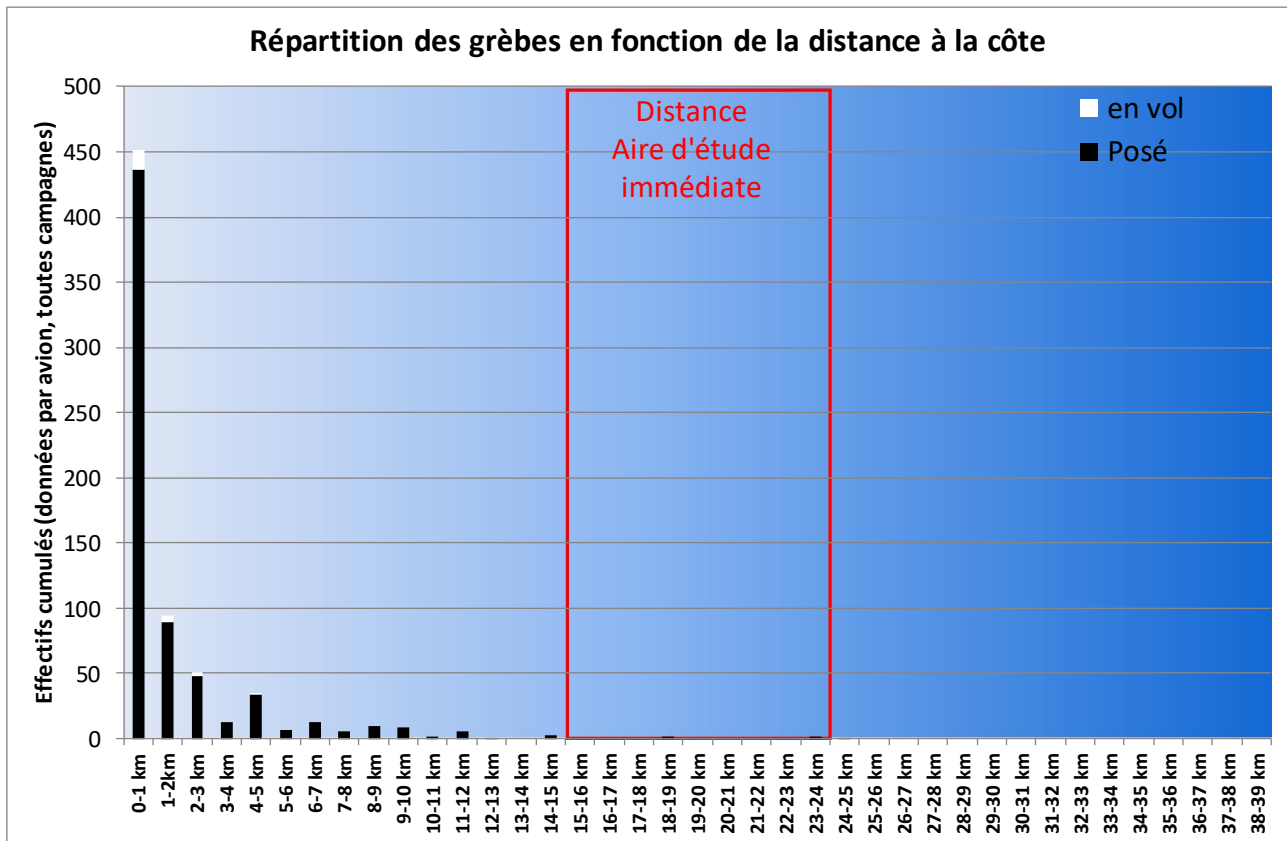
### LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Grèbe huppé	57%	189	13%	1	3%	0	64	0
Grèbe jougris	9%	3	7%	1	0%			

Le gradient côte-large est relativement net. Les effectifs les plus importants sont notés dans le premier kilomètre. Les densités se réduisent ensuite régulièrement jusqu'à 15km. Seules 3 données ont été acquises au-delà en avion.



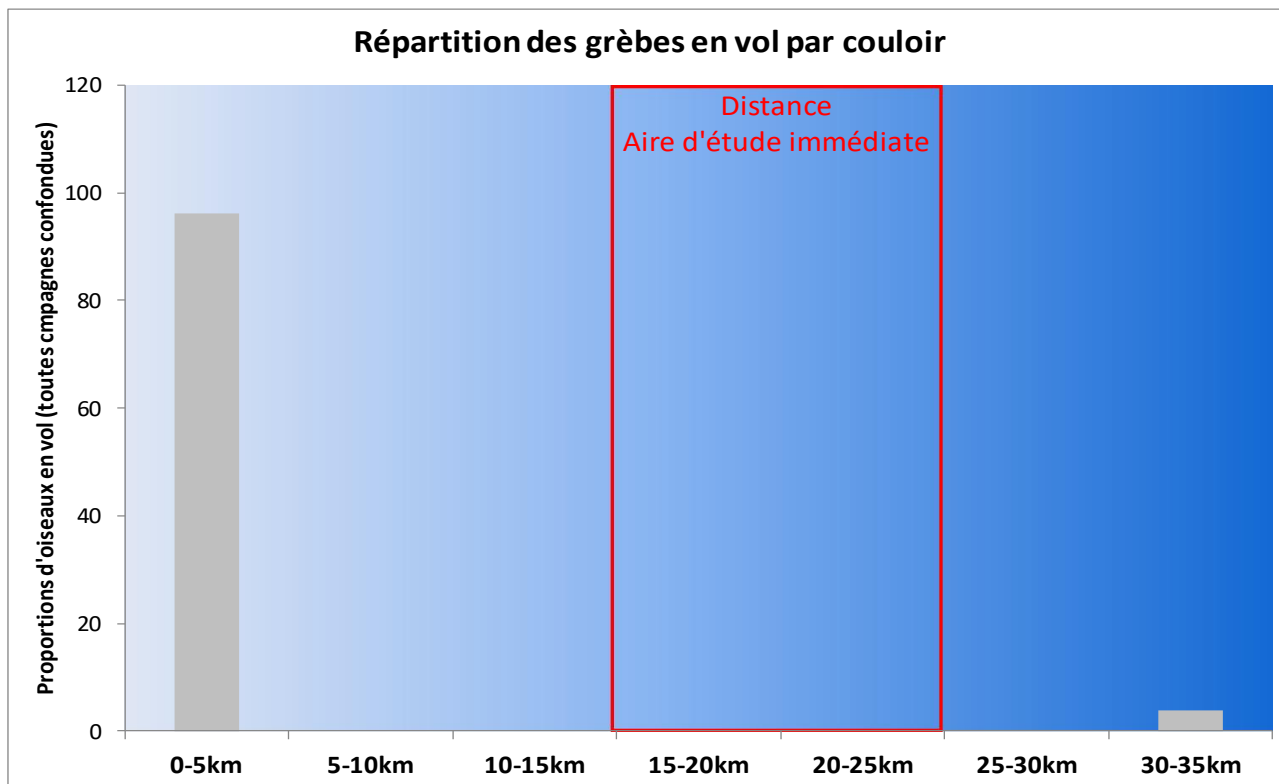
Figure 132 : Gradient côte-large des grèbes



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Seules 30 trajectoires ont été enregistrées. Les directions sont assez peu représentatives et concernent souvent des oiseaux qui se déplacent de la côte vers le large ou inversement (donc probablement des mouvements locaux). 96% d'entre elles ont été enregistrées entre 0 et 5 km.

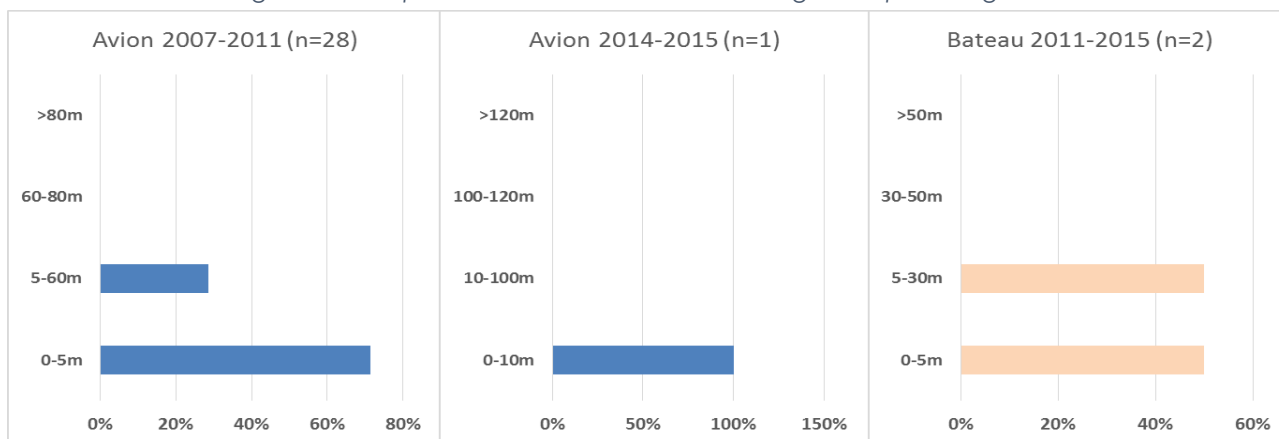
Figure 133 : Distance à la côte des observations des grèbes en vol



### HAUTEUR DE VOL

Sur les 31 hauteurs de vol enregistrées, 71% sont inférieures à 5m, les 29% restant sont situées entre 5 et 60m probablement plus près de 5m que de 60m. Sur l'aire d'étude immédiate, les deux seules données obtenues concernent des oiseaux en vol sous 30 m.

Figure 134 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les grèbes



### LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les effectifs de grèbes comptabilisés semblent faibles notamment au cours de la 3<sup>ème</sup> campagne avion. Même si les variabilités interannuelles sont parfois fortes pour cette espèce, il est possible que l'avion utilisé en 2014-2015 entraîne la plongée des oiseaux ou que la hauteur

de survol plus importante diminue la capacité de détection de ce groupe aux couleurs moins tranchés que les alcidés.

#### 5.6.2.3.5 Les laridés côtiers

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Goéland cendré</b>	-	LC	VU	LC	-	CR	-
<b>Mouette rieuse</b>	-	LC	LC	LC	NA	EN	LC

Les laridés côtiers intègrent deux espèces, le Goéland cendré et la Mouette rieuse. Au contraire des autres espèces de laridés présentes dans le cortège des oiseaux pélagiques, ceux-ci ne fréquentent que très rarement le large et sont surtout cantonnés à la côte. Toutes deux fréquentent davantage le milieu terrestre (cultures, labours, prairies) et les plans d'eau continentaux.

Photo 12 : Mouette rieuse

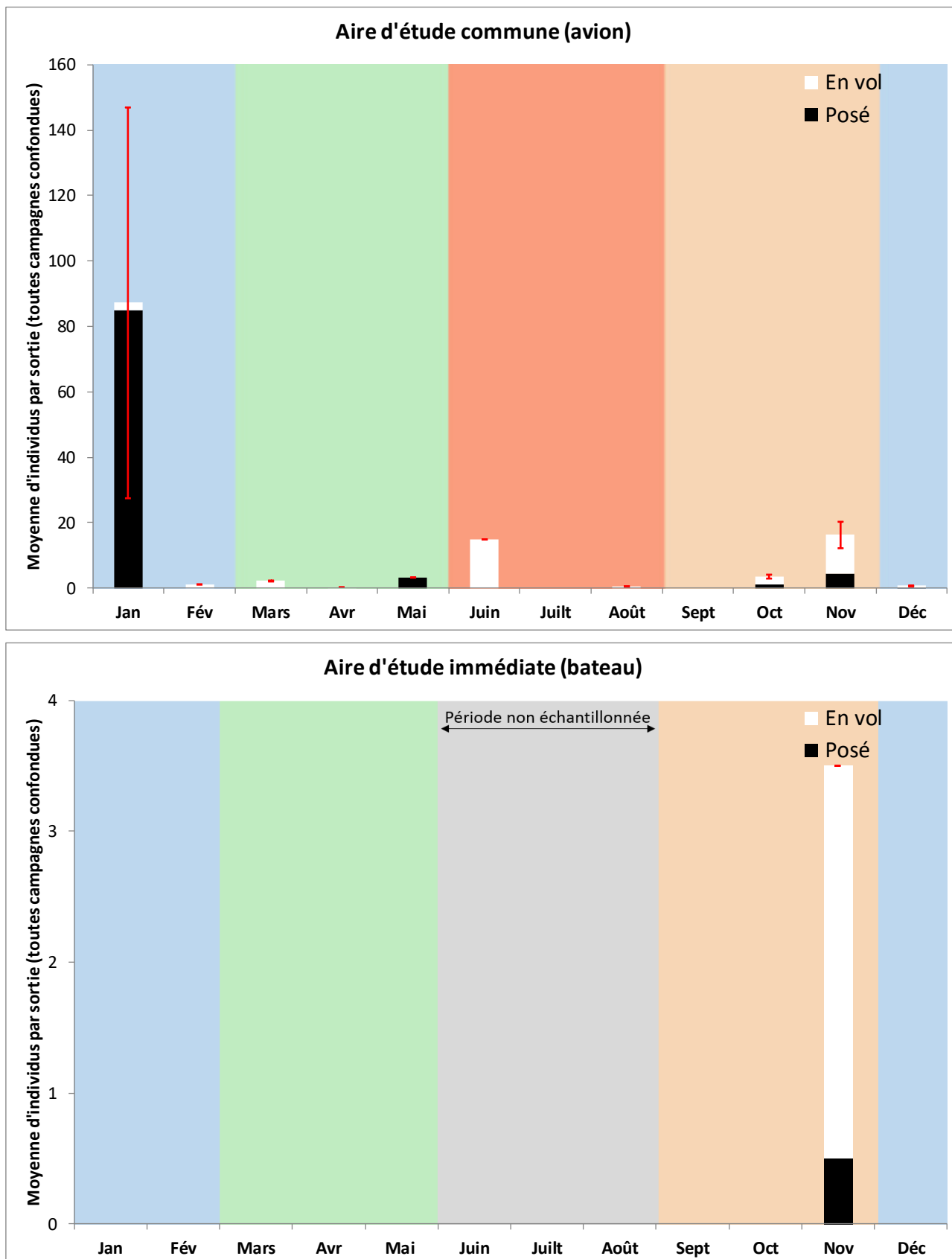


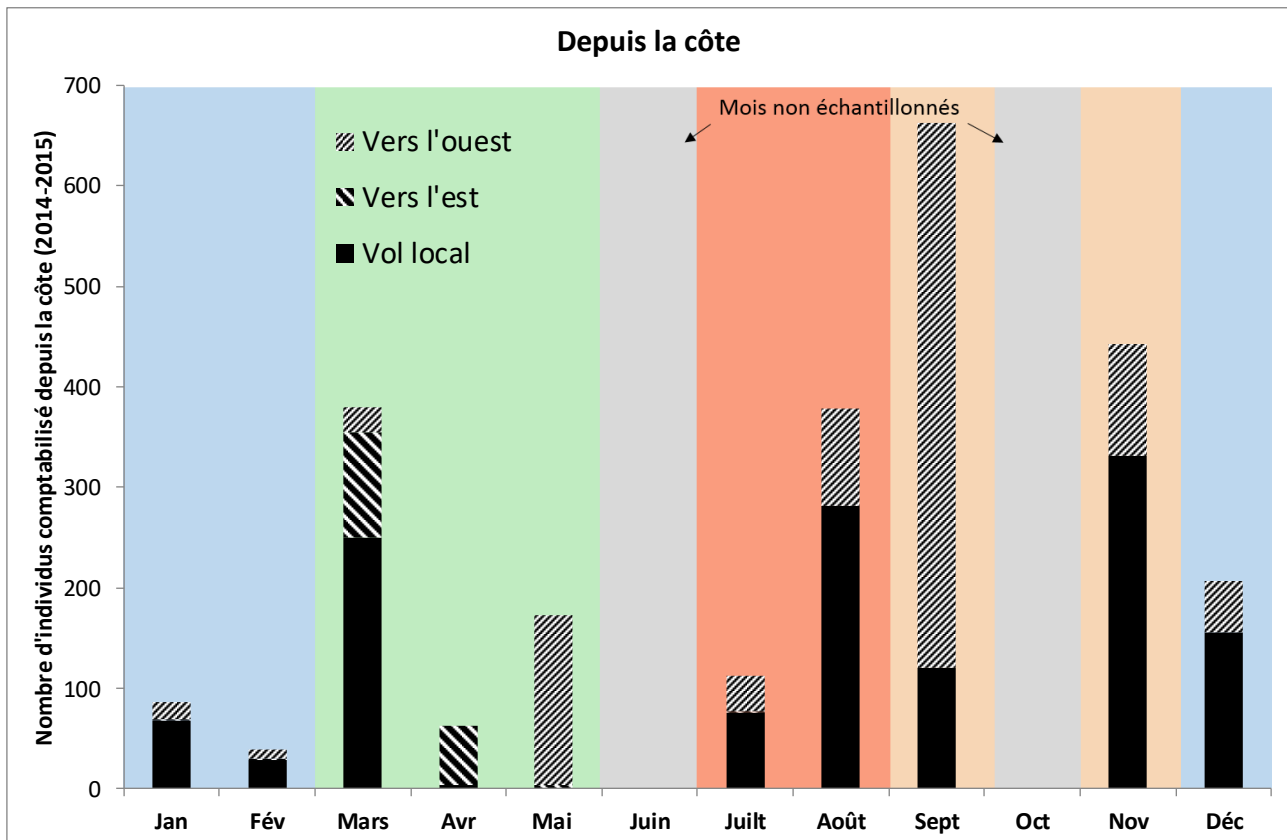
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

### PHENOLOGIE

C'est en période hivernale que les effectifs les plus importants sont notés. En effet, les vagues de froid entraînent souvent l'arrivée en grand nombre de ces deux espèces qui n'apprécient pas le gel ni la couverture neigeuse. Les oiseaux se concentrent alors sur le littoral. Dans l'aire d'étude immédiate, suite à un coup de froid précoce, des mouvements de Goéland cendré et de Mouette rieuse ont été observés en 2015. A cette occasion, des observations ont même été réalisées sur l'aire d'étude immédiate. Les effectifs comptabilisés à la côte sont beaucoup plus importants avec des mouvements réguliers devant le port du Tréport et la présence d'un dortoir de 250-300 oiseaux en hiver.

Figure 135 : Phénologie des laridés côtiers (observations par avion, bateau et depuis la côte)





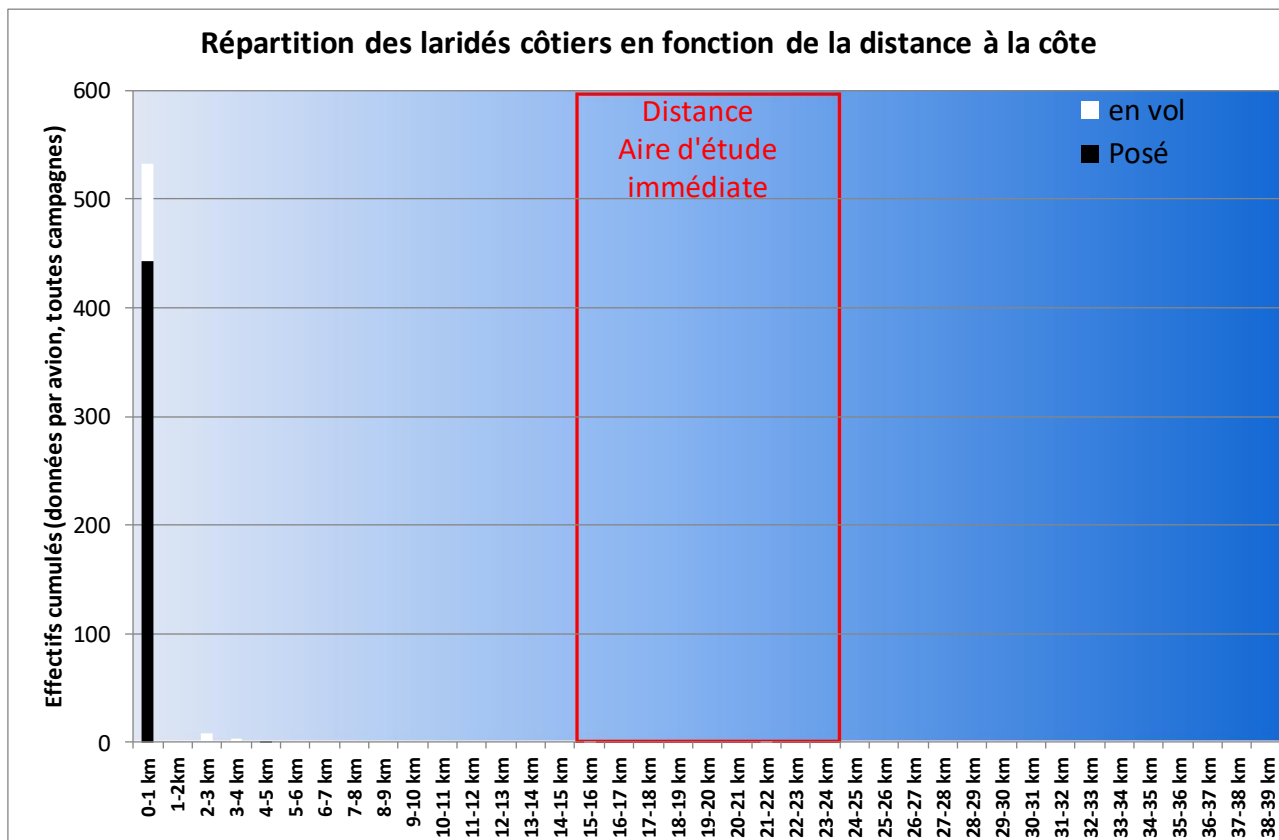
### LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Goéland cendré</b>	16%	2	7%	6	100%	2	51	<0,5
<b>Mouette rieuse</b>	43%	427	7%	1	18%			

Le graphique de gradient côte-large montre que le groupe reste très cantonné à la côte avec une répartition surtout sur les 4 premiers kilomètres.



Figure 136 : Gradient côte-large des laridés côtiers (observations en avion sur l'aire d'étude commune).



### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Les trajectoires illustrent surtout des mouvements de déplacement le long de la côte (nord-est/sud-ouest) mais également quelques mouvements du large vers la côte à l'automne-hiver qui pourraient correspondre à des mouvements de traversée depuis les îles britanniques.

96% des trajectoires ont été enregistrées dans la bande de 0 à 5 km.

Figure 137 : Directions de vol enregistrées pour les laridés côtiers.

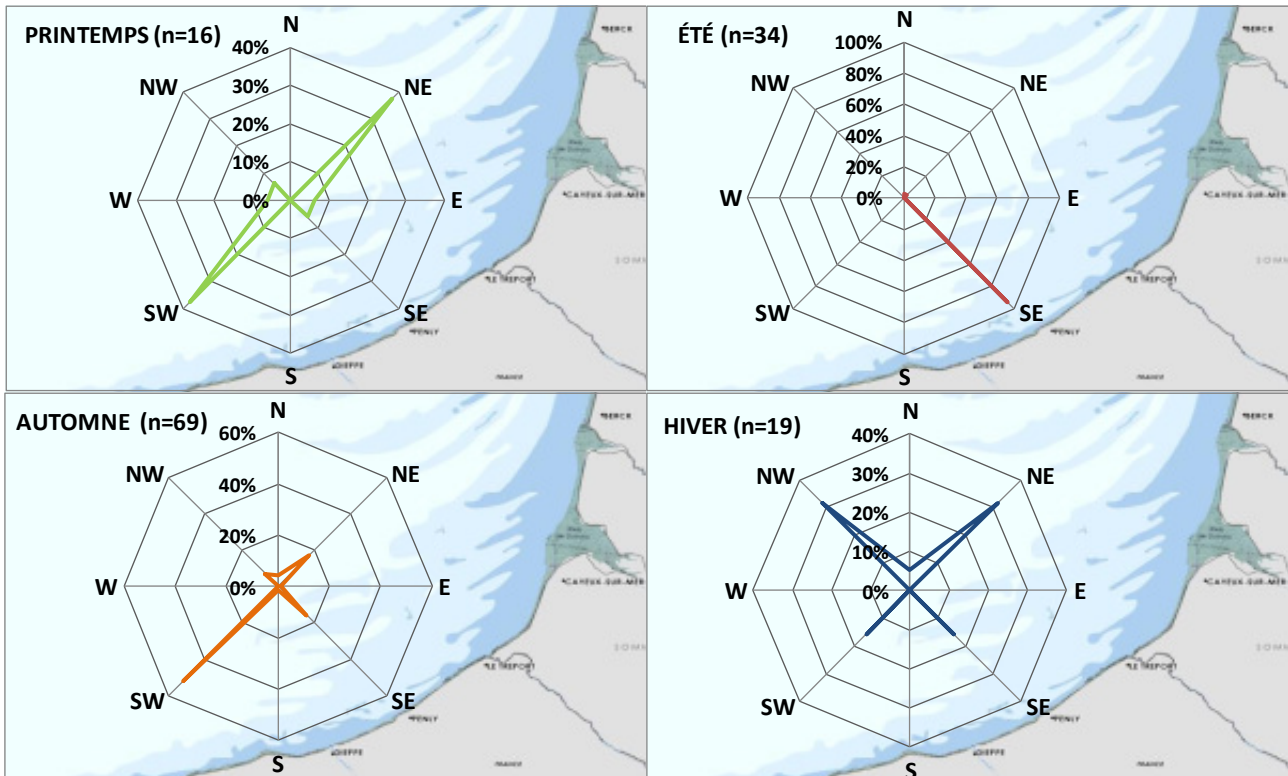
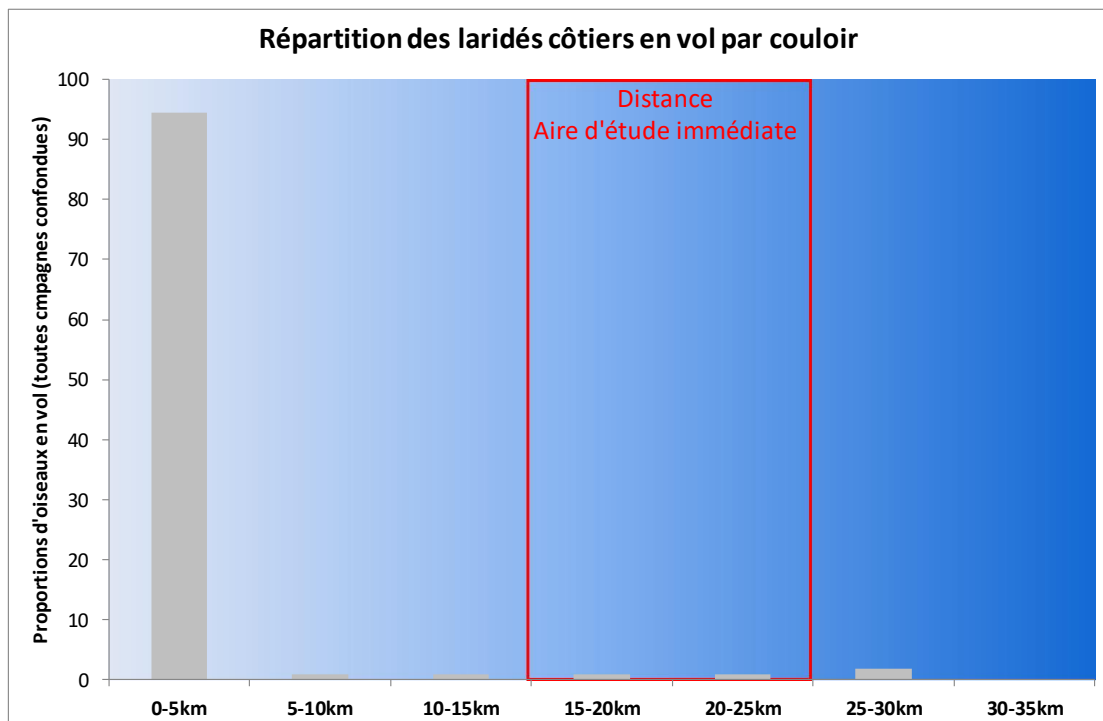


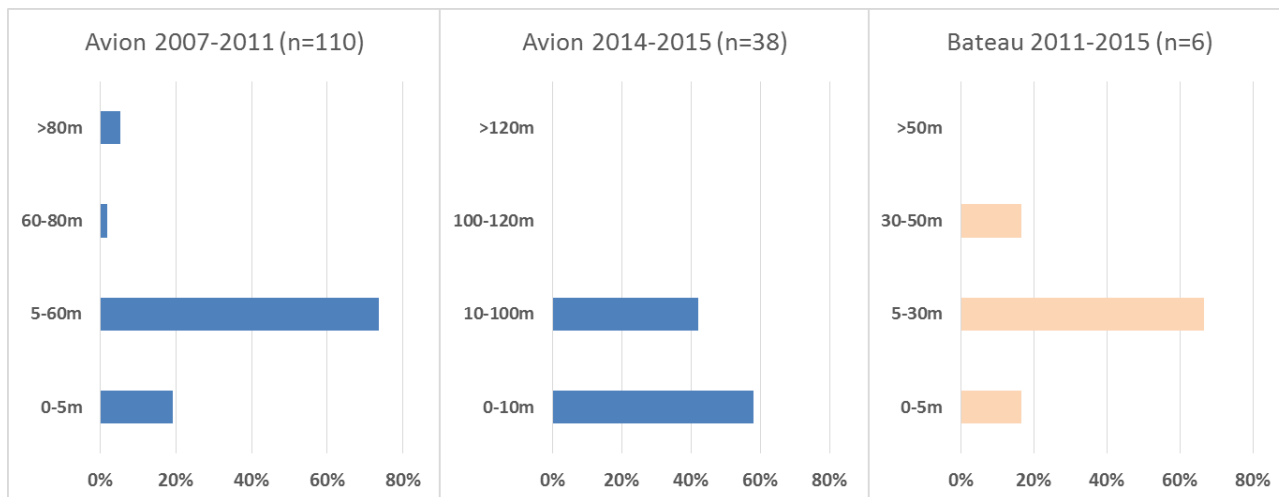
Figure 138 : Distance à la côte des observations des laridés côtiers en vol



### HAUTEUR DE VOL

Très peu de données ont été obtenues en bateau sur l'aire d'étude immédiate (n=6). On note néanmoins la présence d'oiseaux au-delà des 30m (16%). Le même constat est réalisé sur l'aire d'étude éloignée (données obtenues en avion).

Figure 139 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les laridés côtiers



### LIMITES DE L'INVENTAIRE

A la côte, les effectifs d'oiseaux sont souvent importants et très diversifiés. En avion, il est alors difficile parfois d'identifier les laridés côtiers parmi des centaines d'autres laridés. Il est donc certain que les effectifs de ce groupe présent à la côte sont sous-estimés.

### 5.6.2.3.6 Les sternes

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Sterne caugek</b>	X	LC	VU	NA	LC	-	-
<b>Sterne pierregarin</b>	X	-	LC	NA	LC	CR	-
<b>Sterne arctique</b>	X	LC	CR	-	LC	-	NE
<b>Sterne naine</b>	X	LC	LC	-	LC	CR	-
<b>Guifette noire</b>	X	LC	VU	-	DD	-	-

Cinq espèces constituent ce groupe : ce sont les Sternes caugek, pierregarin, arctique et naine ainsi que la Guifette noire. Toutes ces espèces sont des oiseaux qui pêchent en plongeant depuis le ciel. Ces espèces se posent rarement en mer (excepté sur un objet flottant) mais plus souvent sur la plage.

Parmi ces espèces, seule la Sterne caugek a niché régulièrement sur le littoral picard ces dernières années. Les dernières installations connues concernent le hâble d'Ault où la reproduction n'est pas annuelle (quelques dizaines de couples) (Commeccy *et al.*, 2013).

En avion, la Sterne caugek représente 86% des données de sternes déterminées, la Sterne pierregarin les 14% restants. 54% des sternes non déterminées observées en avion appartiennent au complexe Sternes pierregarin/arctique. En bateau, la Sterne caugek reste majoritaire (63%) devant la Sterne pierregarin (28%) et la Guifette noire (9%).

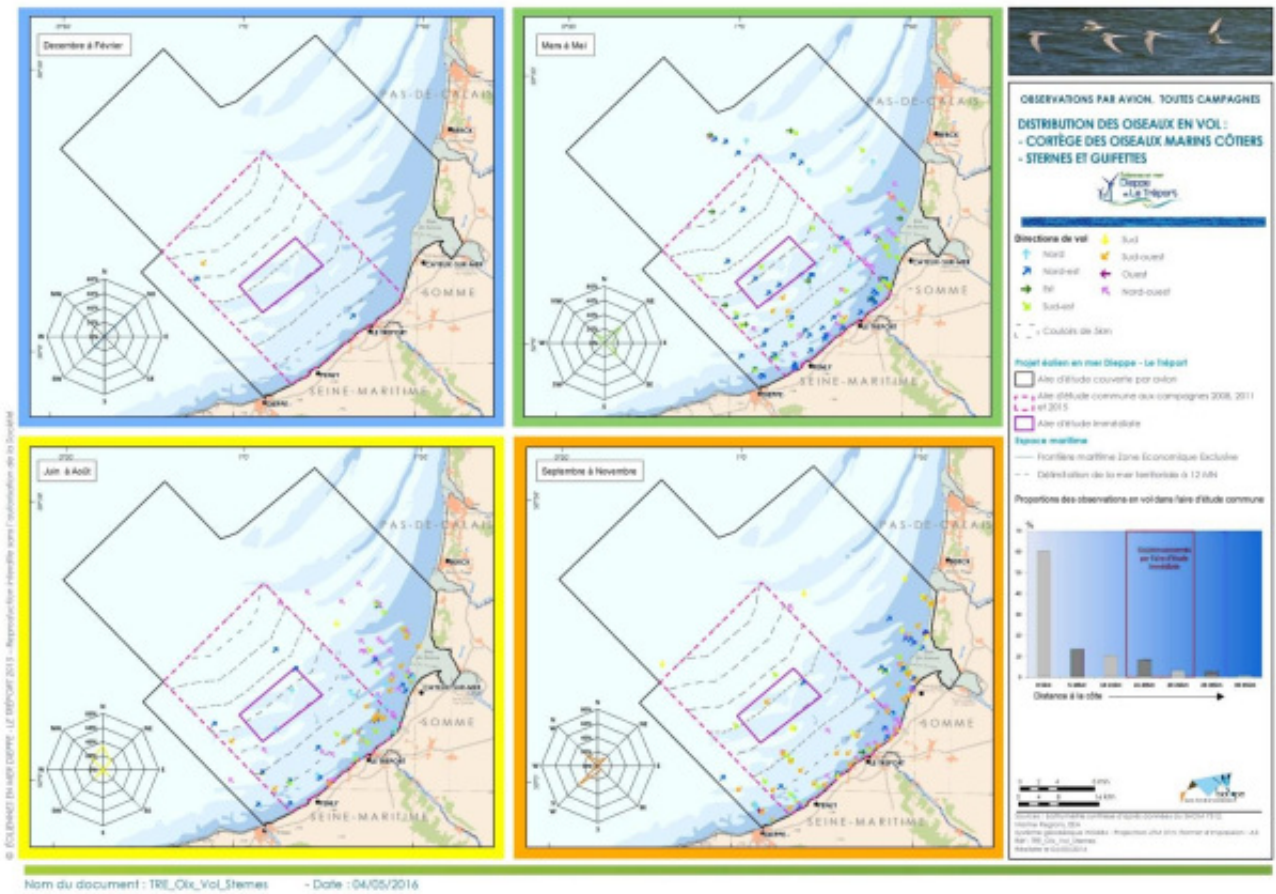
La Sterne naine et la Sterne arctique n'ont pas été identifiées spécifiquement mais sont potentiellement présentes parmi les sternes indéterminées (n = 472).

Photo 13 : Sternes pierregarins et Sterne caugek



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2012

Carte 63 : Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers –Sternes



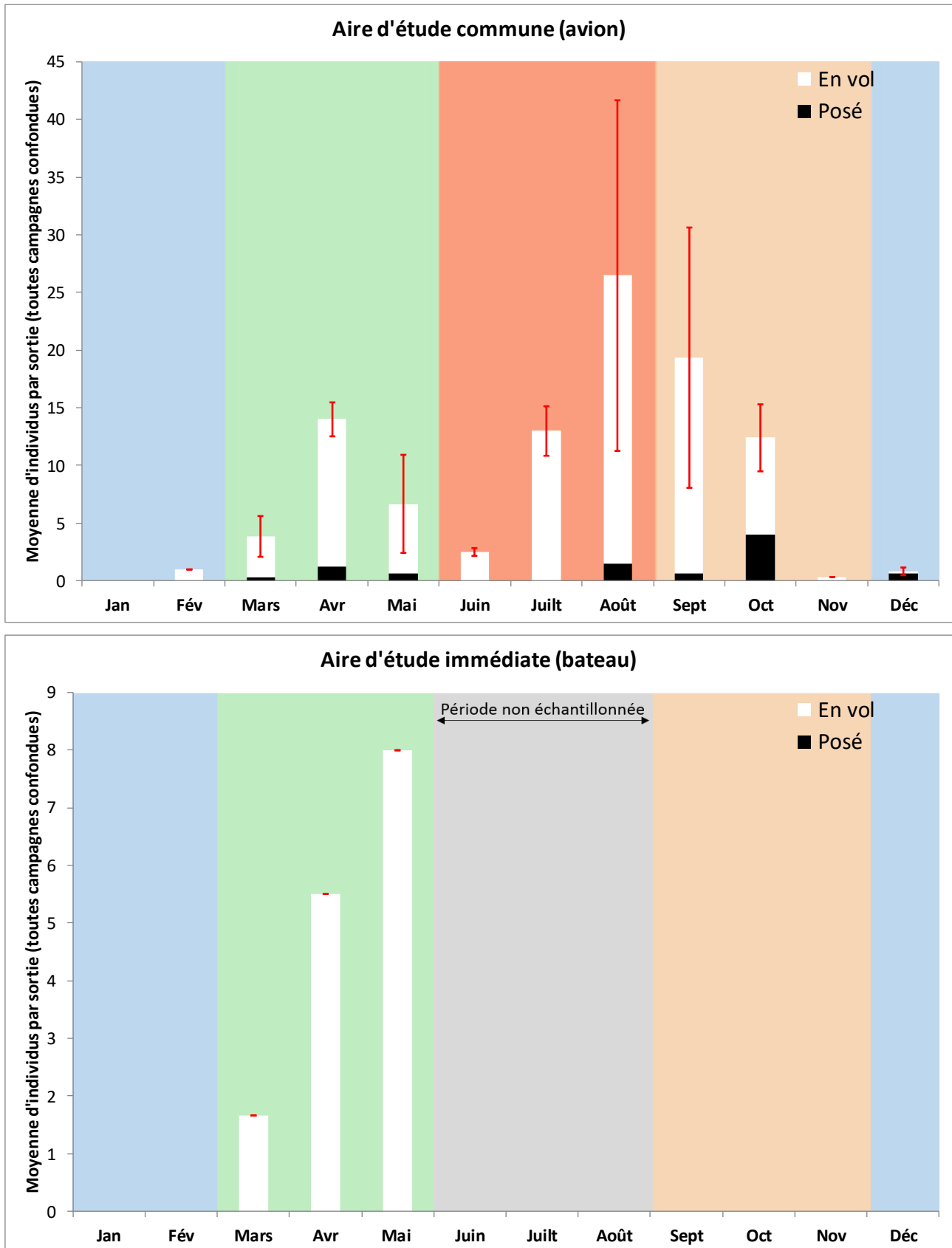
Au format A3 dans l'atlas cartographique

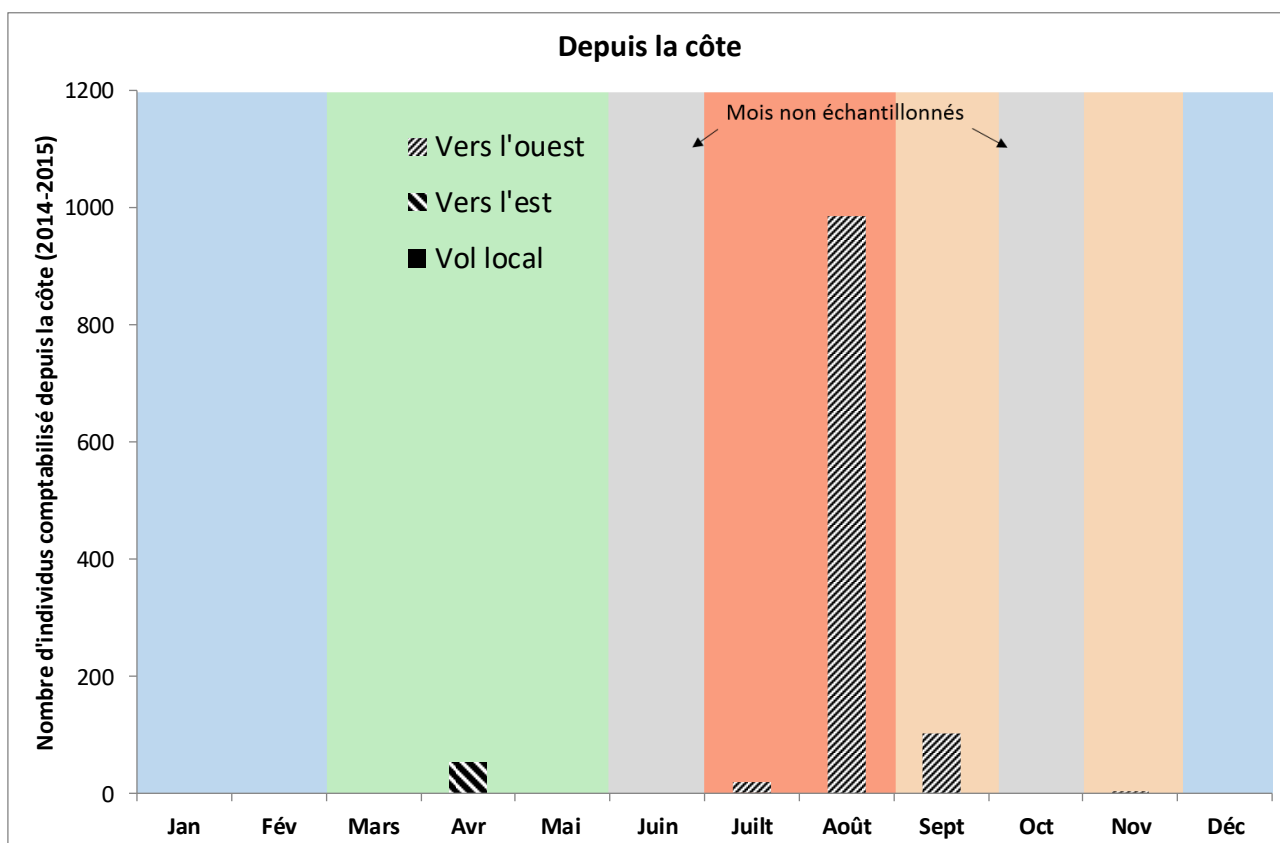
## PHENOLOGIE

Dans l'aire d'étude commune, les sternes sont présentes surtout de mars à octobre, même si des contacts plus réduits ont été réalisés en février et en novembre-décembre. Deux périodes distinctes sont bien visibles : la période pré-nuptiale avec des densités plus faibles mais une présence également dans l'aire d'étude immédiate et la période post-nuptiale avec des densités plus élevées mais une absence sur l'aire d'étude immédiate. Le même constat est réalisé depuis la côte où le passage pré-nuptial est à peine visible.



Figure 140 : Phénologie des sternes (observations par avion, bateau et depuis la côte)



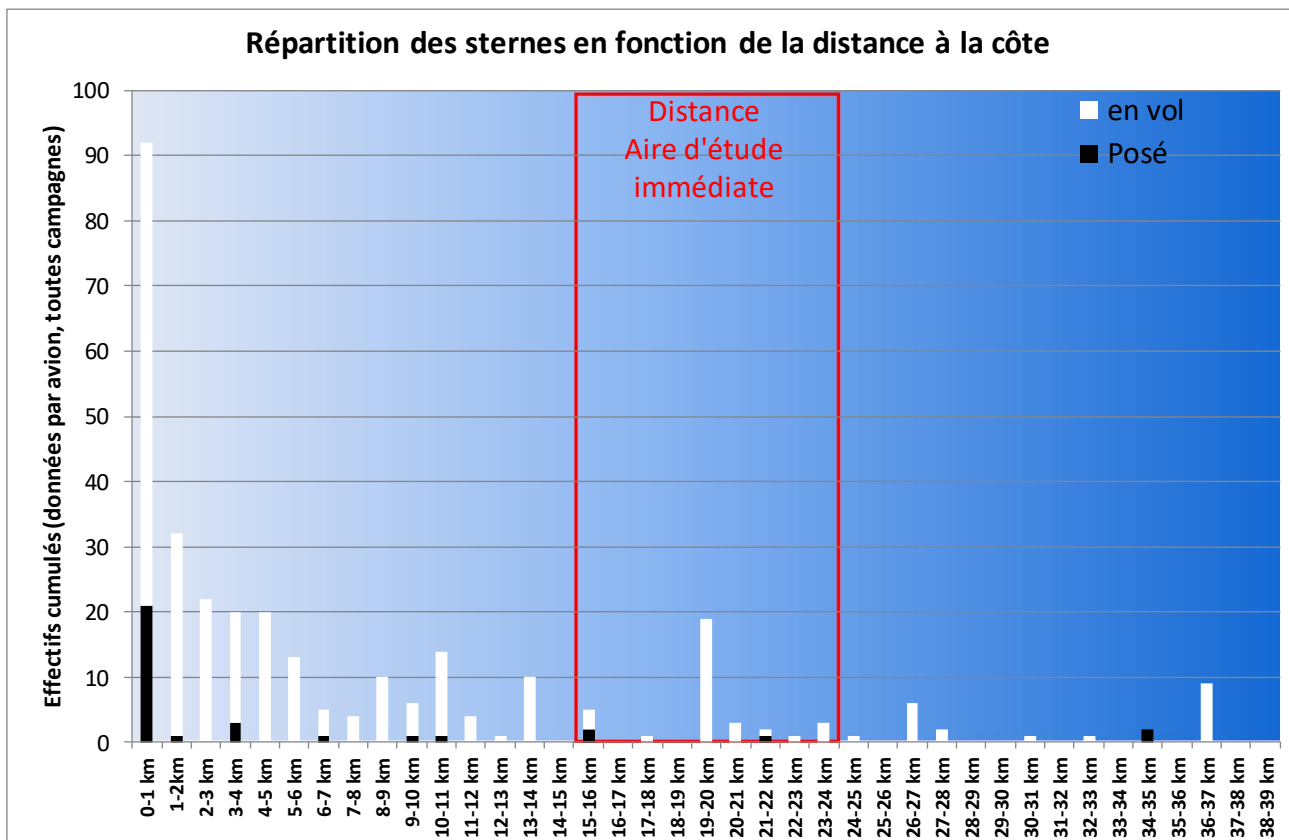


### LA REPARTITION

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Sterne caugek</b>	43%	27	20%	11	97%	16	35	0,5
<b>Sterne pierregarin</b>	14%	13	7%	9	96%			

Le gradient côte-large est assez marqué avec des densités supérieures dans les 6 premiers kilomètres. Le groupe reste néanmoins présent sur l'ensemble des 35 km.

Figure 141 : Gradient côte-large des sternes



### AXES DE VOL ET COULOIR PREFERENTIELS

La majeure partie du flux s'effectue parallèlement à la côte. On remarque au printemps, une proportion plus importante d'oiseaux avec une direction vers la côte (est / sud-est). Ceci est cohérent avec le fait que les oiseaux à cette période sont contactés plus au large et que certains d'entre eux rejoignent la côte pour se reposer ou s'alimenter.

60% du flux observé dans l'aire d'étude commune est concentré dans la bande des 5 premiers kilomètres. Les proportions diminuent ensuite graduellement vers le large. Les couloirs de la zone d'implantation sont concernés par 12% du flux.

Figure 142 : Directions de vol enregistrées pour les sternes

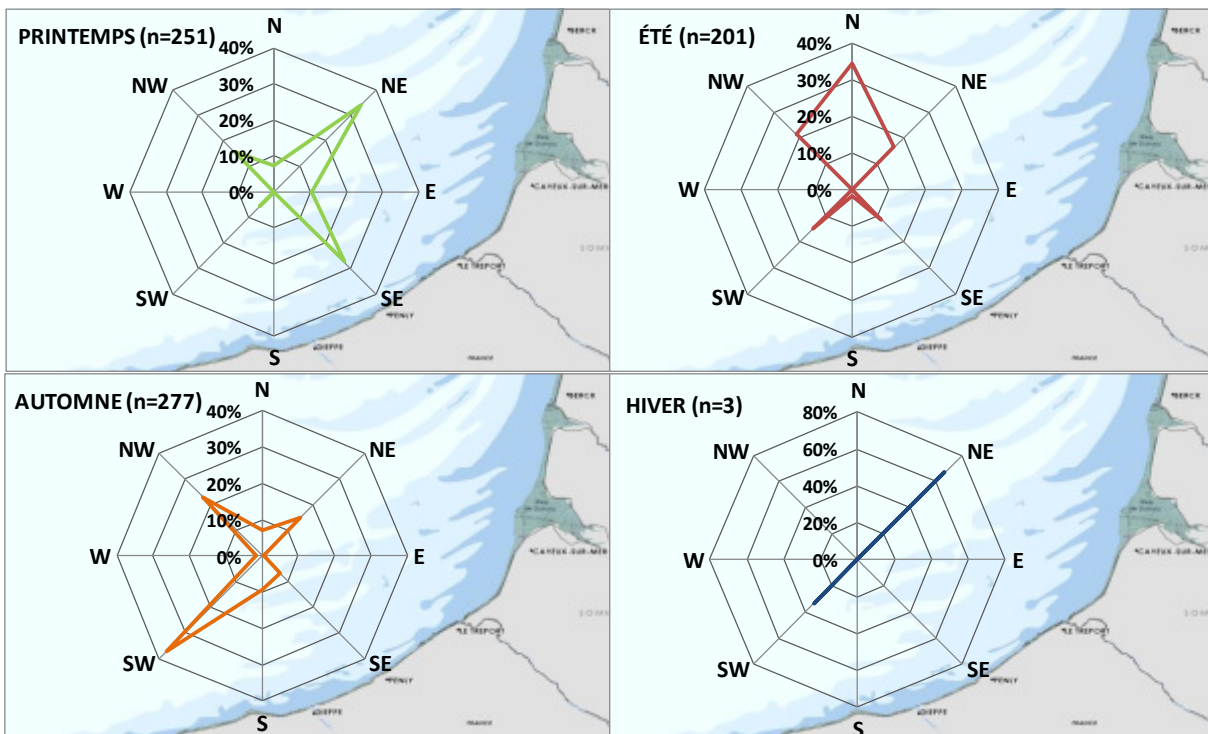
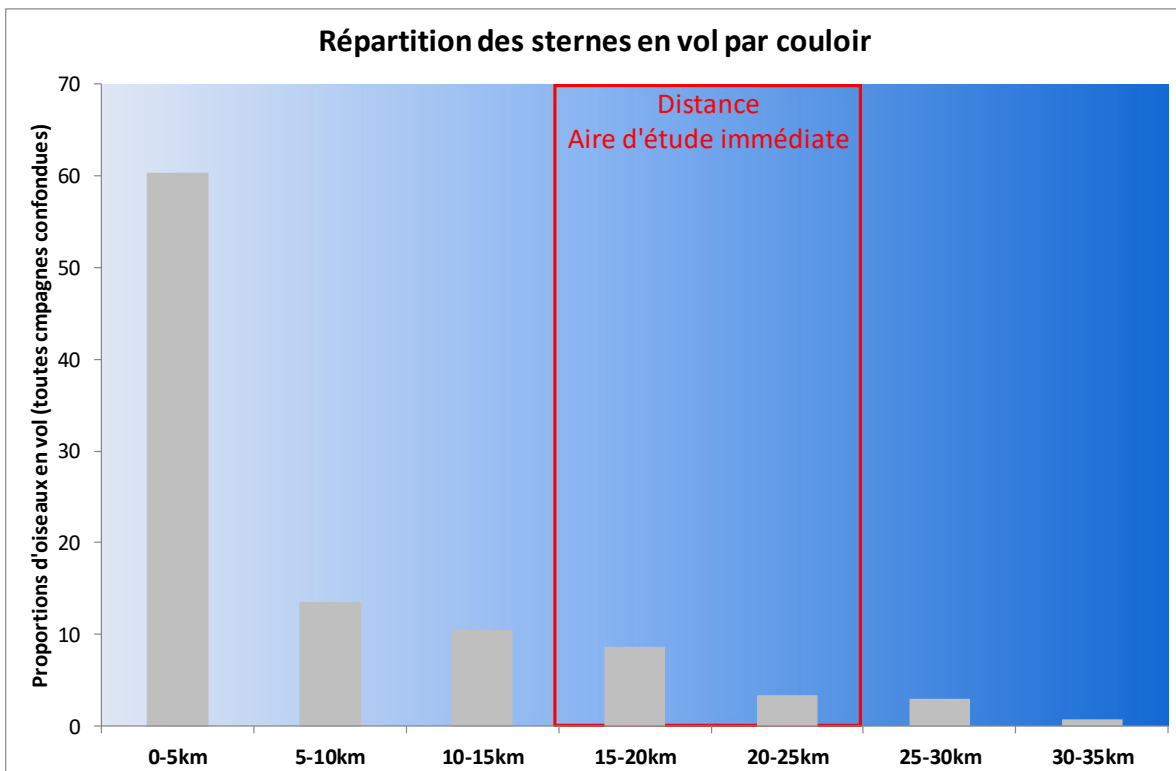


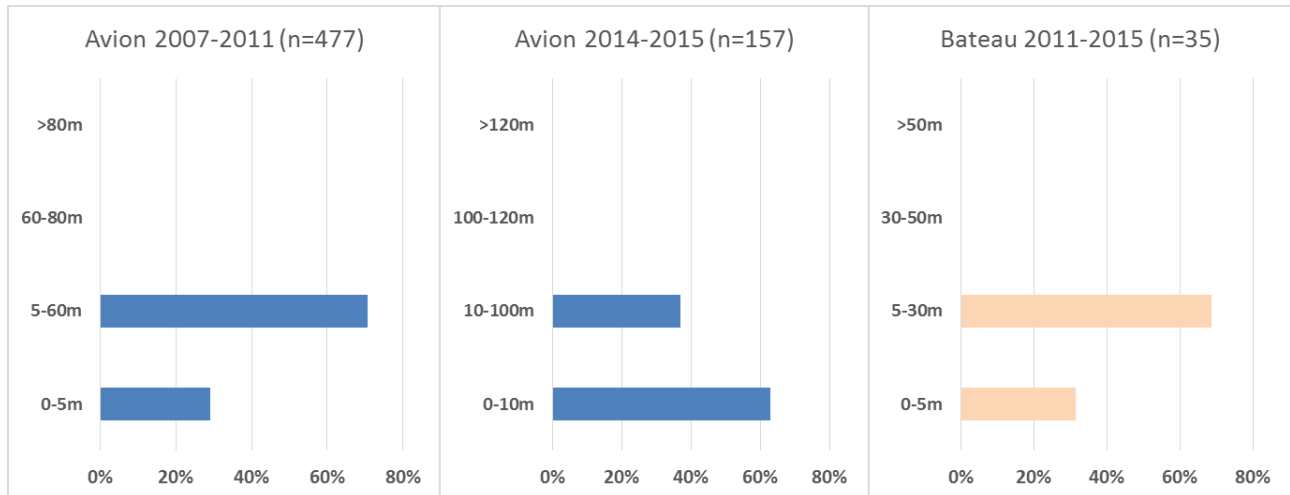
Figure 143 : Distance à la côte des observations des sternes en vol



## HAUTEUR DE VOL

L'analyse des hauteurs de vol enregistrées sur l'aire d'étude élargie montre que 29% sont situées entre 0 et 5m, 63% entre 0 et 10m et 37% au delà de 10m. Dans l'aire d'étude immédiate aucune hauteur supérieure à 30 m n'a été observée pour ce groupe.

Figure 144 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les sternes



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les limites de l'inventaire de ce groupe concernent les difficultés de différenciation de la Sterne arctique avec la Sterne pierregarin en avion et de l'absence d'observation de Sterne naine en avion qui peut être due à la petite taille de l'oiseau.



#### 5.6.2.4 Le cortège des oiseaux littoraux

Ce cortège est le moins représenté, aussi bien en avion (0,2%) qu'en bateau (0,8% des effectifs totaux). A la côte, il ne représente que 1,8% des observations. Ce cortège intègre les groupes d'espèces qui fréquentent surtout l'estran et qui ne se posent pas sur l'eau. Ils ne fréquentent donc l'aire d'étude immédiate qu'en phase de transit. Elles sont néanmoins susceptibles d'être observées en mer lors des déplacements locaux ou migratoires. On y trouve :

- ▶ Les limicoles ; Bécasseau variable, Courlis cendré, Huîtrier-pie, ... ;
- ▶ Les ardéidés et apparentés qui fréquentent parfois l'estran : Aigrette garzette, Spatule blanche.
- ▶ Quelques espèces particulières qui fréquentent les plages ou les falaises comme le Choucas des tours, le Faucon pèlerin, le Bruant des neiges, ...

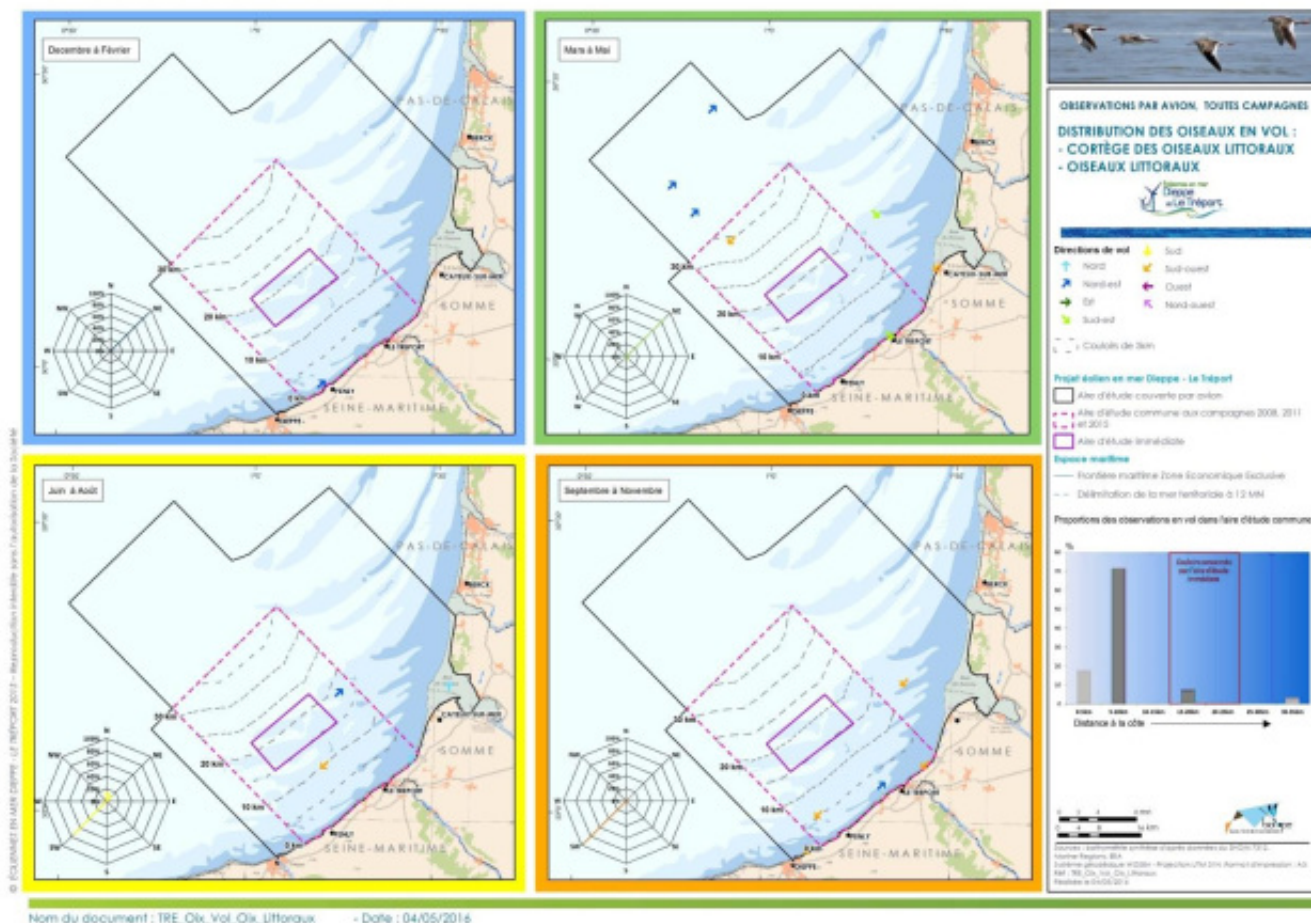
En avion, les limicoles représentent 80% de ce cortège, les ardéidés 20% et les rapaces moins de 1%. En bateau, les limicoles représentent 100% du cortège.

Photo 14 :



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

Carte 64 : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux littoraux

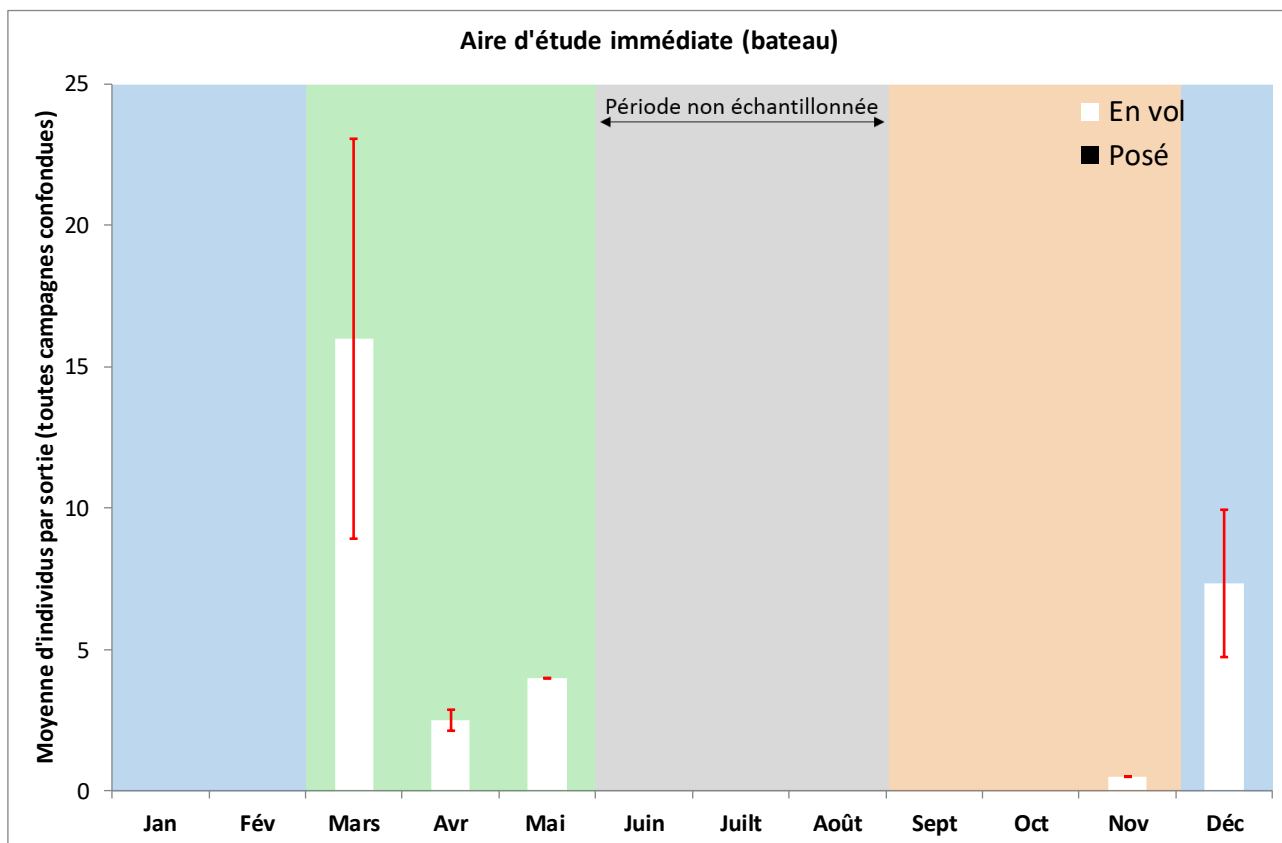
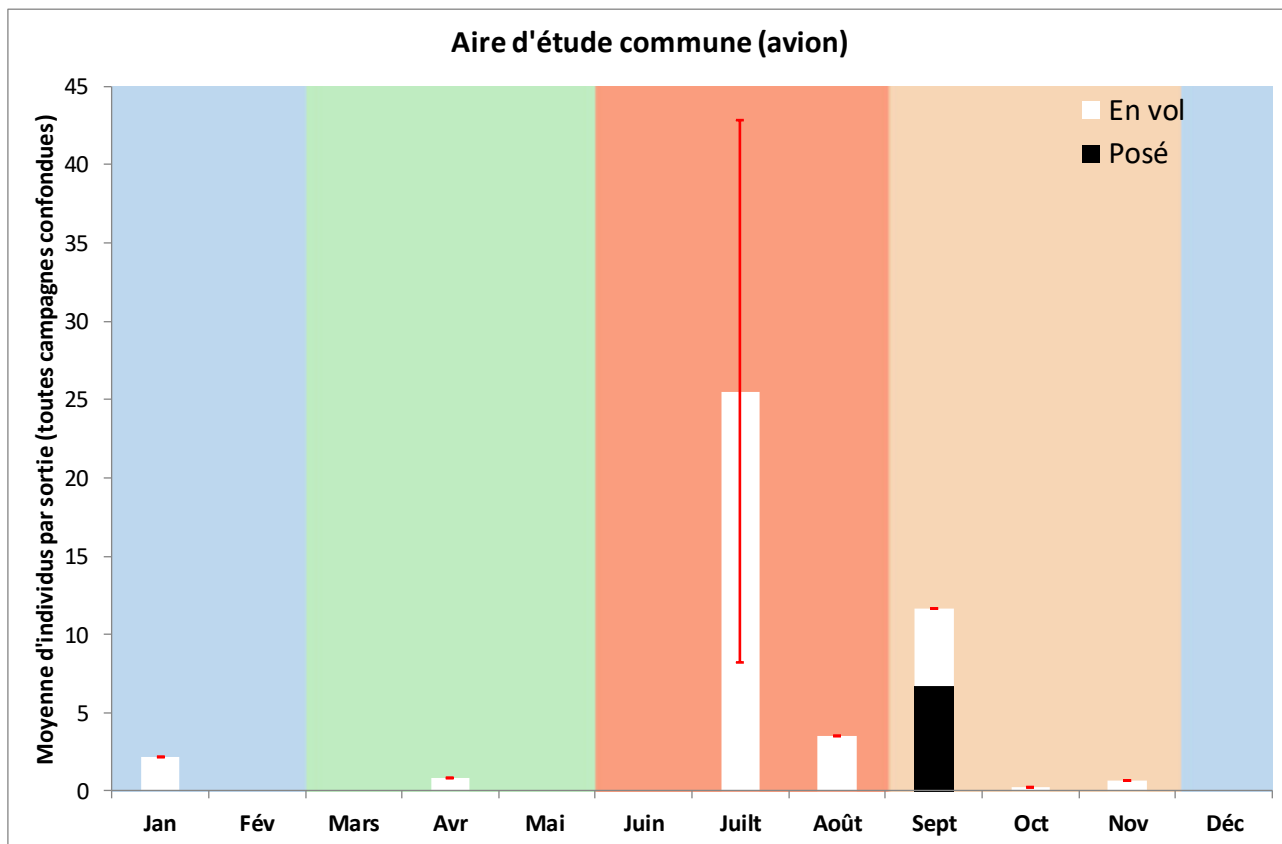


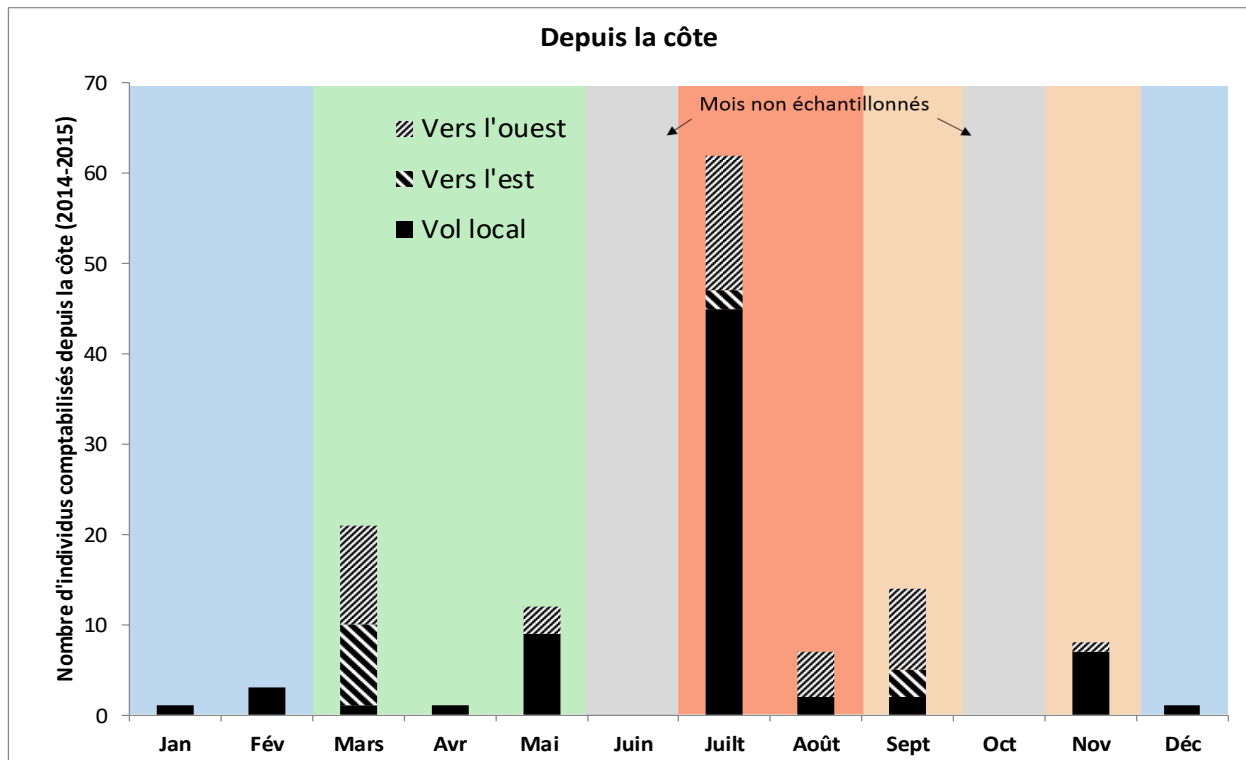
Au format A3 dans l'atlas cartographique

## PHENOLOGIE

Sur l'aire d'étude commune, les maxima sont enregistrés de juillet à septembre, période de migration postnuptiale de nombreux limicoles. En bateau, et donc sur l'aire d'étude immédiate, ce groupe a été davantage observé en migration pré-nuptiale mais également en période hivernale à l'occasion de mouvements de fuite liés à une vague de froid. A la côte, les deux passages pré-nuptiaux et postnuptiaux sont visibles avec des effectifs plus importants à l'automne.

Figure 145 : Phénologie des oiseaux littoraux (observations par avion, bateau et depuis la côte)





### AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Les directions enregistrées sont en très grande majorité parallèles au trait de côte. 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.

89% du flux est concentré dans les couloirs de 0 à 10km. Néanmoins, comme le montrent les inventaires en bateau, une partie du flux transite néanmoins via l'aire d'étude immédiate notamment au printemps. La remontée pré-nuptiale semble se dérouler plus au large que la descente automnale.

Figure 146 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux

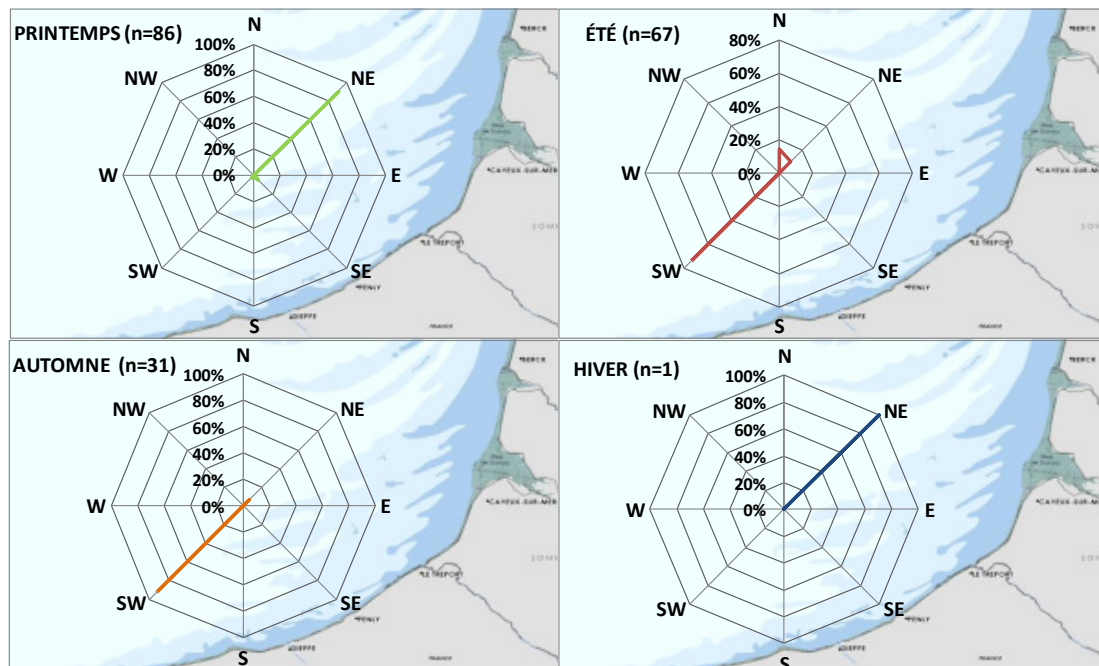
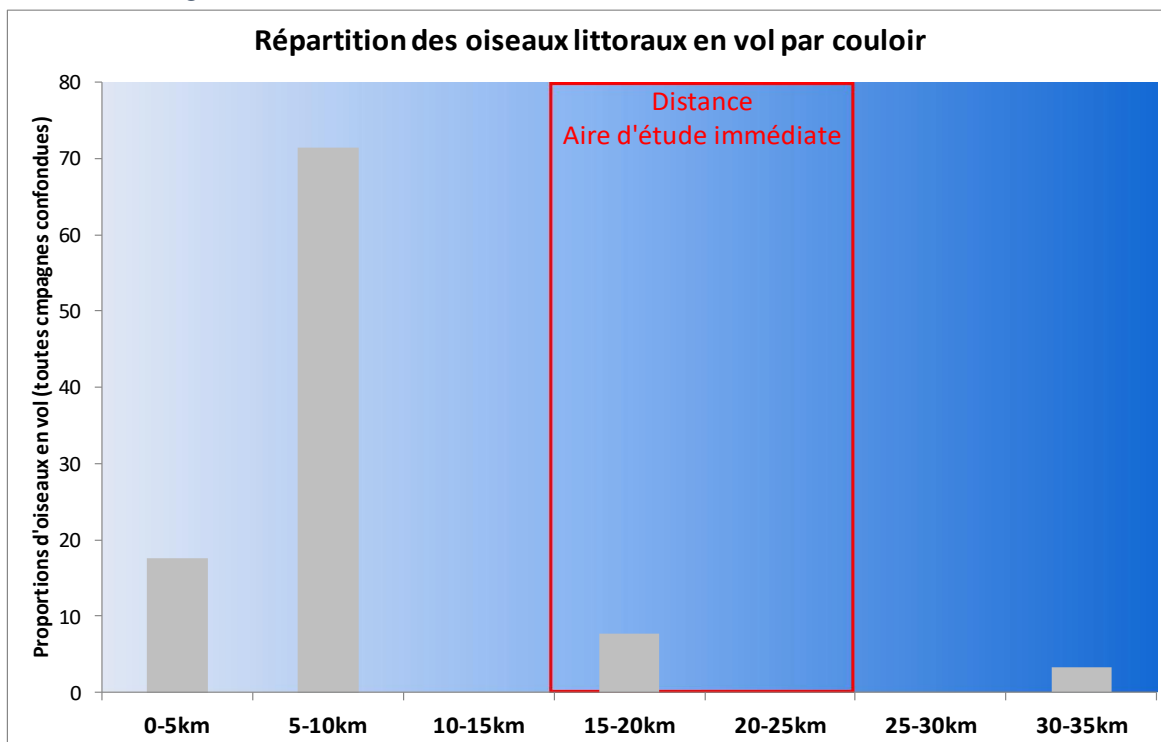


Figure 147 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol

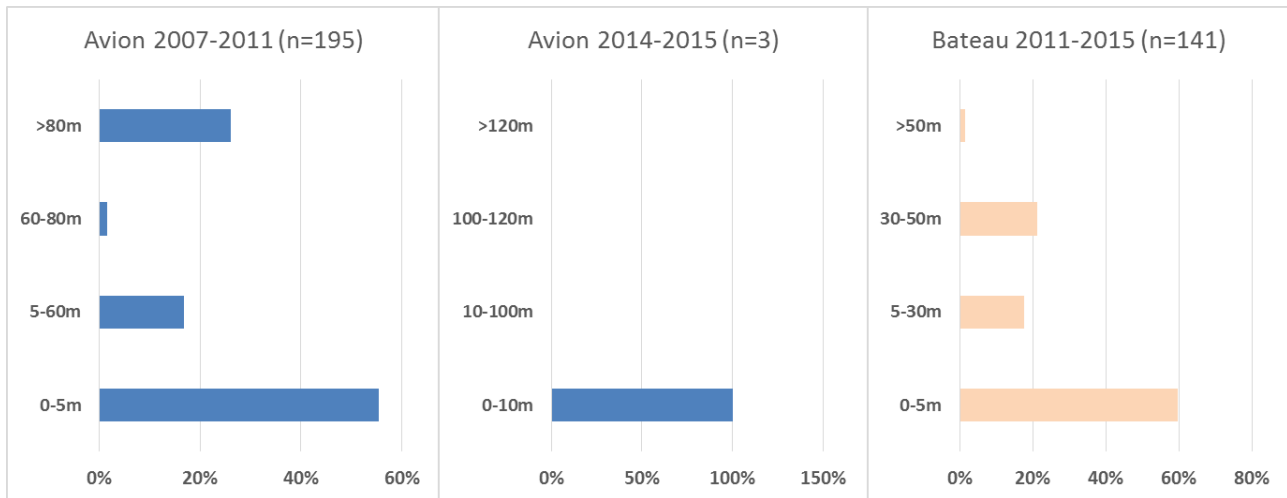


**HAUTEUR DE VOL**

L'analyse des hauteurs de vol montre qu'elles sont très diverses en fonction des espèces d'où une répartition sur la colonne d'air très morcelée. En bateau et donc sur l'aire d'étude immédiate, 78% des limicoles sont observés en dessous de 30m, 22% au-delà. En avion, notons néanmoins que 55% des oiseaux sont enregistrés entre 0 et 5m et donc 45% au-delà (dont 26% au-delà de 80m). Sont concernés les limicoles et les grands échassiers telle que la Spatule blanche (ils représentent toutefois moins de 1% des effectifs totaux notés en mer).



Figure 148 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux



### LIMITES DE L'INVENTAIRE

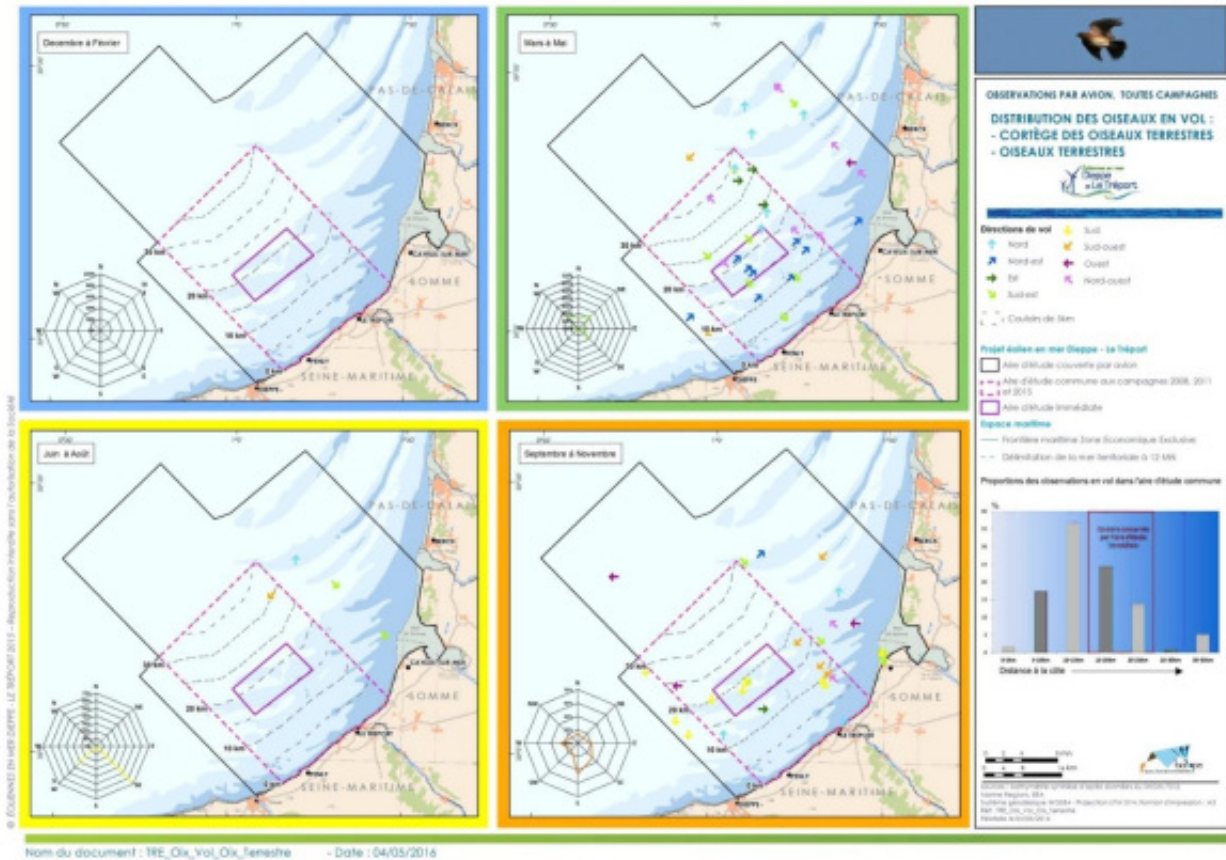
Les limites de l'inventaire de ce groupe concernent la détectabilité de ce groupe en avion. Les limicoles sont souvent des espèces de petite taille et au vol très rapide dont la détection en vol est délicate en avion. D'ailleurs, on remarque une diminution des données avec le second avion utilisé qui vole plus haut et plus vite.

#### 5.6.2.5 Le cortège des oiseaux terrestres

Ce cortège représente 0,2% des effectifs comptabilisés en avion, moins de 1% des oiseaux comptabilisés à la côte mais tout de même plus de 21% des effectifs comptabilisés depuis le bateau. Ce chiffre est fortement influencé par les effectifs d'Etourneau sansonnet comptabilisés sur une sortie de novembre (1811 individus). Sans cette sortie, le cortège représenterait 0,2% des effectifs comptabilisés en bateau.

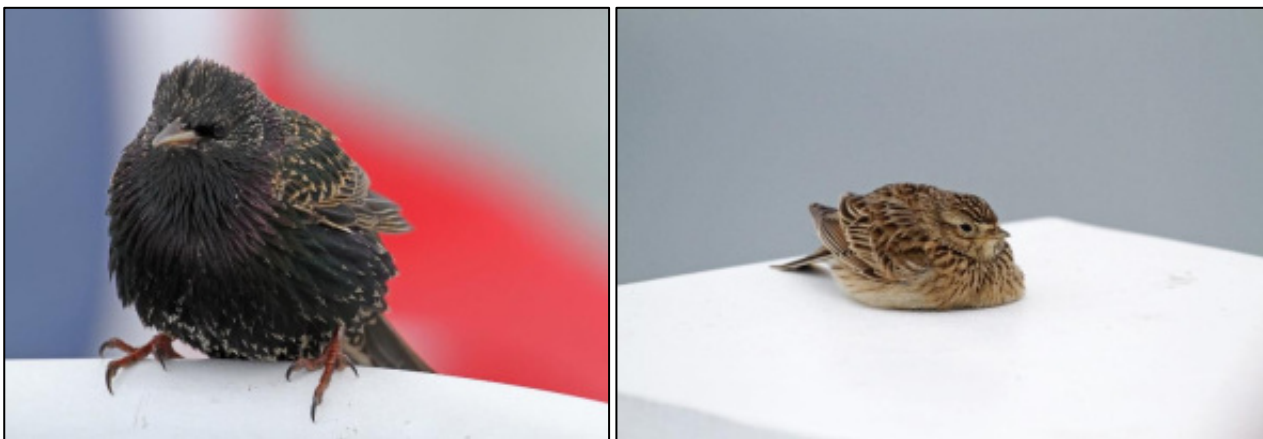
Ce cortège regroupe des espèces qui ne fréquentent qu'occasionnellement l'estran et qui ne sont présentes en mer qu'au moment des migrations. Il regroupe majoritairement des passereaux, mais également des rapaces ou des anatidés à affinités terrestres comme l'Oie cendré ou le Cygne tuberculé. Les passereaux représentent néanmoins 98% du total comptabilisé en bateau (92% depuis l'avion). L'Alouette des champs, le Pipit farlouse, l'Hirondelle rustique et l'Etourneau sansonnet représentent 97% des passereaux identifiés.

Carte 65 : Distribution des oiseaux en vol - cortège des oiseaux terrestres



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Photo 15 Etourneau sansonnet et Alouette des champs ayant trouvé refuge en pleine mer sur le bateau servant aux inventaires



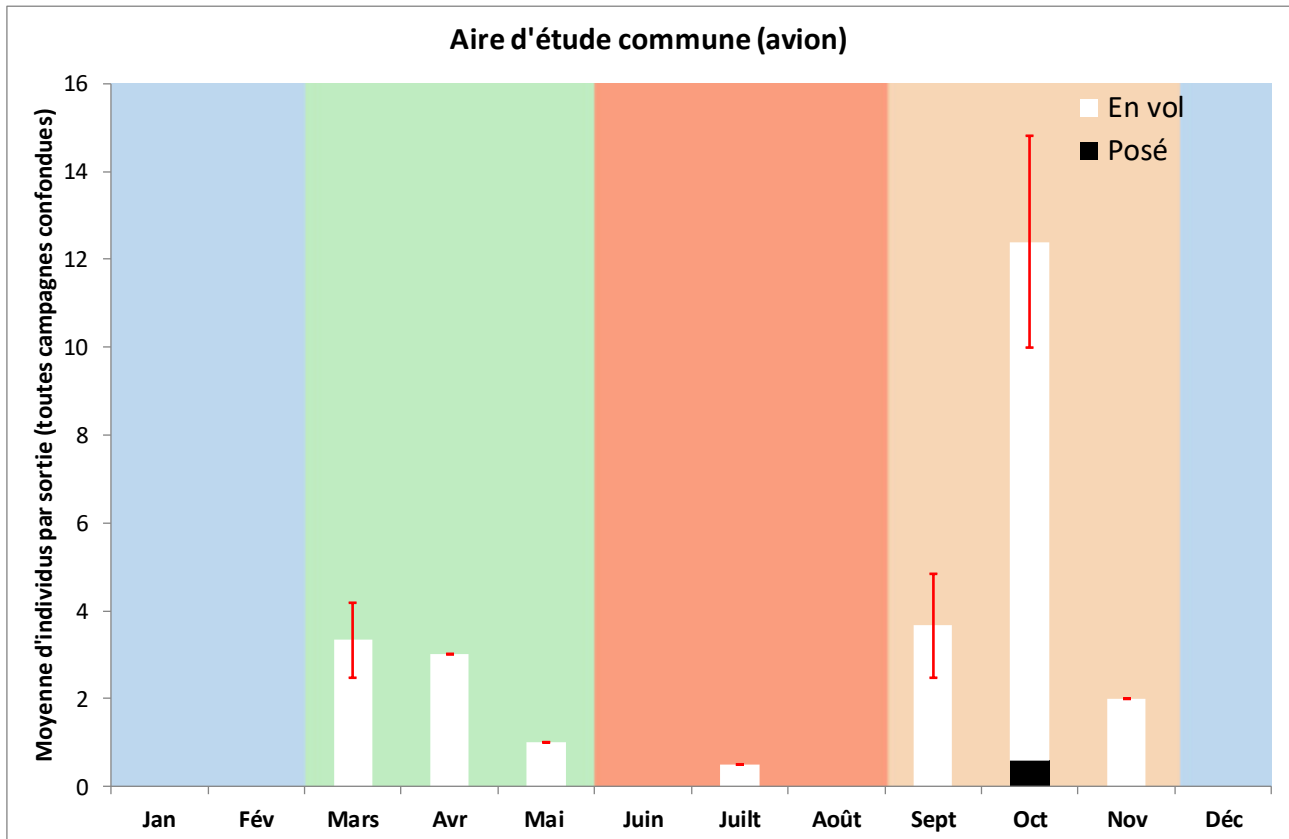
Biotope, 2014

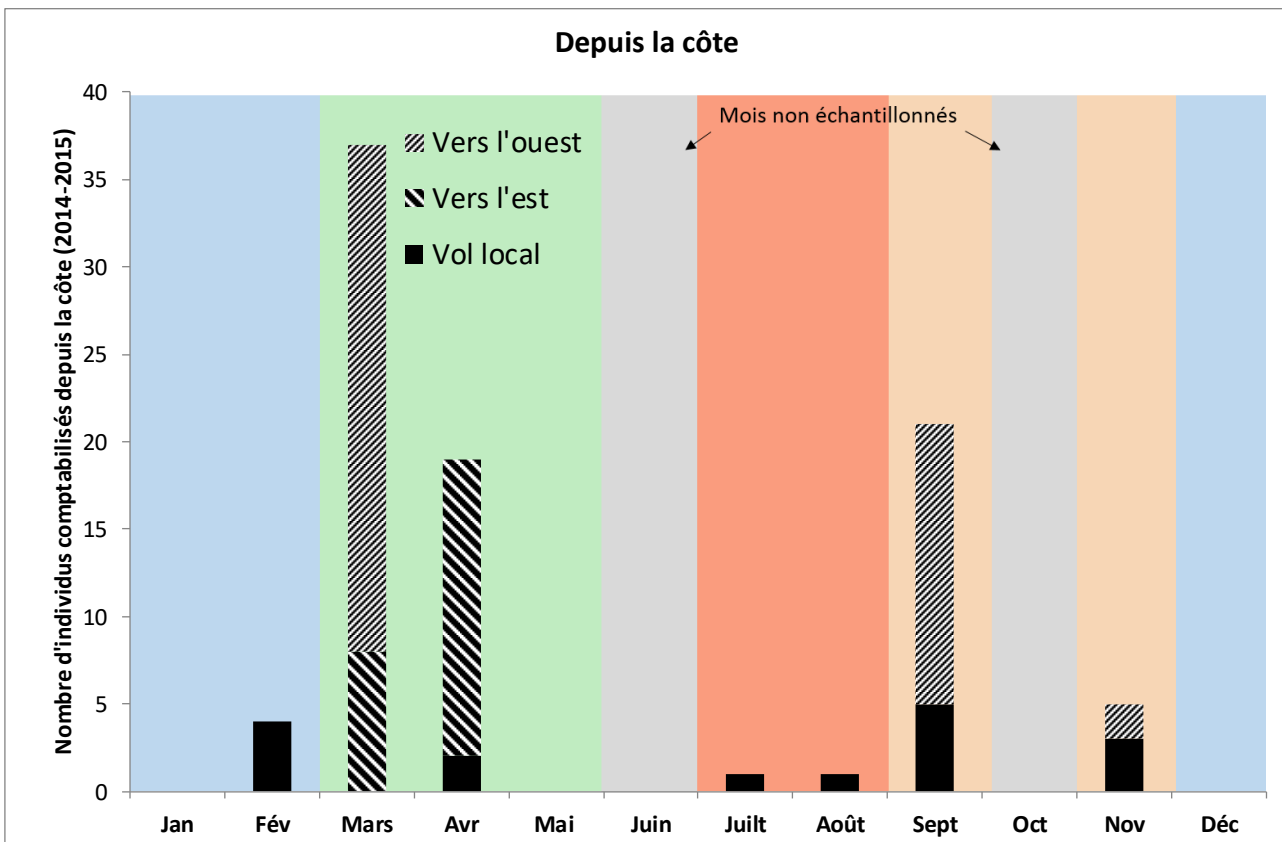
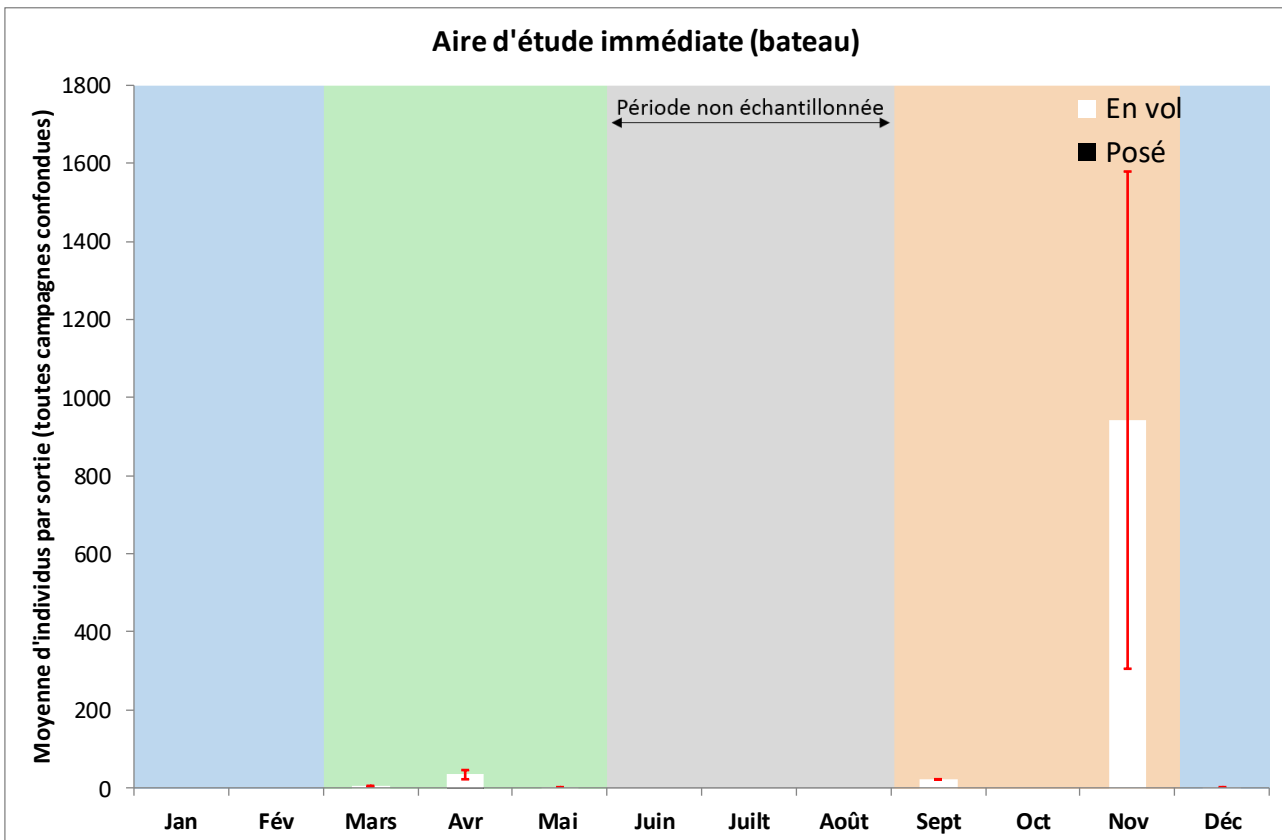
**PHENOLOGIE**

Dans l'aire d'étude commune, on remarque deux périodes bien marquées : le printemps avec des effectifs relativement faibles et l'automne avec des effectifs sensiblement plus élevés. Les mêmes périodes sont visibles sur l'aire d'étude immédiate (les effectifs importants d'Etourneau

sansonnet écrasent considérablement le graphique). Depuis la côte, ce sont les comptages printaniers qui sont les plus marqués. Aucune observation n'a été réalisée en période hivernale. Les oiseaux posés représentent des individus posés sur les bateaux servant aux inventaires.

Figure 149 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte)





## AXES DE VOL ET COULOIRS PREFERENTIELS

Les données printanières montrent des déplacements vers le nord-ouest donc en direction du large (probablement du Royaume-Uni) mais également vers le sud-ouest. Pour ces derniers, on peut estimer qu'il s'agit d'oiseaux perdus en mer et tentant de regagner la côte. En effet, au printemps la majorité de la migration se déroule de nuit et les oiseaux se retrouvant en mer au lever du jour soit continuent leur traversée soit cherchent à rejoindre la côte.

A l'automne, la majorité des trajectoires sont orientées vers le sud ou sud-est. Il s'agit d'oiseaux transitant via la Manche probablement depuis le Royaume-Uni et qui continuent leur route pour rejoindre le sud de la France, ou d'oiseaux qui cherchent à rejoindre la frange littorale qui canalise la majorité des flux migratoires de passereaux.

38% du flux transitent via les couloirs concernés par l'aire d'étude immédiate.

Figure 150 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres

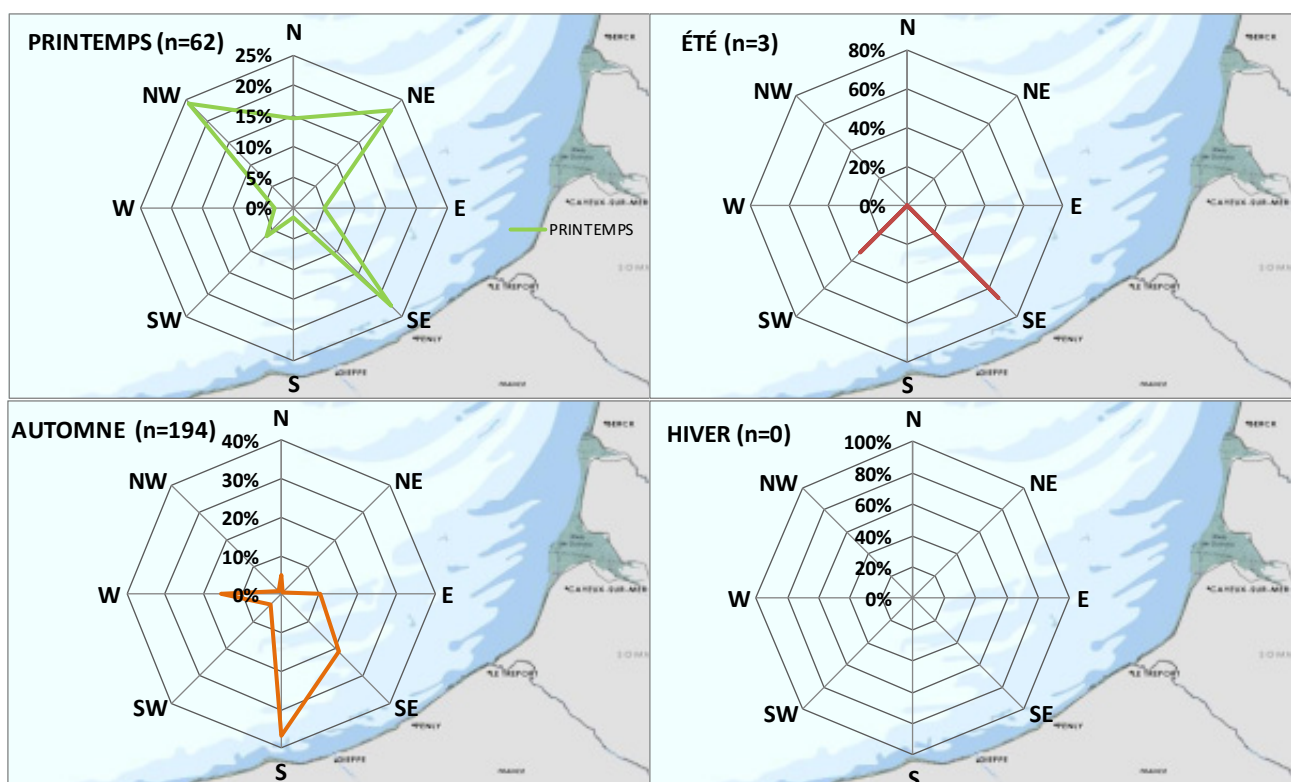
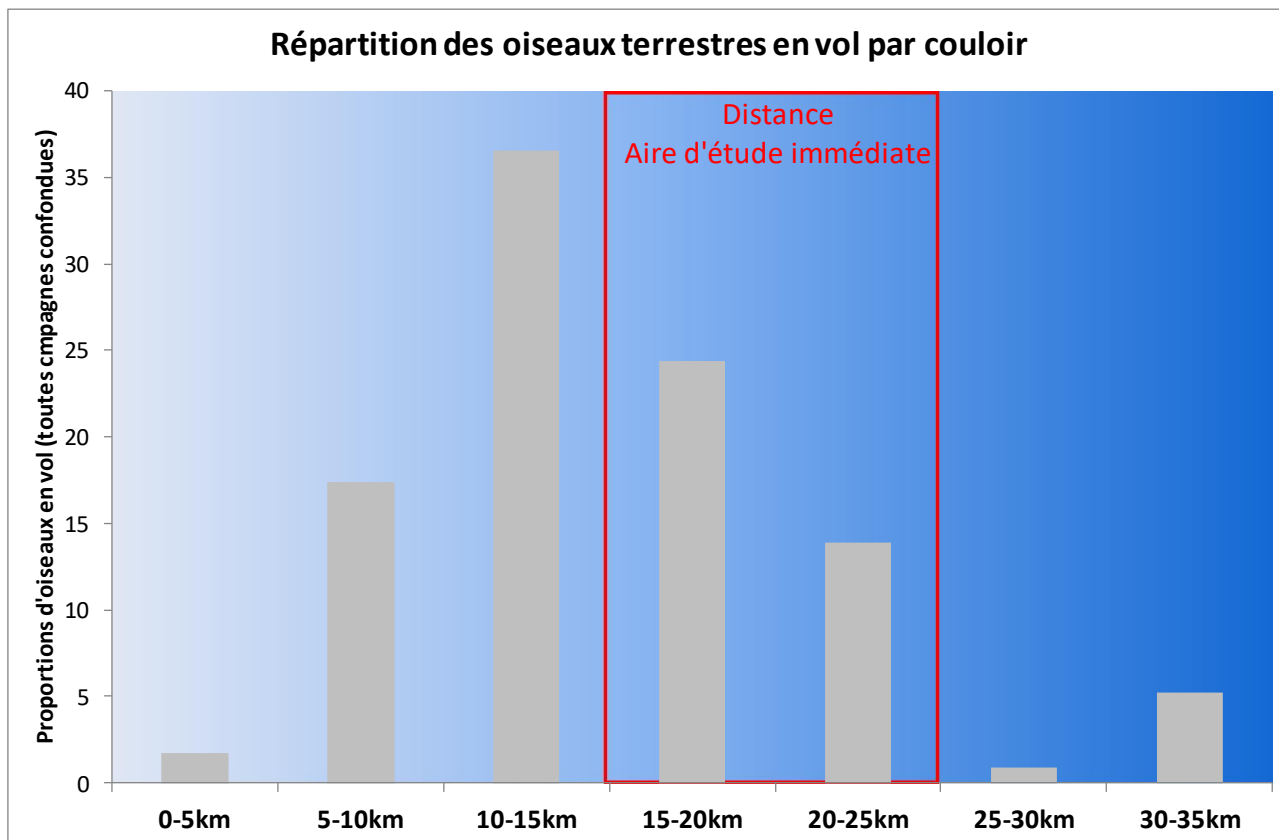




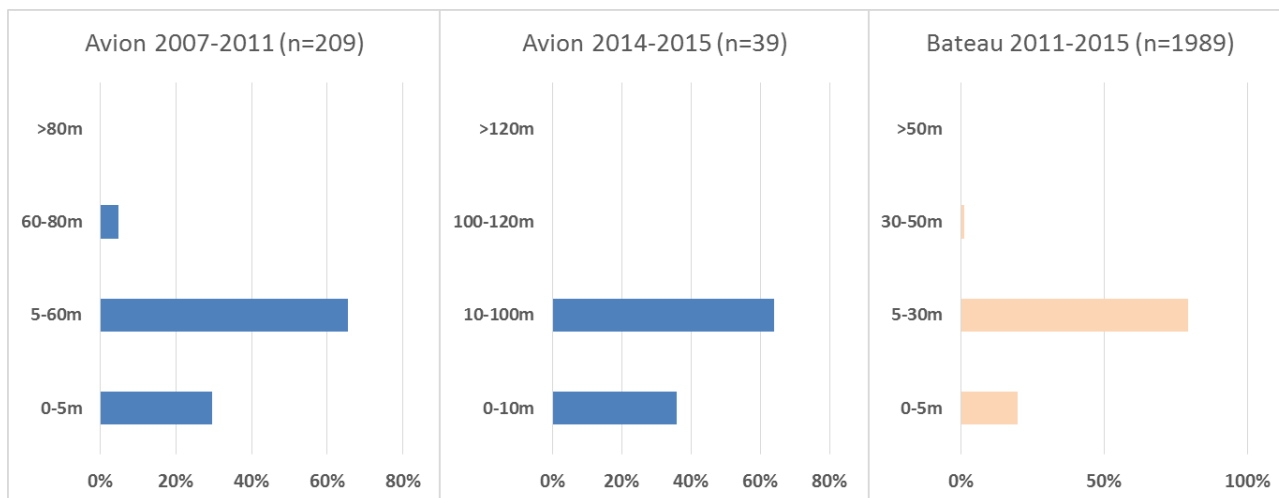
Figure 151 : Distance à la côte des observations d'oiseaux terrestres en vol



### HAUTEUR DE VOL

En bateau et donc sur l'aire d'étude immédiate, seul 1% des oiseaux ont été enregistrés à plus de 30m, il est néanmoins possible qu'au-delà de 30m les petites espèces soient difficilement détectables en mer (souvent repérés au cri). Une répartition proche a été notée sur l'aire d'étude éloignée avec néanmoins 5% des vols à hauteur d'avion (60-80m).

Figure 152 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres



## LIMITES DE L'INVENTAIRE

Les limites de l'inventaire de ce groupe concernent la détectabilité de ce groupe en avion mais aussi en bateau (bruit du bateau couvrant les cris des oiseaux en migration). De plus, la majorité de la migration concernant ce groupe se déroule de nuit et donc échappe aux moyens d'inventaires classiques.

### 5.6.3 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

#### 5.6.3.1 Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010

##### 5.6.3.1.1 Détail des observations

Si le radar n'apporte pas d'information spécifique sur les espèces, son utilisation a toutefois permis de préciser les modalités de déplacements et d'occupation de l'espace par les oiseaux.

Parallèlement à l'enregistrement des images radar, des observations visuelles de jour ont de plus été réalisées de manière complémentaire afin d'identifier les espèces.

Pour rappel, le mode horizontal du radar permet d'obtenir des informations sur les trajectoires de déplacements des oiseaux (localisation des flux et de leurs directions). Le mode vertical permet d'obtenir des informations sur les hauteurs utilisées par les oiseaux.

Les espèces concernées sont celles retrouvées communément dans le sillage des bateaux de pêche, à savoir des Goélands brun, marin et argenté, des Fous de Bassan, des Mouettes tridactyles et des Fulmars boréaux.

#### 1<sup>ERE</sup> SESSION, AVRIL 2009

##### P1 – Mers-les-Bains, 2-3 avril :

Les images enregistrées en mode horizontal présentent tout d'abord une forte densité de parasites dus à la réflexion des signaux radars sur les vagues. Ces parasites s'étendent sur près de la moitié de la surface d'observation puis se dissipent tout au long de la journée pour être quasi nuls en début de soirée.

Quasiment aucune observation visuelle n'a pu être faite en raison de la brume. Seuls de nombreux Goélands argentés ont été observés en transit vers le nord-est à l'aplomb direct des falaises.

Quant aux observations radar, les images témoignent d'une activité importante selon l'axe de la côte, principalement en direction du nord-est. Un transit régulier entre la côte et le large (dans les deux sens) est également observable mais dans une moindre mesure.

En mode vertical, les images fournies ne semblent montrer qu'une activité relativement faible.

Il est à noter qu'au cours des 24h d'observations, l'activité principale s'est déroulée après dissipation d'une partie de la brume.

##### P2 – Criel-sur-Mer, 3-4 avril :

Tout comme en P1, la qualité des images enregistrées dépend de l'état de la mer. En début et fin de journée, les parasites de mer ont été plus importants et une utilisation du mode vertical a été préférée.

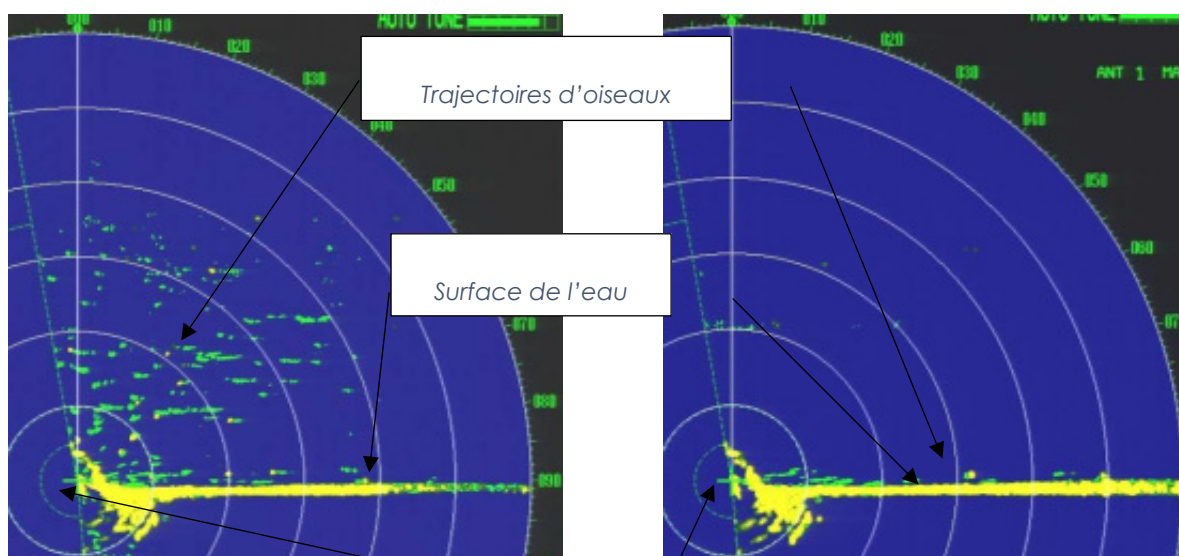
Les images témoignent d'une activité importante selon l'axe de la côte, principalement en direction du nord-est. Mais le transit entre la côte et le large semble plus important que

précédemment avec des flux non négligeables provenant des terres et se dirigeant vers le large en fin de journée.

En mode vertical, les images fournies semblent montrer une activité importante, aussi bien en altitude que dans les mouvements côte/large.

Figure 153 : Vols nocturnes - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique

Figure 154 : Vols diurnes - mode vertical, 1,5 mille nautique



Sur la figure ci-dessus on voit les trajectoires plus nombreuses et réparties sur une plus haute altitude de nuit que de jour

La légère dissipation de la brume a permis quelques observations à courte distance. Ce sont principalement de très nombreux goélands se déplaçant le long de la côte ou à l'aplomb des falaises ainsi que le Grand Cormoran et le Fulmar boréal qui eux effectuent plutôt des transits réguliers entre la côte et le large.

## 2<sup>EME</sup> SESSION, MAI 2009

### P1 – Mers-les-Bains, 20-21 mai :

Les images enregistrées en mode horizontal présentent globalement très peu de parasites.

L'activité observée est relativement faible sur l'ensemble de la journée. Elle atteint son maximum aux coucher et lever du soleil et son minimum au cœur de la nuit.

Figure 155 : Pic d'activité le matin - mode horizontal, 6 milles nautiques

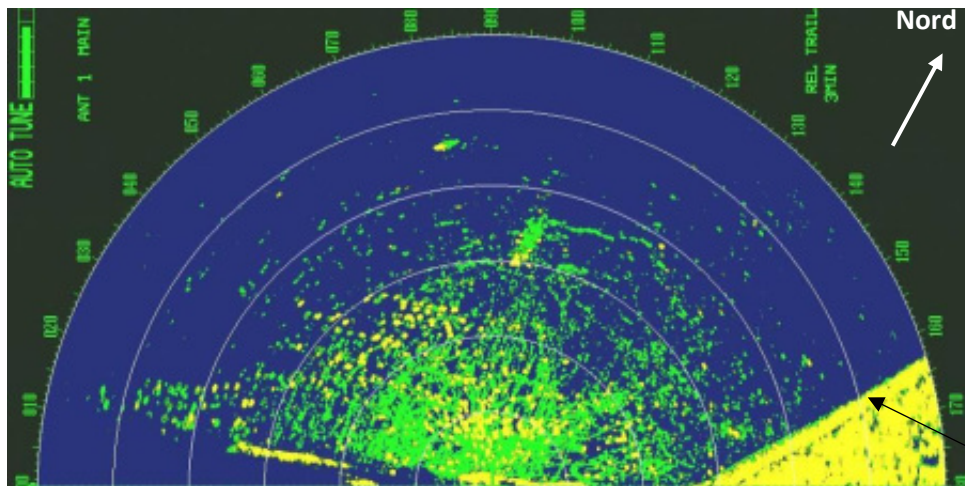
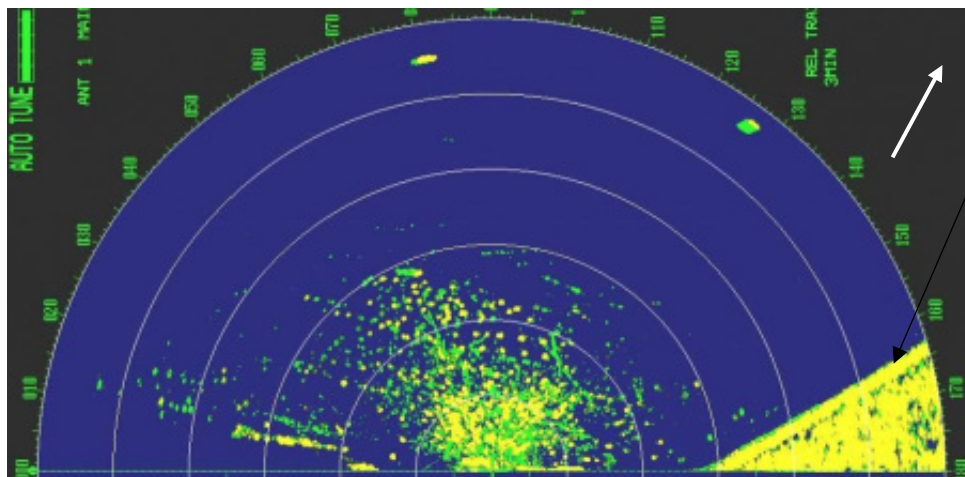


Figure 156 : Activité faible pendant la nuit - Mode horizontal, 6 milles nautiques



Biotope, 2016

Les images témoignent d'une activité importante que l'on peut séparer en plusieurs comportements :

- ▶ déplacements selon l'axe de la côte, principalement en direction du nord-est ;
- ▶ un transit régulier entre la côte et le large (dans les deux sens) ;
- ▶ des déplacements anarchiques souvent liés à la présence de bateaux de pêche.

Les espèces observées sont les Goélands argenté, brun et marin, le Fulmar boréal et le Grand Cormoran. Les goélands se déplacent ici plutôt de manière anarchique et très près des côtes. Les cormorans et fulmars sont eux beaucoup moins nombreux et réalisent principalement des allers-retours de la côte au large.

En mode vertical, les images fournies montrent deux types d'activité : l'une d'altitude à proximité de la côte et l'autre au ras de l'eau plus au large.

### P2 – Criel-sur-Mer, 10-11 et 20 mai :

De mauvaises conditions météorologiques ont conduit à la réalisation de cette session en 2 temps, l'un en mode vertical pendant une nuit, l'autre en mode horizontal pour une journée.

Tout comme en P1, les images collectées en mode horizontal témoignent d'une activité importante comprenant les déplacements selon l'axe de la côte vers le nord-est, le transit entre la côte et le large et les flux anarchiques liés aux bateaux de pêche.

En mode vertical, les images fournies semblent montrer une activité moins importante que lors de la première session, mais toujours marquée par de nombreux vols nocturnes en altitude et des mouvements côte/large principalement pendant la journée.

Figure 157 : Les mouvements diurnes moins soutenus qu'en avril - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique



L'épaisse brume présente sur le site n'a permis que peu d'observations malgré un important flux de Limicoles signalés par le réseau naturaliste local. Ont tout de même été observés en transit côtier vers le nord-est une quinzaine de Chevaliers gambettes et 53 Limicoles non déterminés. Les autres observations sont plus classiques puisque ce sont les Fous de Bassan en pêche près des côtes, des Goélands argentés en altitude sur le trait de côte et des Grands Cormorans en échange entre la côte et le large. A noter que le Fulmar boréal n'a pas été observé ce jour malgré sa présence comme nicheur dans la falaise.



### 3<sup>EME</sup> SESSION, JUIN 2009

#### P1 – Mers-les-Bains, 18-19 juin :

Seules des images verticales ont été réalisées ce jour. Elles ne semblent montrer qu'une activité faible, mis à part au lever du soleil où des mouvements sont visibles sur les deux premiers kilomètres côtiers.

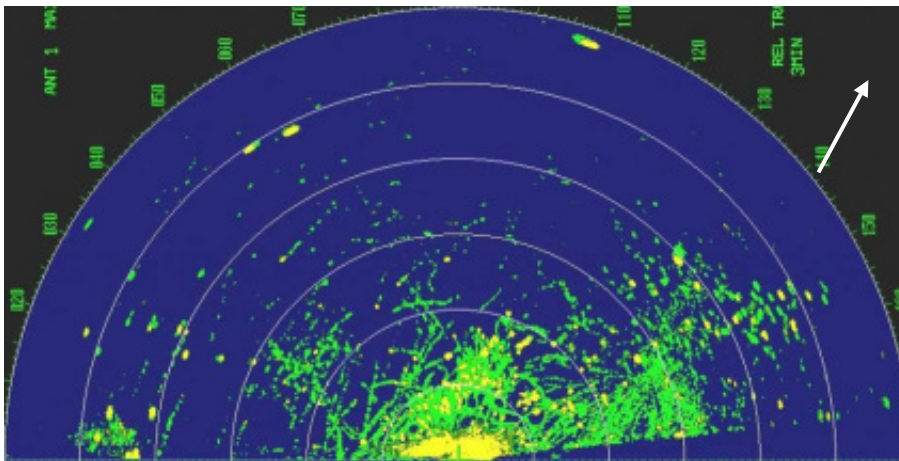
Les espèces observées sont les Goélands argentés bruns et marins, le Fulmar boréal et le Grand Cormoran. Plusieurs centaines de goélands utilisent les premiers kilomètres de côte de manière diffuse et se massent sur les différents bateaux de pêche qui transitent par l'aire de balayage radar en direction du port du Tréport.

Les cormorans et fulmars sont peu nombreux et réalisent principalement des allers-retours de la côte au large.

#### P2 – Criel-sur-Mer, 17-18 juin :

Les données obtenues en mode horizontal en première partie de la nuit sont de bonne qualité, mais se dégradent de façon significative après minuit. Les images interprétables montrent une forte activité anarchique jusqu'au coucher du soleil puis un retour au calme.

Figure 158 : Activité diffuse en soirée - mode horizontal, 6 milles nautiques



En mode vertical, les images fournies semblent montrer une activité modérée, principalement constituée de mouvements côte/large à basse altitude.

Les observations visuelles sont de même nature que celles réalisées la veille au point 1.

### 4<sup>EME</sup> SESSION, DEBUT JUILLET 2009

#### P1 – Mers-les-Bains : 30 juin et 1 juillet :

Les images enregistrées en mode horizontal présentent tout d'abord une forte densité de parasites dus à la réflexion des signaux radars sur les vagues. Ces parasites s'estompent tout de même en deuxième partie de nuit avant de revenir dans la matinée.

Peu de trajectoires ont ainsi pu être observées. La tendance semble être au transit côtier vers le nord-est.

Les observations visuelles sont constituées principalement de plusieurs centaines de goélands sur les premiers kilomètres de côte de manière diffuse et qui se massent derrière les différents bateaux de pêche transitant par la zone en direction du port du Tréport. A noter également une forte activité en altitude à l'aplomb des falaises.

Les transits de bateaux de pêche attirent également quelques Grands Cormorans à plusieurs kilomètres des côtes.

De nombreux groupes de Mouettes rieuses (de 5 à 50 individus) ont également été observés en déplacement vers le sud-ouest à deux cent mètres des côtes tout au long de la journée.

Les images verticales ne mettent en évidence qu'une faible activité diurne à basse altitude.

#### P2 – Criel-sur-Mer, 1-2 juillet :

Au cours de cette session, la qualité des observations a beaucoup évolué. En début de soirée, les parasites étaient nombreux mais ont progressivement disparu au cours de la nuit pour être très faibles pendant la matinée avant d'apparaître à nouveau dans l'après-midi.

En seconde partie de nuit, les premières images exploitables semblent montrer de nombreux déplacements dans les quatre premiers kilomètres depuis la côte, principalement en direction du sud-ouest. Ces déplacements se sont réduits au cours de la journée pour être quasiment nuls en fin de session.

Les observations visuelles sont de même nature que pour le site 1. S'ajoutent à cela la présence d'une dizaine de Sternes caugek observées en pêche sur la journée.

Les images verticales ne mettent en évidence qu'une faible activité diurne à basse altitude.

### 5<sup>EME</sup> SESSION, FIN JUILLET 2009

#### P1 – Mers-les-Bains, 15-16 juillet :

Peu d'images interprétables ont été obtenues en mode horizontal lors de cette session. De plus, l'activité qui en ressort est sans tendance nette.

Les observations visuelles sont constituées principalement de plusieurs centaines de goélands sur les premiers kilomètres de côte de manière diffuse et qui se massent derrière les différents bateaux de pêche transitant par la zone en direction du port du Tréport. A noter cette fois-ci que l'activité en altitude à l'aplomb des falaises est plutôt réduite.

Les transits de bateaux de pêche attireraient également quelques Grands cormorans à plusieurs kilomètres des côtes.

De nombreux groupes de Mouette rieuse (de 5 à 50 individus) ont également été observés en déplacement vers le sud-ouest à deux cent mètres des côtes tout au long de la journée.

En mode vertical, les images fournies semblent montrer une activité relativement faible au cours de la nuit, plus soutenue au large en matinée et globalement modérée pendant la journée.

Figure 159 : Faible activité nocturne - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique

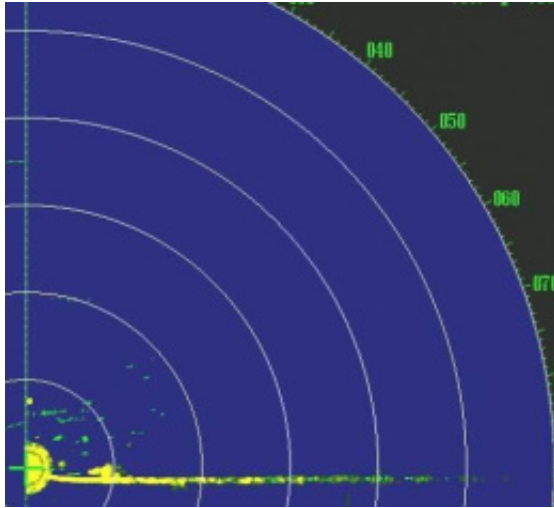
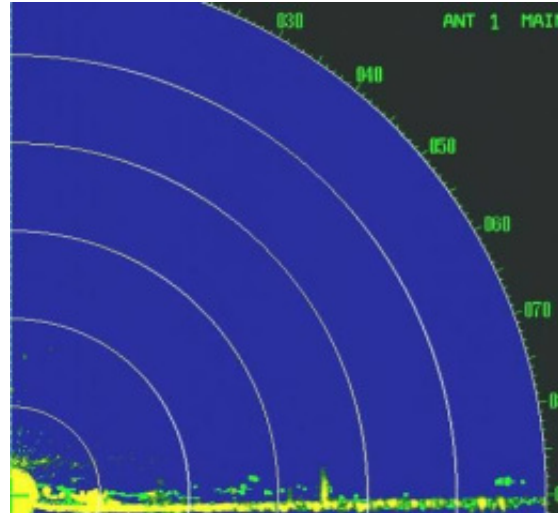


Figure 160 : Activité diurne moyenne au large - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique



#### P2 – Criel-sur-Mer, 20-21 juillet :

La majorité des images ont été enregistrées en mode vertical. Les images horizontales ne laissent paraître qu'une activité modérée sans tendance nette.

Sur les premiers kilomètres de côte, plusieurs centaines de goélands et une centaine de Fous de Bassan ont fréquenté le site pendant la matinée. Au cours de l'après-midi, la fréquentation a considérablement diminué. Plus de la moitié de ces oiseaux se regroupait derrière les bateaux de pêche qui franchissaient la zone. Une vingtaine de Grands Cormorans était liée à ces groupes, d'autres transitent entre la côte et le large.

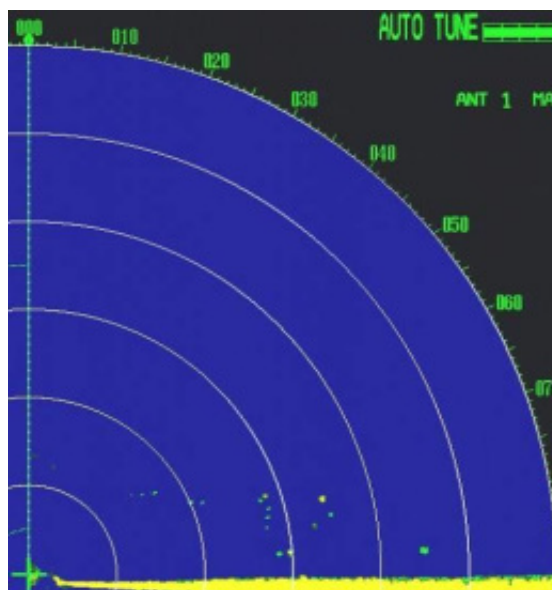
Aucun Fulmar boréal n'a été observé ce jour

De nombreux groupes de Mouette rieuse (de 5 à 50 individus) ont également été observés en déplacement vers le sud-ouest à deux cent mètres des côtes tout au long de la journée.

A noter pour cette session le passage de neuf Courlis cendrés en deux groupes le long de la côte en direction du nord est, la présence de quelques individus de Martinets noirs à une centaine de mètres de la falaise et enfin l'observation de deux adultes de Faucons pèlerins en chasse le long des falaises. Ce dernier, signalé comme nicheur sur la falaise dans le secteur de Penly (Biotope, 2009), l'est probablement encore cette année.

En mode vertical, les images montrent une activité dans l'ensemble modérée avec des vols d'altitude inhabituelle au large pendant une grande partie de la nuit. En journée, l'activité est quasi-nulle.

Figure 161 : Activité nocturne d'altitude au large - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique



**6<sup>EME</sup> SESSION, AOUT 2009**

**P3 – Criel-Plage, 19-20-21 août :**

Les images obtenues lors de cette session sont de bonne qualité. Elles semblent principalement mettre en évidence des flux perpendiculaires au trait de côte. Les plus massifs ont lieu au coucher et lever du soleil, respectivement de la côte vers le large et du large vers la côte. Ces derniers durent jusqu'au début d'après-midi. Des mouvements sont également bien visibles à plusieurs moments de la journée devant le Tréport. Ces déplacements côte-large et large-côte sont clairement liés au flux des bateaux de pêche.

En mode vertical, peu de déplacements sont visibles.

Figure 162 : Déplacements massifs des côtes vers le large, coucher du soleil - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques

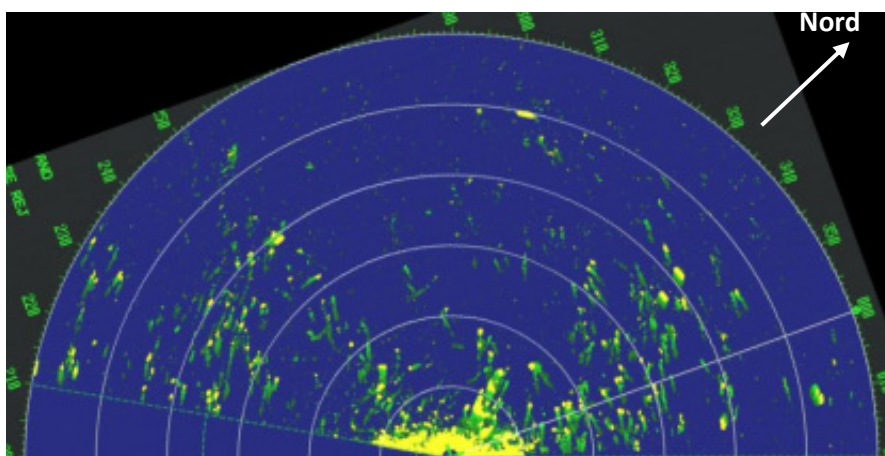
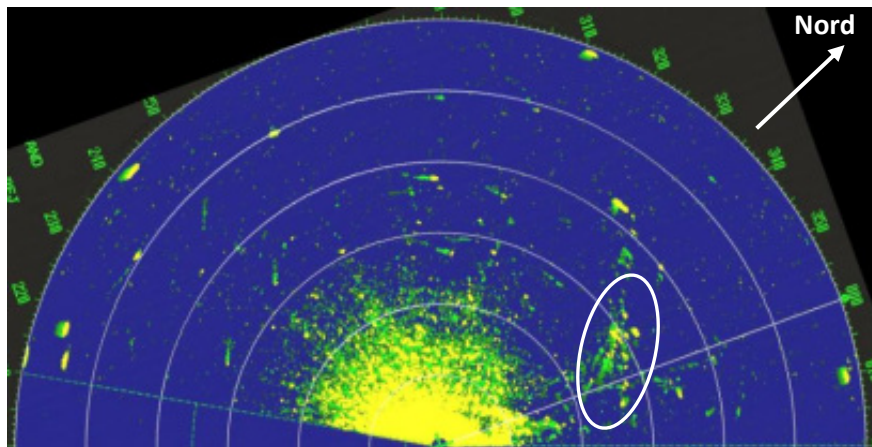




Figure 163 : Activité liée à un bateau de pêche au large du Tréport - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques



Ellipse blanche : mouvements d'oiseaux autour du bateau

Les observations visuelles sont relativement réduites : ce sont une quarantaine de Macreuses noires en transit vers le sud, des mouvements locaux de Sternes caugeks, Mouettes mélanocéphales et goélands près de la côte et de Fous de Bassan plus au large.

#### P4 – Ault, 21-22 août :

La qualité des images se dégrade ici assez rapidement. Peu de trajectoires sont visibles en mode horizontal.

De nombreuses espèces ont été observées lors de cette session. Les plus représentées sont les Sternes pierregarin et caugek avec 3 400 et 1 100 individus. Ces mouvements sont liés à la migration postnuptiale, alors bien entamée. Ce sont ensuite les Goélands argenté et marin, le Grand Cormoran, la Mouette rieuse, le Fou de Bassan, la Macreuse noire et des Anatidés. A noter la présence plus ponctuelle du Grand Labbe, du Labbe parasite, des Sternes arctique et naine, du Grèbe huppé et du Tadorne de Belon.

Laridés et Sternidés utilisent comme reposoir une prairie pâturée située derrière la digue d'Ault. Des mouvements de Laridés vers le large ont été observés au coucher du soleil.



## 7<sup>EME</sup> SESSION, SEPTEMBRE 2009

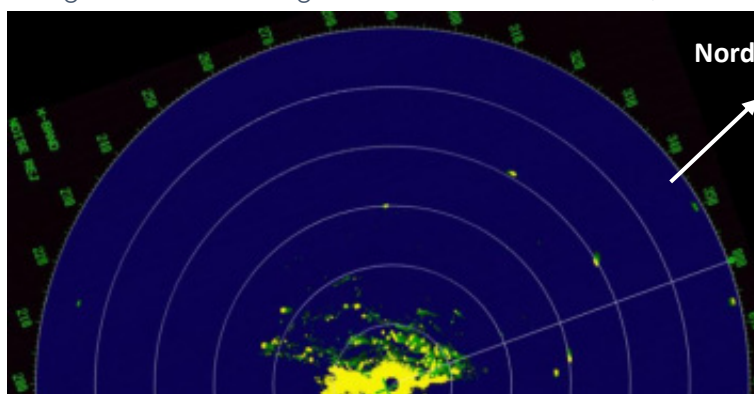
### P3 – Criel-Plage, 28-29-30 septembre :

Le fonctionnement du radar en horizontal montre une activité très importante sur les deux premiers kilomètres de côte du lever du soleil jusqu'au milieu de matinée. En dehors de ces périodes, peu de trajectoires sont visibles.

Le fonctionnement en vertical laisse apparaître à la fois des déplacements à très basse altitude et à altitude élevée lors de la matinée du 29 septembre.

Les observations visuelles sont principalement représentées par les Laridés, surtout la Mouette rieuse en transit vers le sud au lever du jour. Les autres espèces observées en nombre sont le Fou de Bassan et les Sternes caugek et pierregarin (migration postnuptiale). Ont également été observés un Puffin des Baléares et un Puffin des Anglais, un Alcidé, un Plongeon catmarin, un Labbe et 4 Macreuses noires.

Figure 164 : Migration active le long de la côte - mode horizontal, 6 milles nautiques



### P4 – Ault, 7-9 septembre :

Les images obtenues lors de cette session témoignent d'une période de migration postnuptiale très marquée. La majorité des trajectoires est observée non loin des côtes en matinée et début de nuit.

Cette tendance est confirmée par les enregistrements réalisés en mode vertical.

Les observations réalisées concernent principalement des mouvements vers le sud de Laridés, de Grands Cormorans et d'Hirondelles rustique, de fenêtre et de rivage. A noter également la présence d'un Balbuzard pêcheur, d'un Faucon hobereau, de Vanneaux huppés et de Laridés en vol local sur le hâble d'Ault. Les Laridés utilisent également ce site comme reposoir.

## 8<sup>EME</sup> SESSION, OCTOBRE 2009

### P4 –Ault 27-28-29 octobre :

Les images obtenues lors de cette session témoignent d'une faible période de migration. La majorité des trajectoires est observée non loin des côtes.

Les observations visuelles reprennent la migration côtière de nombreux passereaux et Turdidés, notamment l'Alouette des champs et l'Etourneau sansonnet, d'Anatidés et de Laridés.

## 9<sup>EME</sup> SESSION, DECEMBRE 2009 - JANVIER 2010

Les conditions météorologiques du mois de novembre ayant été très défavorables à l'observation par radar, les sessions ont été reportées en décembre et janvier.

### P3 – Criel-Plage, 11 et 12 décembre :

Seules des images en mode vertical ont été enregistrées lors de cette session. L'activité semble moyenne et concentrée sous 200 mètres d'altitude.

Les observations visuelles indiquent une forte activité de pêche regroupant plusieurs centaines de fous et de Laridés (Goélands, Mouettes tridactyle et pygmée) ainsi qu'une vingtaine de Fulmars. 180 plongeurs (Plongeur catmarin à 90%) et des groupes d'Anatidés ont été observés en migration active vers le sud-ouest. Des Grèbes huppés, Harles huppés et Alcidés sont alors également présents près de la côte.

### P3 – Criel-Plage, 12 et 13 décembre :

Le mode horizontal a pu être utilisé pour cette session. Les images témoignent d'une activité anarchique.

Peu d'observations ont été réalisées. Ce sont quelques Laridés près de la côte et des Fulmars au niveau des falaises.

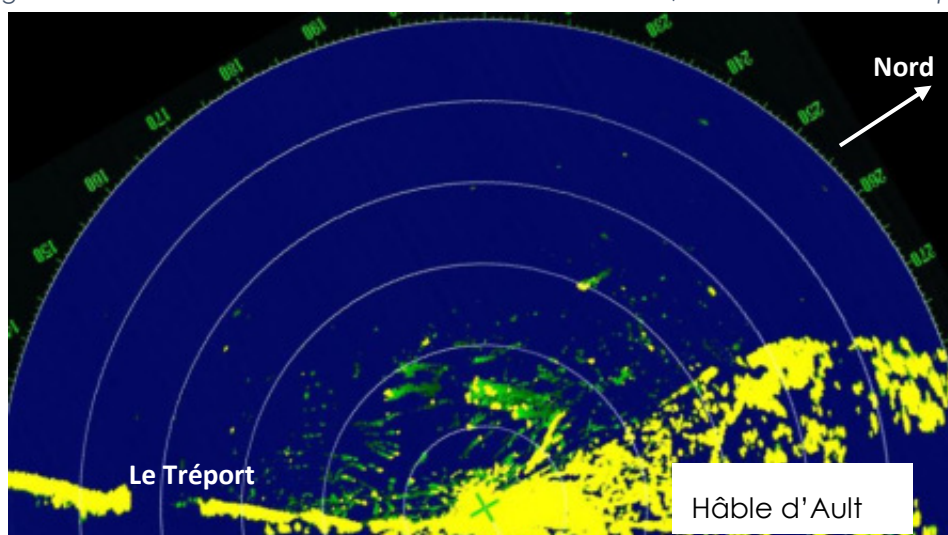
### P4 – Ault, 11-12 et 13 janvier 2010 :

Cette ultime session comprend des images de très bonne qualité aussi bien verticales qu'horizontales.

L'activité est localisée au-dessus de la mer à très faible altitude. Un pic d'activité est bien visible au lever et au coucher du soleil, du large vers la côte et de la côte vers le large respectivement. Le reste des trajectoires semble suivre la côte, en majorité vers le sud-ouest.

Les observations visuelles concernent un stationnement de Grèbes huppés (>260) sur la côte mêlé à quelques Canards siffleurs, Plongeurs catmarin et imbrin et Harles huppé et bièvre, des groupes de Grands Cormorans, de Bernaches cravants et de Macreuses brune et noire en transit le long de la digue. A noter également une pêcherie de Fous et Laridés près de la côte. Au total, 3 vols de Bernaches cravants (*Branta bernicla*) ont été observés le 10 janvier (2+6+2 individus). Ces oiseaux se dirigeaient vers le nord-est et ont été observés longeant le rivage. Il s'agit probablement d'oiseaux remontant vers le nord après avoir été contraints de descendre vers des climats plus doux pendant la vague de froid de décembre-janvier.

Figure 165 : Mouvement vers le sud-ouest - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques



Les espèces concernées sont celles retrouvées communément sur les côtes de la Manche, à savoir principalement des Laridés (Goélands et Mouettes), des Fous de Bassan et des Grands Cormorans toute l'année ainsi que des Anatidés et des plongeurs en regroupements hivernaux. Les cortèges d'oiseaux observés entre avril 2009 et janvier 2010 correspondent donc à ceux observés lors des transects maritimes aériens réalisés au cours de l'année précédente.

#### 5.6.3.1.2 Synthèse des flux observés par radar lors de la campagne 2009-2010

La méthode du suivi par radar des oiseaux marins a permis de renforcer les connaissances sur l'utilisation du secteur côtier par ces espèces. D'une manière générale, l'activité est fortement localisée sur les quatre premiers kilomètres depuis la côte et décroît progressivement vers le large.

Trois types de flux ont été mis en évidence :

- ▶ un flux de type migratoire, caractérisé par des déplacements selon l'axe de la côte. Plus prononcé en avril et en mai avec une orientation vers le nord-est, il a été observé de nuit principalement dans les quatre premiers kilomètres depuis la côte et de jour sur le trait de côte ou à moins d'un kilomètre de celle-ci. Dans ce dernier cas, les espèces concernées sont pour la plupart des Laridés (le Goéland argenté en avril-mai vers le nord-est puis la Mouette rieuse en juillet vers le sud-ouest) ;
- ▶ un flux diffus et anarchique, lié à l'activité de pêche des oiseaux et à l'attrait des bateaux de pêche présents sur le site. Son intensité est intimement liée à la fréquentation du site par les bateaux de pêche ;
- ▶ un flux côte / large. Celui-ci concerne principalement les oiseaux nicheurs dans les falaises et qui gagnent régulièrement leur nid pour y rapporter de la nourriture prélevée en mer. Ce type de déplacement est sensiblement moins présent que les deux autres. Il semble concerner de manière homogène l'ensemble du linéaire de falaise avec toutefois une concentration légèrement plus importante devant le port du Tréport à cause des mouvements liés à l'activité de pêche.

L'activité est divisée en trois grands types de flux : migratoire, diffus et côte / large.

Les peuplements sont dominés par des espèces pélagiques (Fous, Goélands...) et côtières (Cormorans, Anatidés...).

### 5.6.3.2 Importance des flux

Le radar a permis de détecter les mouvements d'oiseaux sur la côte, sur une distance de 11 km. Le choix de cette échelle de travail a été fait pour améliorer la qualité de la détection entre la côte et l'aire d'étude immédiate.

Au total, 21 606 trajectoires ont été détectées par le radar et intégrées dans la base de données. Au total, 478 heures ont fait l'objet d'enregistrements radar entre avril 2009 et janvier 2010, soit en moyenne 27 h par mois. Le reste du temps est occupé soit par l'installation du matériel, soit par de l'observation en mode vertical. Enfin, l'état de la mer ou la pluie ont contrarié une partie des séances d'observations.

Tableau 57 : Répartition des trajectoires par tranche horaire et par mois

- Nombre de trajectoires par heure de suivi radar en mode horizontal -										
Plages horaires	Avril 09	Mai 09	Juin 09	Juil 09	Août 09	Sept 09	Oct 09	Déc 09	Jan 10	Moyenne
0h-1h	/	68	/	29	76	49	36	8	194	66
1h-2h	/	63	/	18	101	98	44	4	133	66
2h-3h	/	111	/	24	62	62	54	6	149	67
3h-4h	/	24	/	25	49	36	31	5	128	42
4h-5h	/	115	/	21	55	20	25	7	117	51
5h-6h	/	165	/	14	159	15	3	6	93	65
6h-7h	/	246	/	7	251	10	16	2	108	91
7h-8h	/	138	/	17	198	150	47	3	145	100
8h-9h	/	62	/	23	97	119	88	10	315	102
9h-10h	19	/	/	25	139	183	106	139	222	104
10h-11h	11	45	/	14	74	127	113	126	124	79
11h-12h	35	36	/	9	87	129	118	101	258	86
12h-13h	31	30	/	40	82	235	14	75	/	63
13h-14h	49	30	/	43	57	78	41	6	204	63
14h-15h	31	18	/	110	63	95	23	/	223	70
15h-16h	67	4	/	3	41	86	25	/	184	58
16h-17h	17	76	/	11	50	82	23	6	191	57
17h-18h	68	132	/	5	19	42	8	6	242	65
18h-19h	113	62	155	/	32	4	91	3	179	80
19h-20h	/	126	226	/	27	40	131	6	207	109
20h-21h	155	77	135	7	62	35	64	4	156	77
21h-22h	/	142	32	/	100	62	61	5	153	79
22h-23h	/	154	8	29	147	105	47	10	150	81
23h-0h	/	94	/	/	86	98	47	2	171	83
<b>Nb total de traj.</b>	920	2 983	595	835	3 896	3 621	1 748	540	6 468	<b>21 606</b>
<b>Nb heures</b>	20	31	7	39	43	40	31	22	38	<b>295</b>
<b>Moyenne Traj./h</b>	<b>46</b>	<b>96</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>170</b>	<b>71</b>

Les mouvements les plus importants sont notés en mai, juin, août et septembre 2009 ainsi qu'en janvier 2010 (respectivement 96, 85, 91, 91 et 170 trajectoires par heure). En mai et juin, ils correspondent à la fois à des mouvements migratoires (fin de la migration pré-nuptiale) et locaux (mouvements liés à la présence de colonies de reproduction sur les falaises) tandis qu'en août et septembre, ils correspondent à des mouvements de migration post-nuptiale majoritairement orientés au sud-ouest. En janvier, les mouvements semblent directement liés à une vague de froid poussant les hivernants plus au sud. On observe alors des effectifs très importants en route vers le sud (canards notamment).

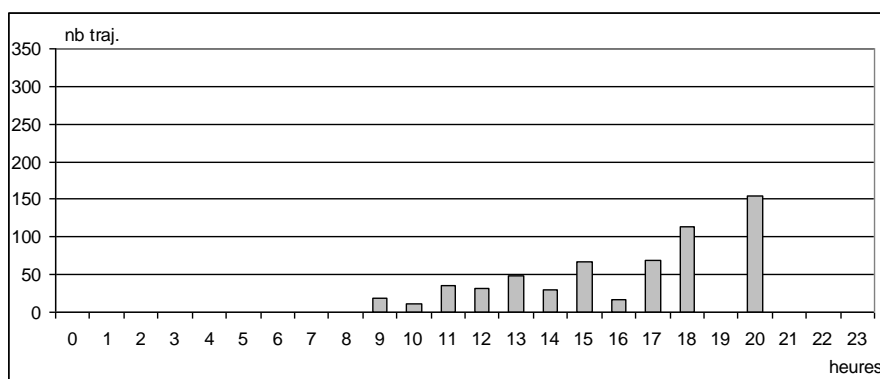
A l'exception du mois de janvier, le nombre moyen de trajectoires observées est en accord avec les tendances saisonnières attendues.

### 5.6.3.2.1 Evolution journalière

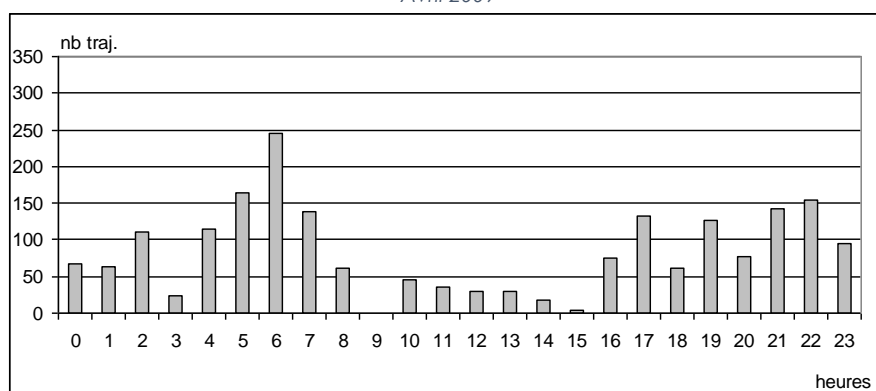
L'importance des mouvements est également fortement liée à la période du jour ou de la nuit. Les graphiques suivants illustrent l'évolution du nombre de trajectoires en fonction de l'heure de la journée, et ce pour chaque mois.

L'absence de données à certaines plages horaires est due à l'utilisation du mode vertical, en lien avec des épisodes de mauvais temps.

Figure 166 : Evolution du nombre de trajectoires par tranche horaire et par mois

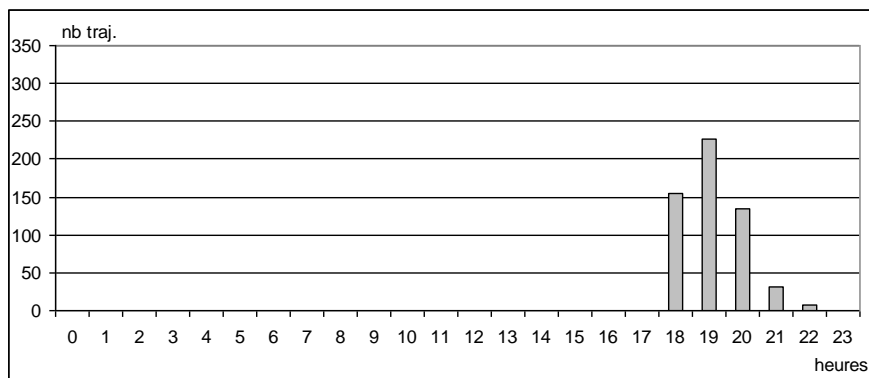


Avril 2009

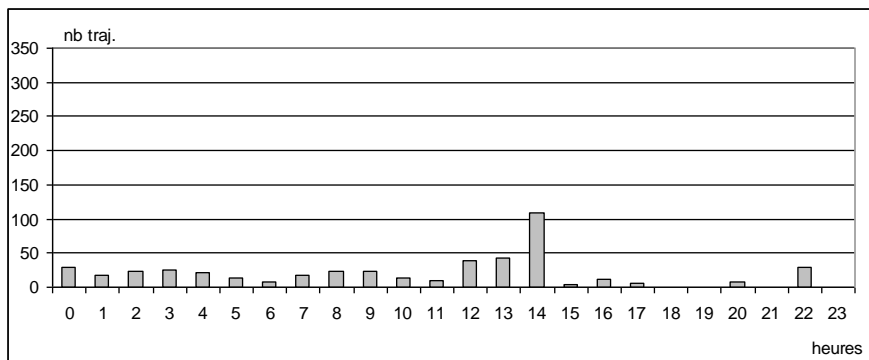


Mai 2009

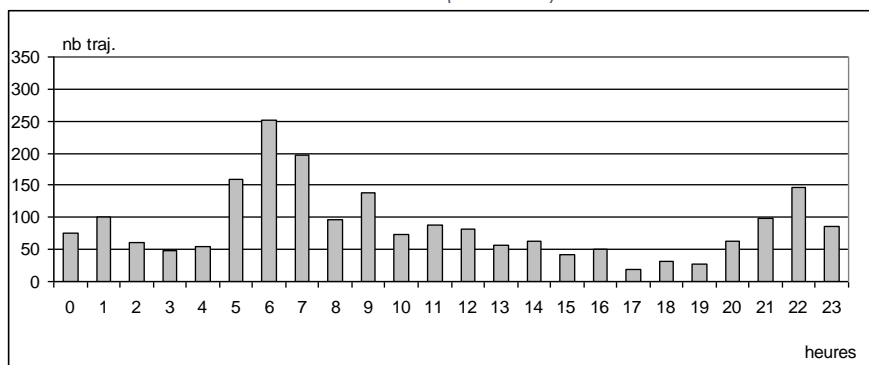




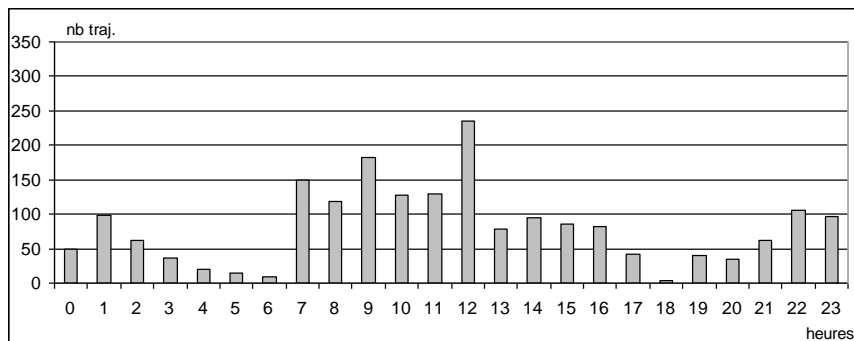
Jun 2009



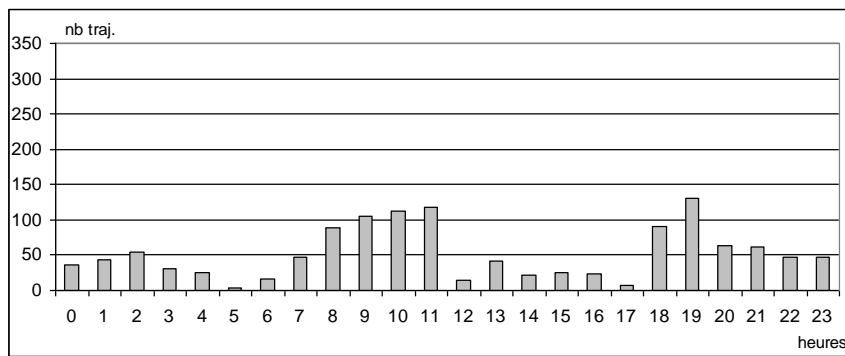
Juillet 2009 (2 sessions)



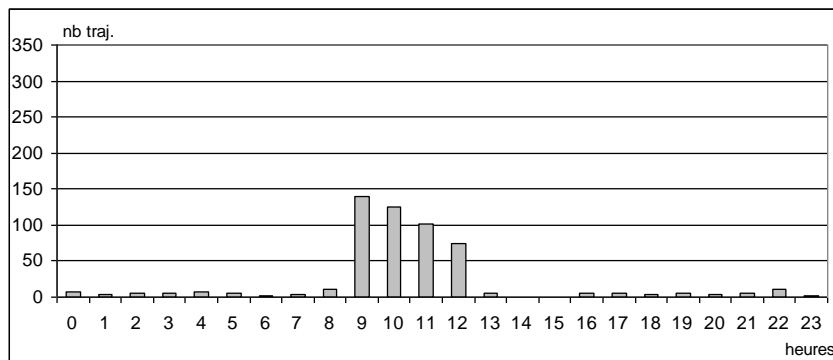
Août 2009



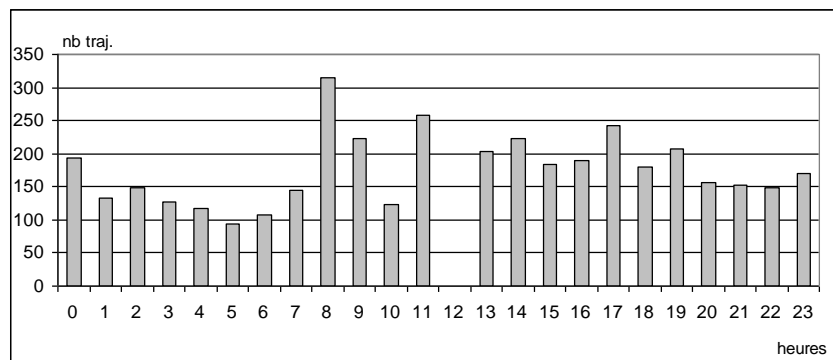
Septembre 2009



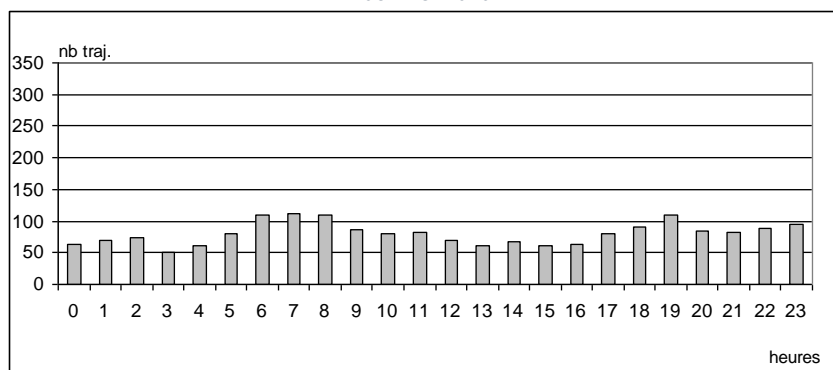
Octobre 2009



Décembre 2009



Janvier 2010



Toutes trajectoires confondues

Ces graphiques présentent des points communs et des différences selon les mois :

- ▶ l'analyse de l'ensemble des trajectoires montre une activité régulière au cours de la journée avec toutefois un léger pic d'activité aux lever et coucher du soleil.
- ▶ le flux diurne est égal au flux nocturne (85 traj/h de nuit comme de jour), ce qui diffère à la fois des études réalisées sur d'autres sites côtiers (flux diurne > flux nocturne) et sur des sites terrestres (flux nocturne > flux diurne). Ce résultat peut s'expliquer d'une part par le fait que sur ce site, le flux diurne est plus important que sur un site terrestre du fait de l'activité de pêche des Laridés et des Fous et, d'autre part, car le flux nocturne est plus important que sur d'autres sites côtiers du fait de sa situation sur un axe migratoire majeur.
- ▶ la nuit, les mouvements sont relativement faibles, hormis en mai, août, septembre, octobre et janvier, soit les périodes de migration ou de fuite liée au froid.

### 5.6.3.2.2 Directions de vol

L'analyse des directions de vol de toutes les trajectoires (avril 2009 - janvier 2010) montre une activité importante sur les axes sud-ouest / nord-est et nord-est / sud-ouest, et ce aussi bien de jour que de nuit (voir graphiques suivants), ce qui correspond à des mouvements parallèles à la côte. Une tendance de moindre importance est visible du sud-est au nord-ouest, ce qui peut se traduire par des mouvements des côtes vers le large. Ces mouvements sont plus importants en mai et juin, soit lorsque les oiseaux nichant sur les falaises multiplient les aller-retours pour nourrir les jeunes restés au nid.

Tableau 58 : Répartition des trajectoires par mois et par axes de vol

Proportions des différents axes de vol				
	nord / sud	nord-est / sud-ouest	est / ouest	nord-ouest/ sud-est
<b>Avril</b>	17 %	42 %	22 %	<b>19 %</b>
<b>Mai</b>	23 %	23 %	27 %	<b>28 %</b>
<b>Juin</b>	37 %	18 %	14 %	<b>31 %</b>
<b>Juillet</b>	30 %	36 %	13 %	<b>21 %</b>
<b>Août</b>	22 %	27 %	24 %	<b>26 %</b>
<b>Septembre</b>	31 %	36 %	18 %	<b>15 %</b>
<b>Octobre</b>	41 %	48 %	5 %	<b>7 %</b>
<b>Décembre</b>	19 %	39 %	22 %	<b>21 %</b>
<b>Janvier</b>	27 %	45 %	16 %	<b>13 %</b>
<b>Total</b>	<b>27 %</b>	<b>36 %</b>	<b>19 %</b>	<b>19 %</b>

Figure 167 : Directions de vol détectées par radar (avril 2009 – janvier 2010)

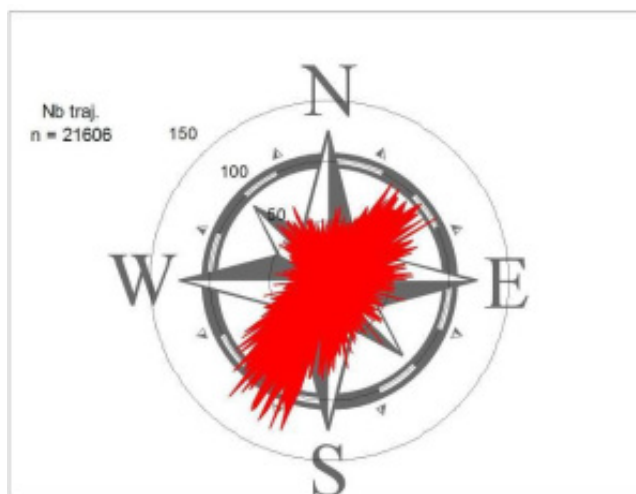
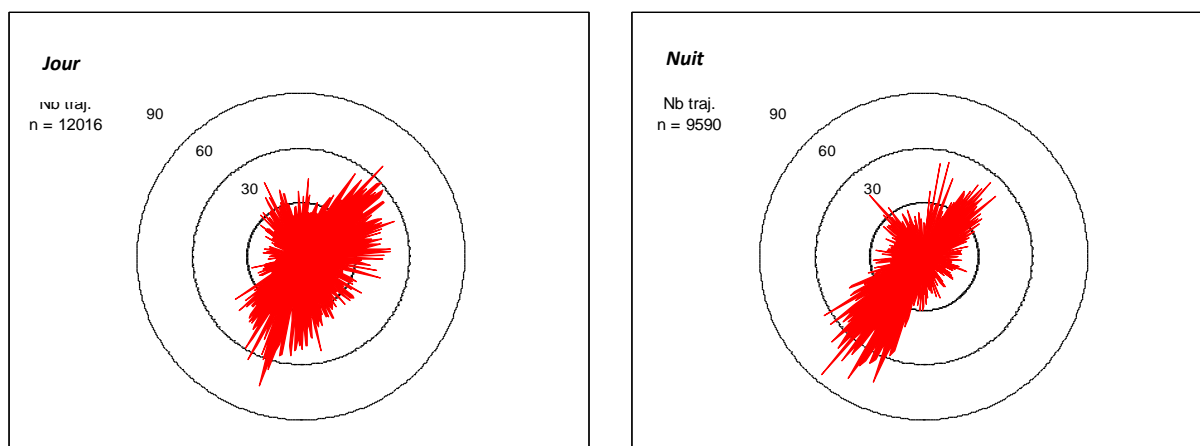


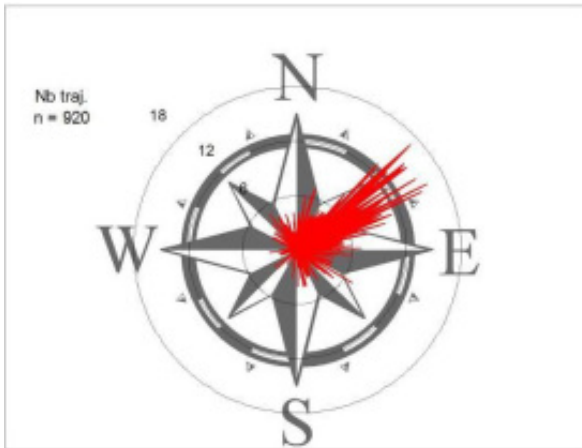
Figure 168 : Directions de vol détectées par radar – différence jour / nuit (avril 2009 – janvier 2010)



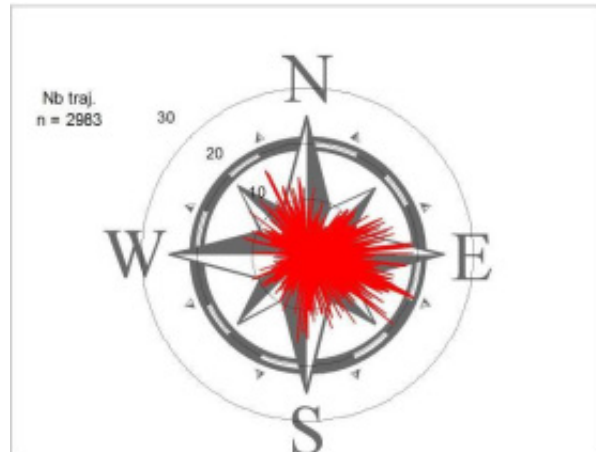
De même, quand on détaille les directions de vol mois par mois, plusieurs points ressortent :

- ▶ Les phénomènes de migration pré-nuptiale et post-nuptiale sont clairement visibles aux mois d'avril et octobre et ressortent un peu moins en mai, août et septembre.
- ▶ Les données de juin, juillet et décembre témoignent d'une activité faible. Aucune tendance nette ne peut en être retirée.
- ▶ Au cours du mois de janvier, (soit au cœur de l'hivernage), les mouvements ont été très nombreux et caractérisés par des mouvements côtiers (sud-ouest / nord-est et nord-est / sud-ouest). La période était caractérisée par des températures très basses et une couverture neigeuse importante. Ceci a pu pousser de nombreuses espèces nordiques à se déplacer plus au sud et également obliger les Laridés se nourrissant habituellement dans les champs à chercher leur nourriture sur les côtes.

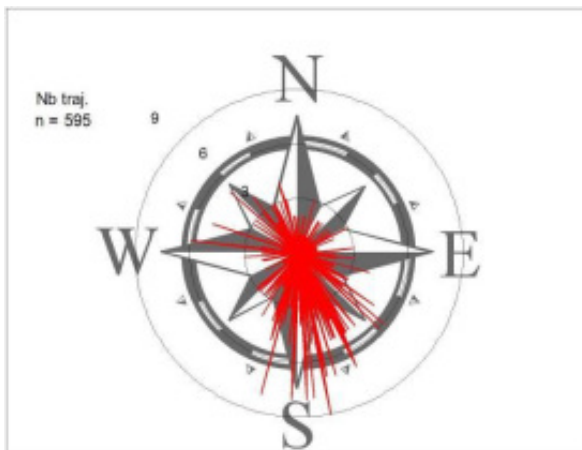
Figure 169 : Directions de vol détectées par radar – détail par mois (avril 2009 – janvier 2010)



Avril 2009



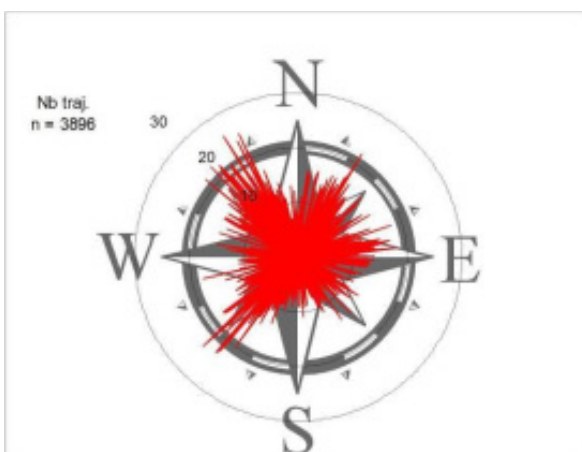
Mai 2009



Juin 2009



Juillet 2009



Août 2009



Septembre 2009

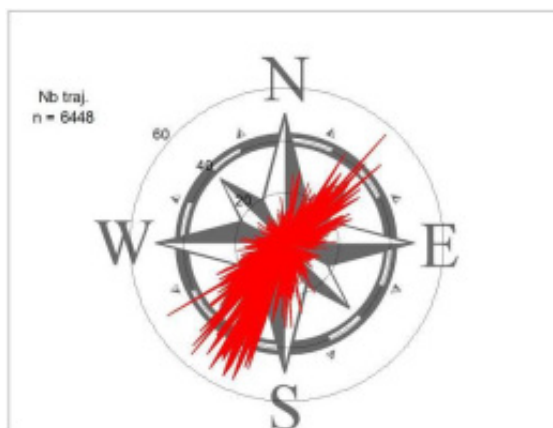




Octobre 2009



Décembre 2009



Janvier 2010

Remarque : La durée du jour évoluant au cours de la période d'étude, les périodes du cycle journalier sont précisés dans le tableau suivant.

Tableau 59 : Répartition mensuel des périodes du cycle journalier

Définition des différentes périodes du cycle journalier		
Mois	Jour	Nuit
Avril	7h-20h	20h-7h
Mai	6h-21h	21h-6h
Juin	5h-21h	21h-5h
Juillet	6h-21h	21h-6h
Août	6h-21h	21h-6h
Septembre	7h-20h	20h-7h
Octobre	8h-19h	19h-8h
Décembre	8h-16h	16h-8h
Janvier	8h-17h	17h-8h

## DENSITE DE TRAJECTOIRES

La détection des trajectoires en balayage horizontal a permis de cartographier précisément les zones les plus fréquentées. Les cartes suivantes présentent les secteurs les plus fréquentés (en longueur cumulée de trajectoires par km<sup>2</sup>/h d'observation).

L'analyse de la densité de toutes les trajectoires de vol permet en premier lieu de confirmer les observations faites précédemment, à savoir que les migrations pré-nuptiale et post-nuptiale concernent des densités d'oiseaux bien plus élevées qu'en période de reproduction ou d'hivernage. Ensuite, des éléments nouveaux peuvent être déduits :

- ▶ des zones de forte densité sont visibles aux sorties de vallées. Le phénomène est particulièrement prononcé devant Le Tréport, port de pêche attirant massivement les Laridés ;
- ▶ très peu d'oiseaux ont été contactés devant la baie de Somme lors de la session de janvier réalisée en P5. Il n'est pas possible de tirer de conclusion à partir de ce phénomène car les données n'ont été recueillies que sur une seule nuit pendant laquelle la marée était haute puis descendante. La baie était donc peu attractive pour les oiseaux ;
- ▶ A l'ouest d'Ault, un gradient sud-ouest / nord-est est visible. A l'inverse, c'est un gradient nord-est / sud-ouest que l'on peut voir à l'est d'Ault. La zone côtière devant Ault semble donc particulièrement attractive.

L'analyse séparée des densités des trajectoires perpendiculaires et parallèles à la côte apporte les éléments suivants :

- ▶ Les plus fortes densités de déplacements parallèles à la côte sont observées en périodes de migration ce qui confirme la migration côtière ;
- ▶ Lors de la migration de printemps et de manière encore plus marquée lors de la migration d'automne, de fortes densités de trajectoires sont observées à près de 6 kilomètres parallèlement à la côte ce qui induit la présence d'un couloir de migration préférentiel éloigné du trait de côte. L'inflexion du trait de côte (orienté nord/sud au nord de la baie et nord-est / sud-ouest au sud de la baie) conduirait donc les migrateurs à éviter la baie et à couper au large, et ce aussi bien lors des mouvements de descente que de remontée des oiseaux. Il n'existe cependant pas d'éléments précis sur la distance de ce couloir de passage au large. La force et la direction du vent doivent cependant conduire les oiseaux à passer plus ou moins loin des côtes selon les conditions.
- ▶ L'activité devant Ault et Le Tréport évoquée précédemment est également visible grâce aux densités de trajectoires perpendiculaires à la côte. L'activité selon cet axe dans le secteur Penly – Le Tréport au printemps confirme les mouvements des oiseaux coloniaux à la recherche de nourriture en mer ;
- ▶ D'importantes densités de trajectoires orientées vers le large ou la terre sont également visibles du printemps à l'automne au nord de Penly. Cela peut être dû à l'existence d'une zone de transit favorisée par le relief et empruntée par les Laridés quittant la terre pour passer la nuit en mer ou à la présence d'une importante colonie de reproduction de Goéland argenté, Fulmar boréal ou Grand Cormoran sur les falaises ;
- ▶ Une attention particulière a été apportée à l'observation des mouvements depuis le hâble d'Ault. Le mode horizontal n'a mis en évidence que de faibles échanges entre la Manche et le hâble ;

- Au cours de la migration postnuptiale, nous n'avons pas mis en évidence de mouvements importants traversant la Manche et se posant au hâble d'Ault.

### 5.6.3.2.3 Altitudes de vol depuis la côte

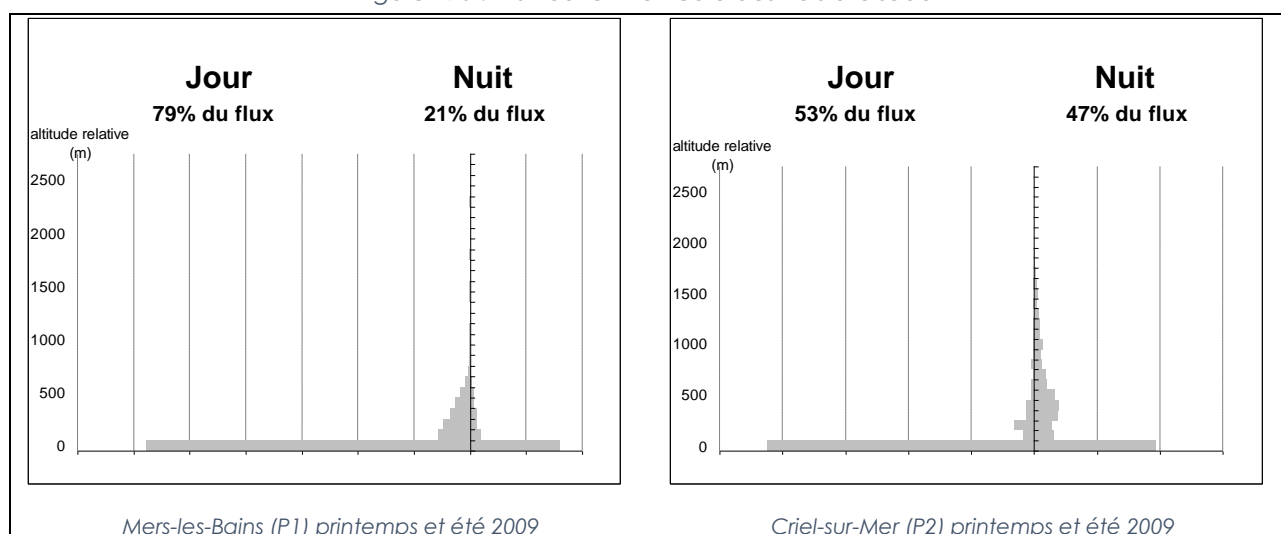
Les altitudes de vol constituent l'autre élément majeur pour caractériser les flux. Elles ont été mesurées grâce aux observations radar en mode de balayage vertical et sont reprises sur les figures suivantes. Les résultats concernent chacun des sites sur leur période d'étude propre. Les altitudes de vol concernent uniquement les vols passant sur la bande côtière, dans un rayon de 2,7 km autour du radar (utilisé en mode vertical).

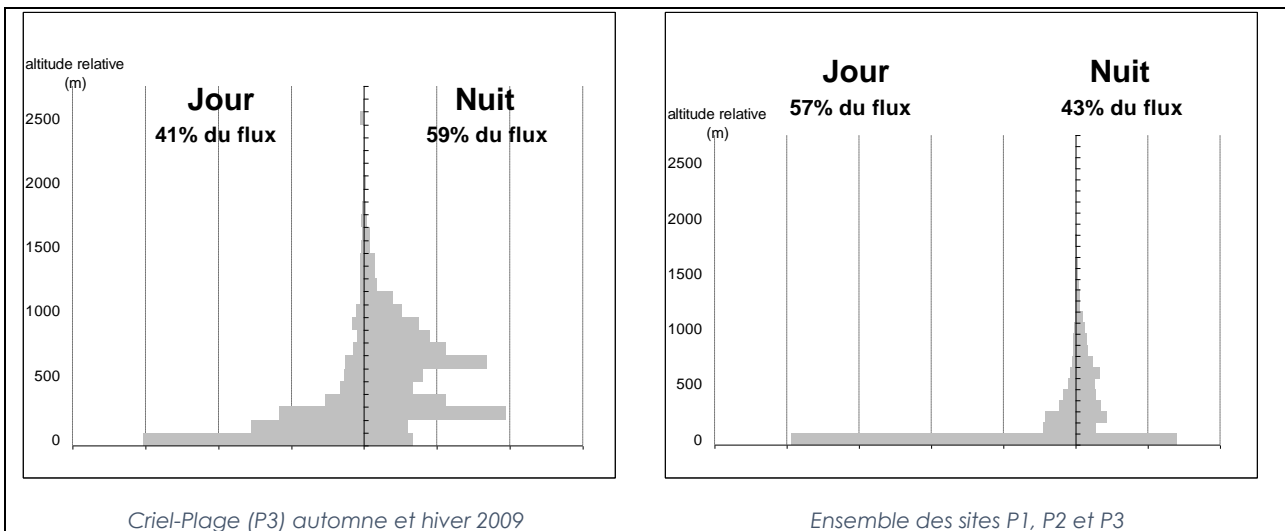
Les données obtenues par radar ne permettent pas d'obtenir la précision des informations obtenues par avion ou bateau (uniquement par tranches de 100m). Elles sont néanmoins complémentaires des observations visuelles car elles permettent de réaliser des mesures jusqu'à des hauteurs où l'œil humain n'est 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.

Le graphe de la position 3 correspond tout à fait au contexte de migration postnuptiale : les déplacements de jours ont lieu principalement dans les 300 premiers mètres alors que de nuit les altitudes sont plus élevées.

Figure 170 : Distribution verticale des vols d'oiseaux





Les altitudes de vols sont représentées par tranche de 100 m.

Tableau 60: Comparaison des altitudes moyennes de vol

Altitudes moyennes et médianes sur les sites d'étude et sur l'ensemble des sites suivis par radar (cycle annuel)				
	Sites d'étude		France (77 sites)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
<b>Altitude moyenne</b>	151 m	440 m	258 m	433 m
<b>Altitude médiane</b>	71 m	325 m	183 m	365 m

L'altitude moyenne des oiseaux de jour est de 151 mètres. 50% des trajectoires observées se situent en dessous de 71 mètres d'altitude (altitude médiane).

Altitudes moyennes et médianes sur les sites d'étude et sur l'ensemble des sites suivis par radar au printemps						
	P1		P2		France, printemps (58 sites)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
<b>Altitude moyenne</b>	145 m	227 m	137 m	293 m	258 m	425 m
<b>Altitude médiane</b>	74 m	143 m	73 m	267 m	183 m	354 m

Altitudes moyennes et médianes sur les sites d'étude et sur l'ensemble des sites suivis par radar en été						
	P1		P2		France, été (10 sites)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
<b>Altitude moyenne</b>	118	82 m	130 m	192 m	287 m	692 m
<b>Altitude médiane</b>	64	57 m	66 m	65 m	150 m	652 m

Altitudes moyennes et médianes sur les sites d'étude (P3) et sur l'ensemble des sites suivis par radar en automne				
	P3		France, automne (57 sites)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
<b>Altitude moyenne</b>	541 m	664 m	260 m	429 m
<b>Altitude médiane</b>	300 m	664 m	188 m	359 m

Altitudes moyennes et médianes sur les sites d'étude (P3) et sur l'ensemble des sites suivis par radar en hiver				
	P3		France, hiver (24 sites)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Altitude moyenne	205 m	510 m	234 m	383 m
Altitude médiane	112 m	409 m	145 m	302 m

*Biotope, 2016*

Les données d'altitudes de vol collectées lors de cette étude par radar sur les falaises de Seine-Maritime sont remarquables. L'activité la plus importante concerne les nicheurs de la falaise, les espèces se nourrissant sur la côte ainsi que les individus profitant des ascendances créées par le relief. Les oiseaux volent ainsi plus bas qu'en milieu terrestre mais la tendance à voler plus haut en période nocturne est conservée.

#### 5.6.3.2.4 Echanges entre le hâble d'Ault et le large

Sur le point P4, le radar a été utilisé de manière à capter les échanges entre le hâble d'Ault et la Manche.

Le tableau et le graphique suivants synthétisent l'évolution temporelle du flux d'échos (Migration Traffic Rate - MTR) au cours de l'étude.

Les données des 7 et 8 septembre 2009 sont marquées par des MTR moyens très élevés. L'étude des mouvements témoigne plus d'une migration côtière importante que d'un véritable échange au-dessus de la digue du hâble d'Ault. Ce flux migratoire est confirmé par les observations faites sur place.

Lors des sessions suivantes, le nombre d'échos moyen est faible que ce soit de jour comme de nuit et ce malgré la présence en mer de nombreux Anatidés et Laridés susceptibles d'utiliser le site.

Les échanges entre le hâble d'Ault et la Manche semblent donc limités et s'effectuent plus au sud, à hauteur d'Ault, comme le suggèrent les analyses de densités effectuées à partir des données du mode horizontal.



Figure 171 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit)

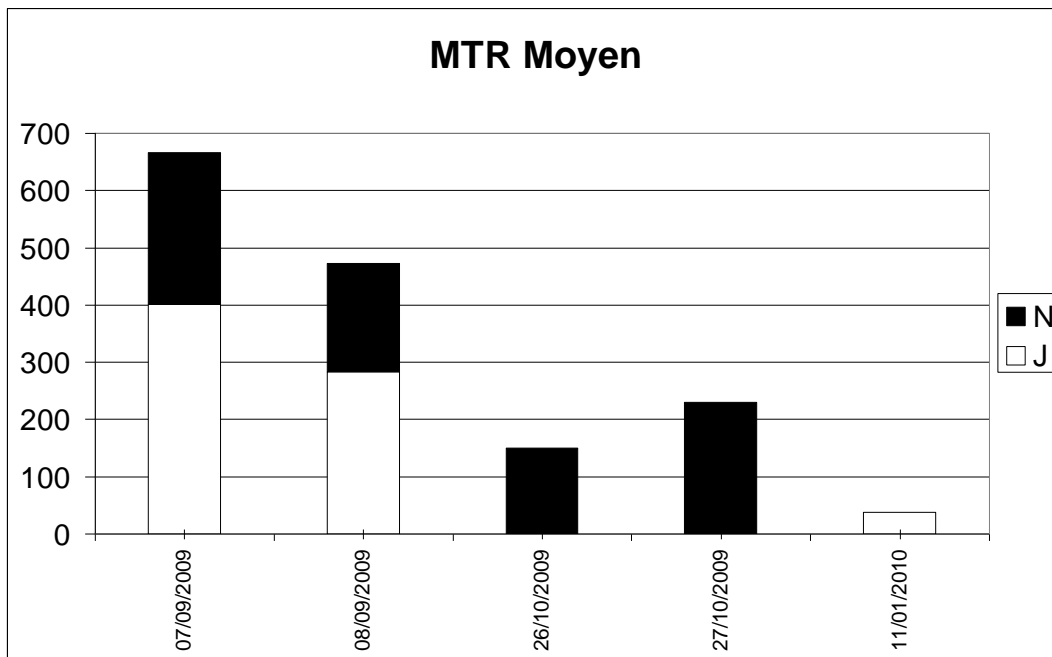


Tableau 61 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit)

- Effectifs détectés par radar au cours de la période d'étude -					
Date	MTR moyen de jour	MTR moyen de nuit	Flux diurne mesuré (DMT)	Flux nocturne mesuré (NMT)	Flux total
07/09/2009	401	265	2007	795	2802
08/09/2009	284	190	1418	1328	2746
26/10/2009	/	150	/	301	301
27/10/2009	/	229	/	917	917
11/01/2010	38	/	267	/	267
<b>TOTAL</b>	/	/	<b>3692</b>	<b>3341</b>	<b>7033</b>

MTR : Migration Traffic Rate (flux migratoire en 1 h)

DMT : Day Migration Traffic : flux migratoire diurne

NMT : Night Migration Traffic : flux migratoire nocturne

Remarque : ces valeurs sont en réalité plus élevées. En effet, l'analyse porte sur une image enregistrée toutes les minutes. Un grand nombre de points traversent le faisceau radar pendant cette minute et disparaissent de l'écran de contrôle avant l'enregistrement suivant. Le temps d'apparition d'un écho sur l'écran varie entre 1 et environ 30 secondes. Ce temps est fonction de la taille du point, sa distance au radar et l'angle avec lequel il coupe le faisceau.

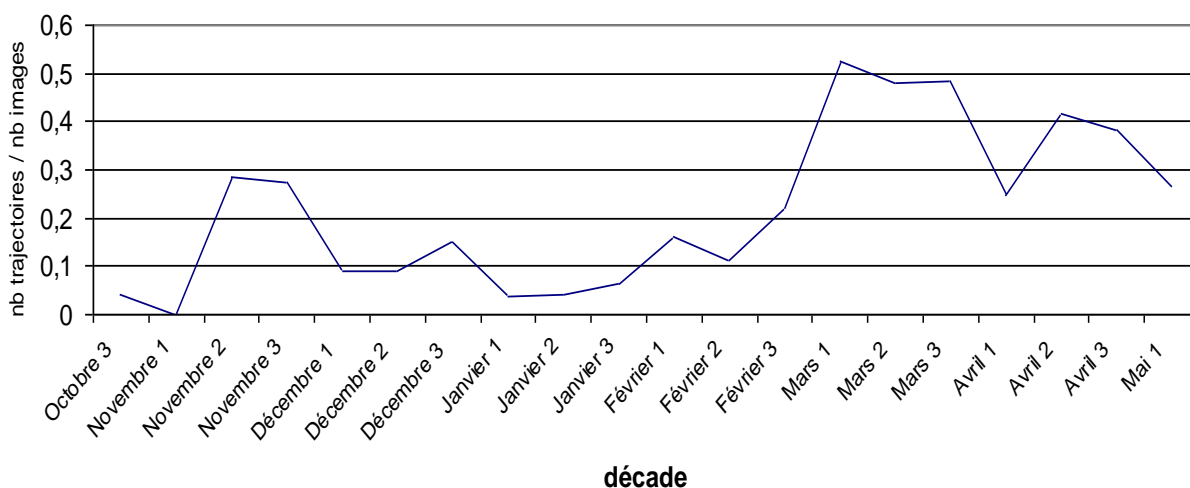
Remarque : les données de MTR sont collectées en mode radar vertical. Lors de la session de décembre, le mode horizontal a été privilégié pour détecter les mouvements de canards. Nous n'avons donc pas de ratio jour / nuit pour cette session.

### 5.6.3.3 Description des flux détectés par radar, campagne 2010-2011

Le traitement des 2 699 892 images a permis d'obtenir 9 850 392 trajectoires de toutes natures au sein desquelles 665 090 sont considérées comme provenant de déplacements d'oiseaux suffisamment longs pour être exploités (> 500 m).

Le graphe suivant présente l'évolution du nombre de trajectoires cumulées par décade (regroupement de 10 jours à raison de 3 décades par mois). Celui-ci montre des tendances nettes. Des pics d'activités sont bien marqués lors des périodes habituellement favorables à la migration, soit de la 1<sup>ère</sup> à la 3<sup>ème</sup> décade de novembre et de la 3<sup>ème</sup> décade de février à la 3<sup>ème</sup> décade d'avril et lors de la vague de froid hivernale (3<sup>ème</sup> décade de décembre). Une baisse de l'activité est également visible en période d'hivernage et dès la fin avril, quand commence la période de reproduction.

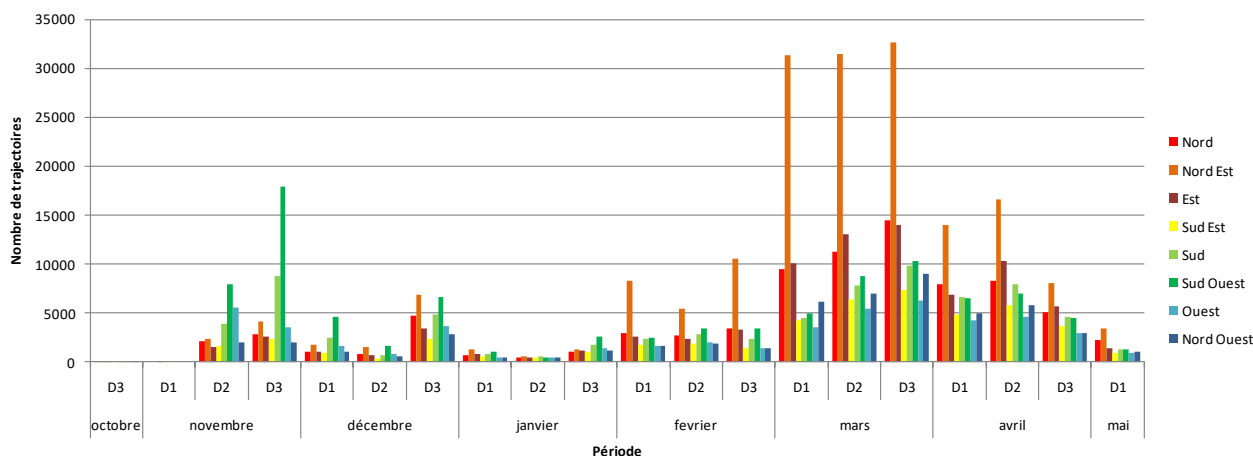
Figure 172: Nombre de trajectoires d'oiseaux par décade



#### 5.6.3.3.1 Evolution des directions de vol au cours de l'étude

Le graphe suivant reprend pour chaque décade le nombre de trajectoires correspondant à chacune des directions prises par les oiseaux ou groupes d'oiseaux détectés.

Figure 173 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade



*Biotope, 2016*

La répartition des directions de vol au cours des 7,5 mois de l'étude est conforme à ce qui pouvait en être attendu et aux résultats de 2009-2010. A l'automne (novembre et début décembre), les trajectoires sont surtout orientées au sud et au sud-ouest, ce qui correspond aux oiseaux quittant leurs lieux d'estivage et de reproduction situés dans le nord de l'Europe pour rejoindre un climat plus doux en Afrique ou dans le sud de l'Europe. A l'inverse, les trajectoires détectées au printemps (février, mars, et début avril) sont surtout orientées vers le nord-est, l'est et le nord, ce qui correspond au mouvement inverse vers les lieux de reproduction.

En hiver (décembre et janvier) et à la fin du printemps (fin avril et début mai) le flux est faible et les directions de vol réparties de façon homogène ce qui montre une nette diminution voire la disparition des mouvements migratoires au profit des mouvements locaux.

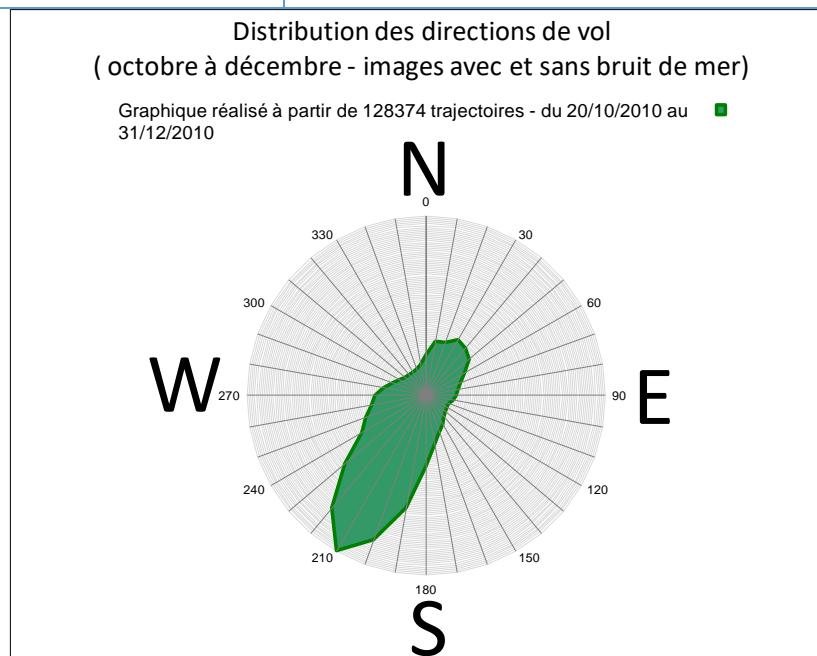
### 5.6.3.3.2 Directions de vol

Le graphe de l'évolution du nombre des trajectoires en fonction des directions de vol nous a permis de découper les 7,5 mois de l'étude en 4 périodes de durées inégales mais aux tendances bien tranchées.

Ces périodes peuvent être associées aux phases biologiques suivantes :

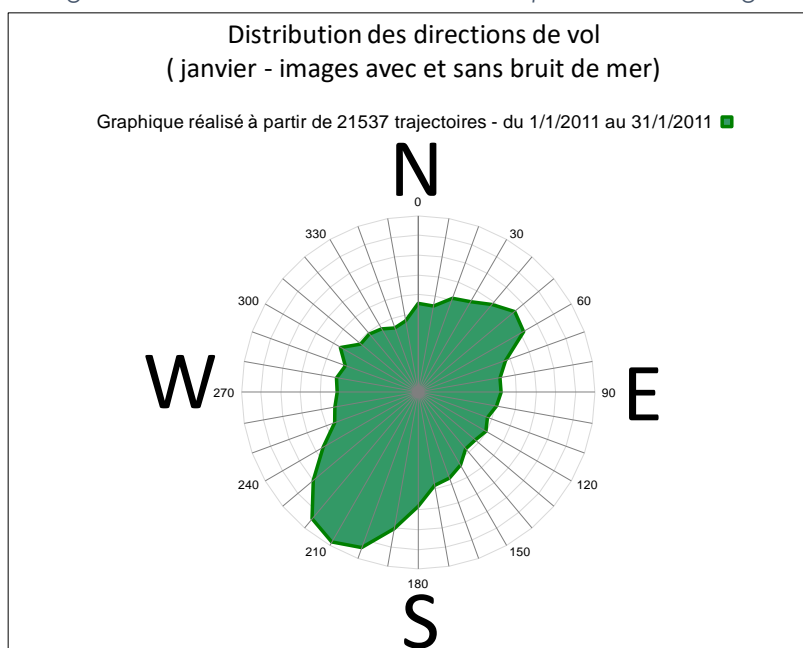
Figure 174 : Rose des directions de vol en migration postnuptiale et début d'hivernage

<b>D'octobre à décembre</b>	Migration postnuptiale et début d'hivernage
<b>De début à fin janvier</b>	Hivernage (marqué par des mouvements de fuite liés à la vague de froid)
<b>De février à mi-avril</b>	Migration pré-nuptiale
<b>De mi-avril à mai</b>	Migration pré-nuptiale tardive / Nidification



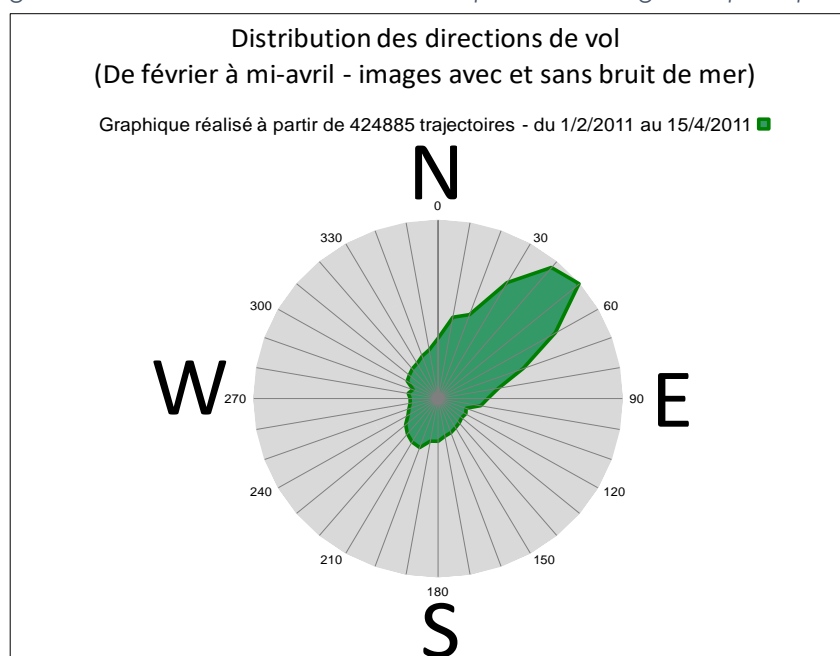
En automne, le flux est très nettement orienté selon l'axe sud-ouest / nord-est, la direction principale étant le sud-ouest ce qui correspond au flux migratoire des sites de reproduction vers les quartiers d'hivernage.

Figure 175 : Rose des directions de vol en période d'hivernage



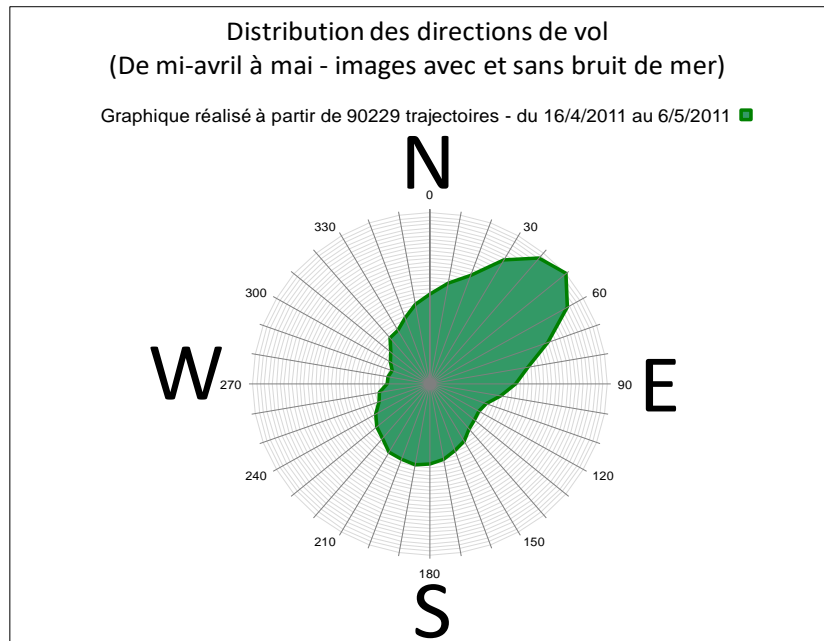
De début à fin janvier, le flux est réparti de façon plutôt homogène ce qui traduit l'absence d'activité migratoire. Les déplacements sont locaux, en lien principalement avec l'alimentation des oiseaux. La légère prépondérance de la direction sud-ouest traduit la présence de mouvements de fuite liés aux conditions climatiques plus au nord (vague de froid).

Figure 176 : Rose des directions de vol en période de migration prénuptiale



Au printemps, le flux est très nettement orienté selon l'axe sud-ouest / nord-est, la direction principale étant le nord est ce qui correspond au flux migratoire des quartiers d'hivernage vers les sites de reproduction.

Figure 177 : Rose des directions de vol en période de migration prénuptiale tardive et de nidification



En fin de période de migration prénuptiale et début de nidification, le flux est orienté au nord-est. Les derniers migrateurs gagnent leurs sites de reproduction en Europe du nord et les premiers nicheurs locaux utilisent le site sans direction préférentielle.

Ces roses de directions montrent qu'en périodes de migration le flux est fortement orienté selon les axes habituellement connus (vers le sud-ouest à l'automne et vers le nord-est au printemps).

#### 5.6.3.3 Cartes de trajectoires d'oiseaux par décade

Plusieurs tendances ressortent du lot de cartes réalisées :

- ▶ Les mouvements migratoires, caractérisés ici par des trajectoires parallèles au trait de côte, sont répartis sur l'ensemble de la surface d'étude.
- ▶ En période de migration, la coloration générale des cartes, basée sur l'orientation des trajectoires, est en accord avec les roses de directions associées. Hors période de migration, cette coloration générale devient plus panachée, des mouvements dans toutes les directions et répartie de manière homogène sur l'ensemble de la surface étudiée.
- ▶ Les mouvements dans le sens côte/mer les plus importants sont localisés devant le port du Tréport puis devant la baie de Somme dans une moindre importance. Les mouvements devant Le Tréport sont majoritairement orientés vers le large. Ils correspondent très certainement aux mouvements de Laridés au coucher du soleil pour passer la nuit en mer. Le flux retour vers la terre est nettement moins perceptible sur ces cartes. Cela s'explique par le fait qu'il est plus espacé dans le temps et moins localisé. En effet, si les Laridés quittent le continent en suivant les vallées, ces zones favorables au transit disparaissent quand ils sont en mer. Les groupes sont alors moins importants et moins localisés.



#### 5.6.3.3.4 Analyse thématique

Diverses analyses thématiques ont été réalisées afin d'évaluer les facteurs météorologiques influençant la migration. Les quantités de trajectoires ont été comparées aux conditions climatiques enregistrées durant la même période. Il apparaît que :

- ▶ Aucune véritable tendance ne ressort quant à la préférence de l'orientation du vent pour migrer ;
- ▶ Le déplacement des oiseaux est plus important quand les vitesses de vent sont faibles mais non nulles ;
- ▶ Le pic observé pour les vents de 8,2 m/s est très certainement la conséquence d'un événement particulier (mouvements de fuite...) survenu lors de conditions ponctuelles. Il doit donc être considéré comme tel.
- ▶ L'activité augmente en lien avec la hausse des températures. On peut également noter une activité plus importante quand les températures passent sous les -4°C et au-dessus de 18°C. Le premier pic peut correspondre à des mouvements de fuite d'oiseaux en hivernage lors d'épisodes de grand froid comme par exemple celui 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. Le second pic, observé lors de températures bien plus douces, correspond à la fin de la migration pré-nuptiale et aux mouvements locaux de la période de nidification, dès la mi-avril.

Selon le cycle jour/nuit, il ressort que :

- ▶ Le nombre de trajectoires rapporté au nombre d'heure de suivi ne montre aucune différence quantitative nette entre les périodes de jour, de nuit, de lever et de coucher de soleil ;
- ▶ Les directions de vol sont différentes entre chacune des phases biologiques :
- ▶ Au lever du soleil les trajectoires suivent le sens de migration de la période considérée ou sont orientées vers la côte. Ces dernières proviennent du retour des Laridés sur le continent pour s'y nourrir pendant la journée.
- ▶ Au coucher du soleil, la situation est la même pour les mouvements migratoires mais inverse pour le flux côte-large. Les Laridés quittent leurs lieux de nourrissage pour passer la nuit en sécurité en mer.
- ▶ De jour et de nuit en période de migration, les trajectoires sont orientées vers le sud-ouest ou le nord-est selon la saison avec toutefois moins de précision le jour. Cette différence provient de la quasi absence d'activité locale la nuit. En période d'hivernage et de nidification, les directions de vol sont encore plus diffuses en journée.

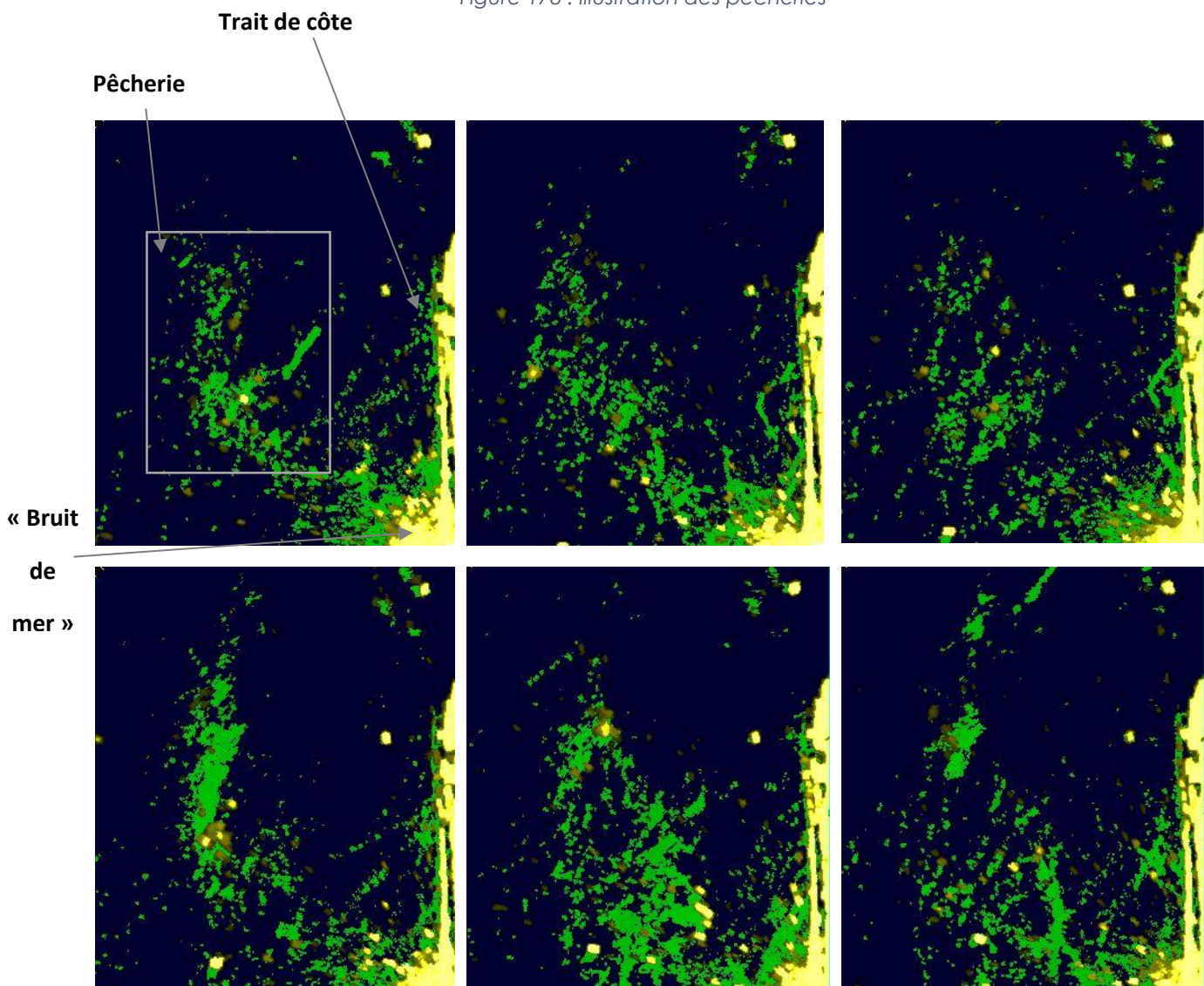
### 5.6.3.3.5 Images particulières – phénomènes observés

L'étude par radar durant 7,5 mois a également permis de mettre en évidence quelques phénomènes intéressants.

Ils concernent notamment :

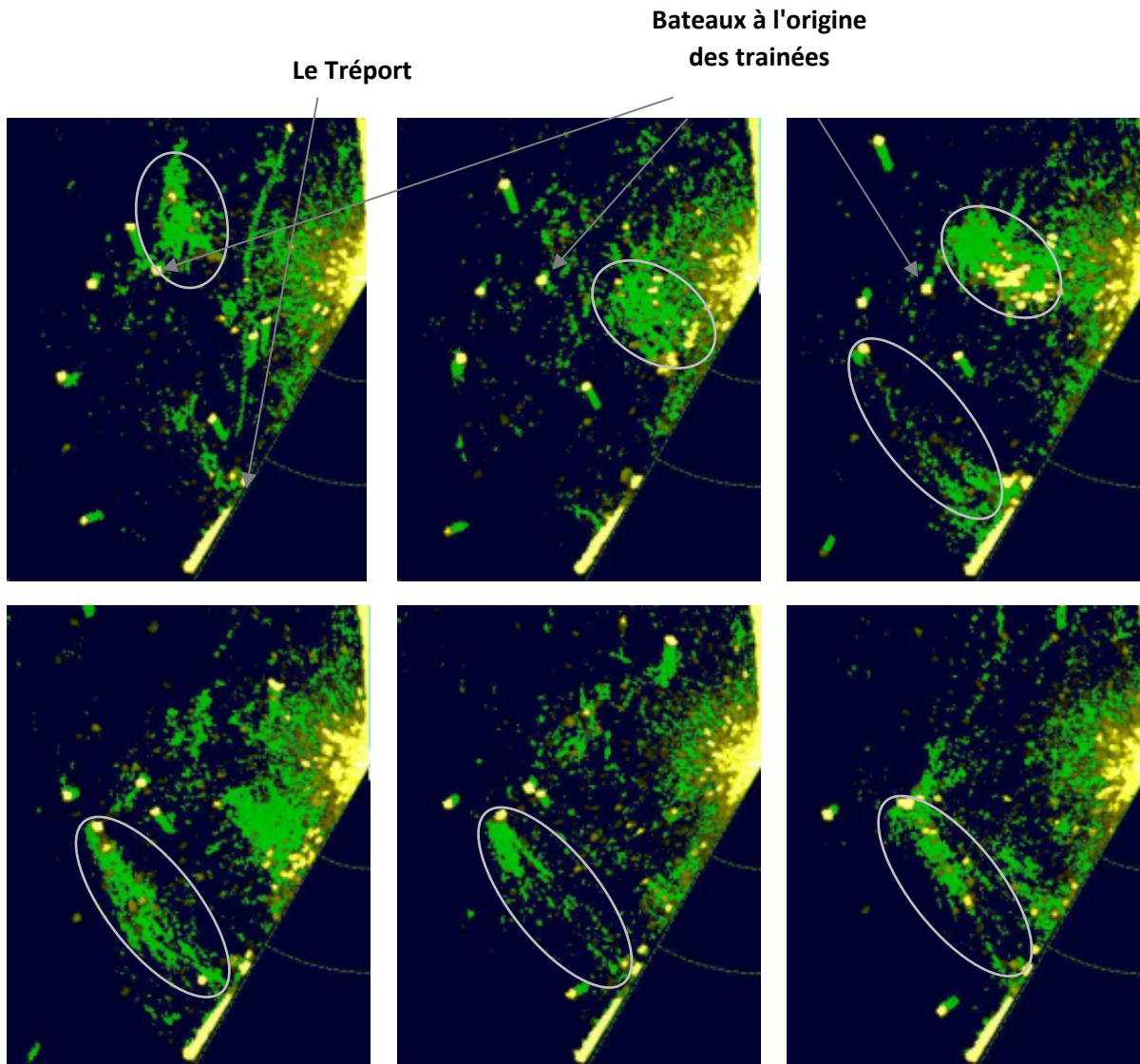
- Des épisodes de pêcheries, observés régulièrement dès le lever du soleil et s'estompant au cours de la matinée ou de l'après-midi, sans tendance géographique particulière. Ils traduisent la présence ponctuelle de poissons en surface. Les espèces présentes sont vraisemblablement des Laridés et des Fous de Bassan ;

Figure 178 : Illustration des pêcheries



- Des mouvements d'oiseaux entre la terre et les bateaux, jusqu'à plus de 5 km au large, notamment face au Tréport. Les goélands quittent la côte pour rejoindre les bateaux en activité de pêche au large.

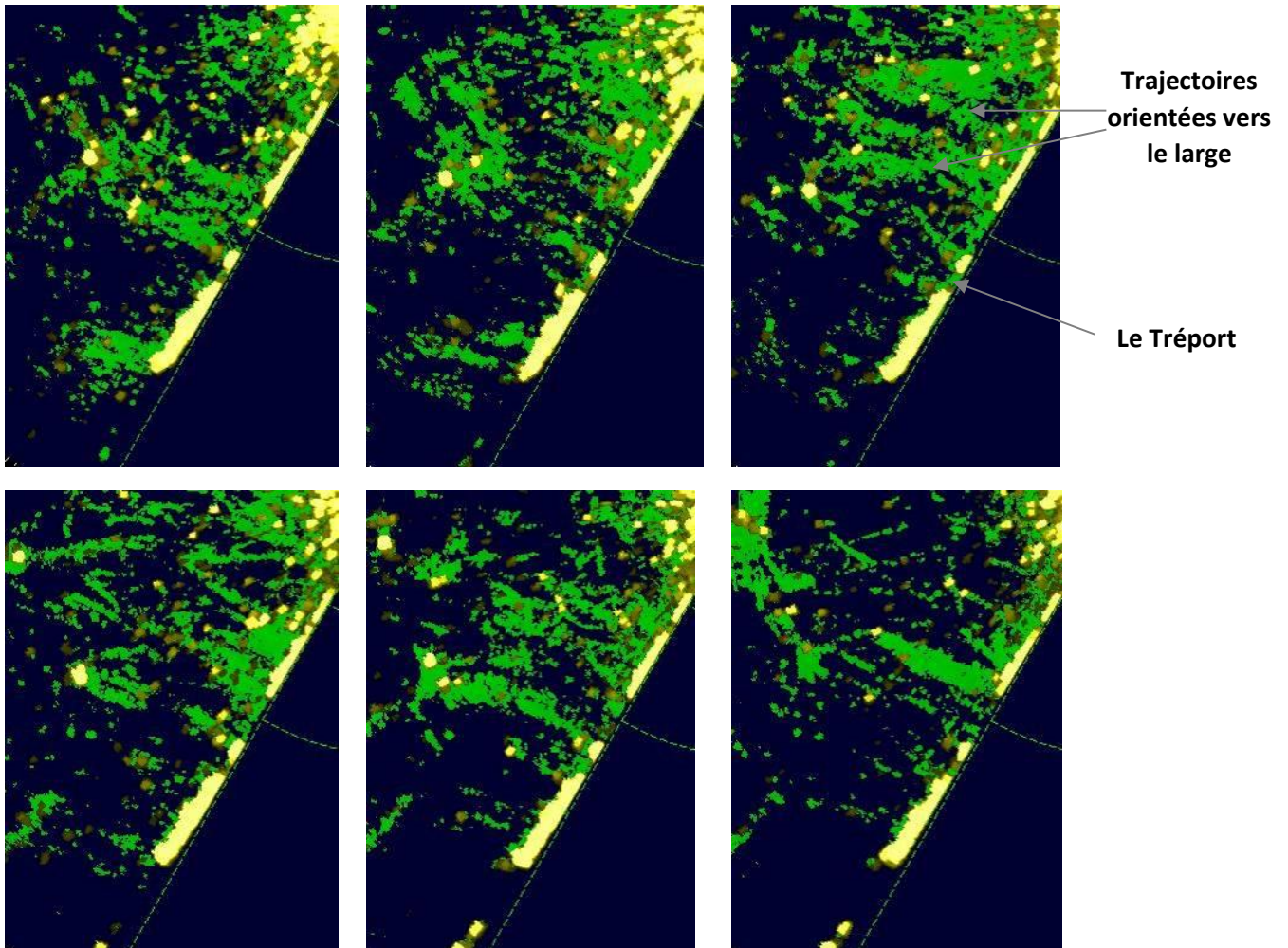
Figure 179 : Illustration des échanges entre la terre et les bateaux





- Des mouvements massifs du Tréport vers le large au coucher du soleil, concernant certainement les Laridés qui partent passer la nuit en mer.

Figure 180 : Illustration de mouvements vers le large à la tombée de la nuit



Les 7,5 mois (de fin octobre à début mai) de suivi par radar automatique en 2010-2011 viennent confirmer les données déjà recueillies en 2009-2010 et les préciser grâce au suivi automatique. Ils ont permis d'établir que :

- 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.
- Au printemps, la majorité des directions de vol sont orientées vers le nord-est, le nord et l'est. A l'automne ce sont les directions sud et sud-ouest qui sont largement majoritaires. La majorité des mouvements migratoires sont donc parallèles à la côte. En hiver ce sont les mouvements locaux qui dominent (en dehors de la vague de froid) sans direction préférentielle.
- Des mouvements côte-large, dus aux mouvements vers le large des laridés ont de nouveau été démontrés sur la zone, 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 les  $-4^{\circ}\text{C}$  ( $T^{\circ}$  moyenne locale). 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.
- 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.

## 5.6.4 Synthèse des enjeux Natura 2000 sur l'avifaune

### 5.6.4.1 En période de nidification

L'enjeu en période de nidification ne concerne que les espèces citées comme nicheuses dans les FSD des sites natura 2000 concernés. On retrouve des nicheurs littoraux comme la Mouette tridactyle, le Fulmar boréal, le Goéland argenté ou le Grand Cormoran mais également des nicheurs de milieux littoraux arrière dunaires comme l'Huïtrier-pie, l'Avocette élégante, le Chevalier gambette ou l'Oie cendré.

Les détails de la méthodologie d'évaluation des enjeux pour l'avifaune sont présentés en partie 11.10.5.

Tableau 62 : Evaluation des niveaux d'enjeu avifaunistique en période de nidification

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu en période de nidification
Mouette tridactyle	Forte valeur patrimoniale Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Fulmar boréal	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Huïtrier-pie	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Moyen
Goéland argenté	Faible valeur patrimoniale Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Moyen
Avocette élégante	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Canard souchet	Valeur patrimoniale modérée	Faible



Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période de nidification
	Population nicheuse réduite des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	
Oie cendrée	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse très importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Goéland marin	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse non significative des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Goéland brun	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse non significative des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Grand Cormoran	Valeur patrimoniale modérée Population nicheuse importante des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Chevalier gambette	Faible valeur patrimoniale Population nicheuse non significative des sites Natura 2000 Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Faible
Canard colvert	Faible valeur patrimoniale Population nicheuse réduite des sites Natura 2000 Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible

Les espèces qui représentent les enjeux les plus importants sont les espèces qui constituent à la fois une population importante du réseau Natura 2000 et qui sont des espèces à valeur patrimoniale élevée et à tendance évolutive négative à l'échelle européenne. Il est donc normal qu'on y retrouve la Mouette tridactyle et le Fulmar boréal.

Au niveau d'enjeu moyen on retrouve des espèces dont la population locale est importante pour le réseau Natura 2000 mais dont la valeur patrimoniale est plus modérée. C'est le cas du Goéland argenté ou de l'Huîtrier-pie.

Au niveau faible on retrouve des espèces davantage terrestres (Limicoles, anatidés) et des espèces dont les populations nicheuses sont réduites (Goéland marin, Goéland brun, Cormoran huppé).

### 5.6.4.2 En période internuptiale

Parmi les 38 espèces retenues dans l'évaluation d'incidence, seule la Mouette tridactyle représente un enjeu Natura 2000 fort en période prénuptiale. 4 espèces représentent un enjeu moyen 27 espèces un enjeu faible et 6 autres, un enjeu négligeable. On y retrouve de nombreuses espèces pélagiques (13), 16 espèces d'oiseaux marins côtiers et 9 espèces d'oiseaux littoraux (limicoles).

Le détail des calculs des niveaux d'enjeux pour l'avifaune sont présentés en annexe 11.

Tableau 63 : Evaluation des niveaux d'enjeu avifaunistique en période internuptiale

Nom vernaculaire	Niveau d'enjeu N2000	Nom vernaculaire	Niveau d'enjeu N2000
Mouette tridactyle	Fort	Sterne pierregarin	Faible
Huîtrier pie	Moyen	Canard siffleur	Faible
Courlis cendré	Moyen	Plongeon arctique	Faible
Fulmar boréal	Moyen	Plongeon catmarin	Faible
Fou de Bassan	Moyen	Chevalier gambette	Faible
Avocette élégante	Faible	Mouette pygmée	Faible
Sterne naine	Faible	Mouette mélando	Faible
Canard souchet	Faible	Guifette noire	Faible
Goéland marin	Faible	Oie cendrée	Faible
Sarcelle d'hiver	Faible	Canard colvert	Faible
Cormoran huppé	Faible	Bécasseau maubèche	Faible
Goéland argenté	Faible	Grand Labbe	Faible
Goéland brun	Faible	Sterne caugek	Faible
Canard pilet	Faible	Sterne arctique	Négligeable
Grèbe huppé	Faible	Bécasseau variable	Négligeable
Guillemot de Troïl	Faible	Pluvier argenté	Négligeable
Labbe parasite	Faible	Barge rousse	Négligeable
Pingouin torda	Faible	Bécasseau sanderling	Négligeable

Par rapport aux enjeux en période de nidification, une seule espèce est déclassée, il s'agit du Goéland argenté dont les populations en période internuptiale sont moins importantes pour le réseau Natura 2000. On retrouve au niveau le plus important la Mouette tridactyle et sur le niveau moyen : l'Huîtrier-pie, le Fulmar boréal et le Courlis cendré dont les populations hivernantes sont importantes dans l'aire d'étude éloignée.

## 5.7 État initial mammifères marins

### 5.7.1 Données bibliographiques

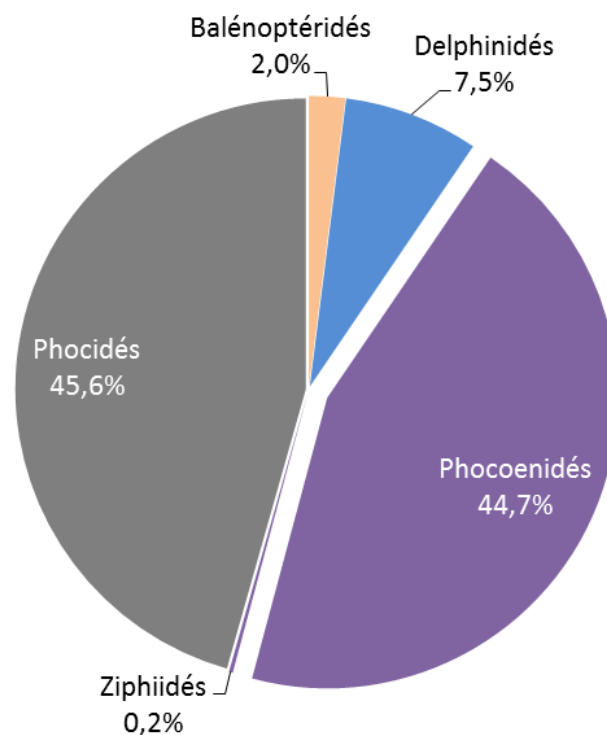
La synthèse des connaissances disponibles sur les mammifères marins est donnée dans ce chapitre. Les informations sont issues de diverses sources (annexe 11.2.1) et ont été analysées par l'ULR Valor / ADERA et l'Aquarium La Rochelle.

Des données concernant les suivis de colonies de Phoque gris de Phoque veau-marin de baie de Somme et de baie d'Authie, fournies par l'association Picardie Nature, ont permis de compléter les connaissances acquises sur les pinnipèdes.

#### 5.7.1.1 Informations issues des données d'échouage de mammifères marins

Entre 1972 et 2013, 962 échouages ont été recensés dans l'aire d'étude large (appelée « zone d'étude » au sein des figures de cette partie). Ces échouages concernent 17 espèces, dont 6 espèces de phoques. Le Marsouin commun (Phocoenidés) représente un peu moins de 45% des animaux échoués (423 individus) (Figure 181). Les phoques représentent un peu plus de 45% des effectifs. Les autres cétacés sont des delphinidés (Dauphin commun, Grand Dauphin...) pour moins de 8% des échouages (78 individus), ainsi que des balénoptéridés (rorquaux) et des ziphiidés (baleines à bec) en effectifs très faibles.

Figure 181: Proportions des différentes familles de mammifères marins échoués sur l'aire d'étude large, issues des données bibliographiques entre 1972 et 2013 - 962 échouages



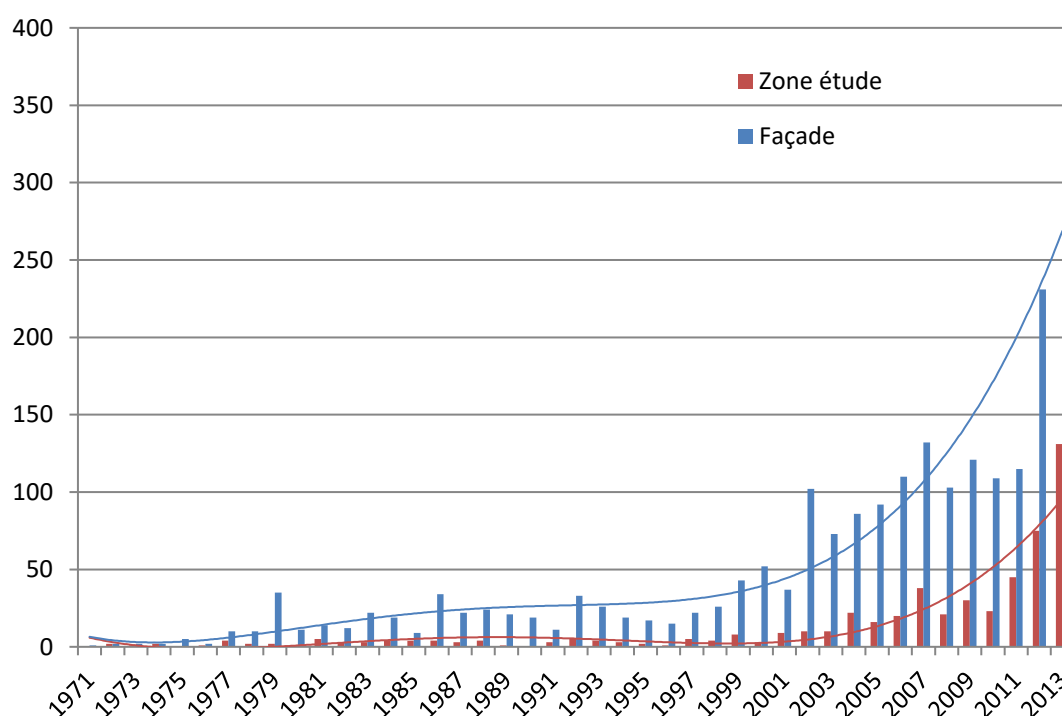
Source : PELAGIS, 2015

## LES ECHOUAGES DE CETACES

Au total, 530 cétacés se sont échoués dans l'aire d'étude large. Parmi ces échouages, de nombreux individus n'ont pas pu être identifiés, généralement en raison d'un état de dégradation trop avancé. Ils sont ainsi répertoriés sous « delphinidés sp. », « odontocètes sp. » ou encore « cétacés sp » en fonction de la précision possible. Il a été choisi de ne pas utiliser ces individus dans les analyses réalisées ici afin de ne pas ajouter d'incertitude. Ainsi le nombre de cétacés identifiés à l'espèce, et donc retenus pour l'étude, s'élève à 508 individus.

Globalement, les échouages répertoriés suivent les mêmes tendances qu'au niveau de la façade Manche. En effet, une hausse générale des échouages est constatée tout au long de la série, avec une accélération depuis la fin des années 90.

Figure 182: Evolution temporelle du nombre d'individus échoués de cétacés sur l'aire d'étude large et sur la façade Manche entre 1971 et 2013

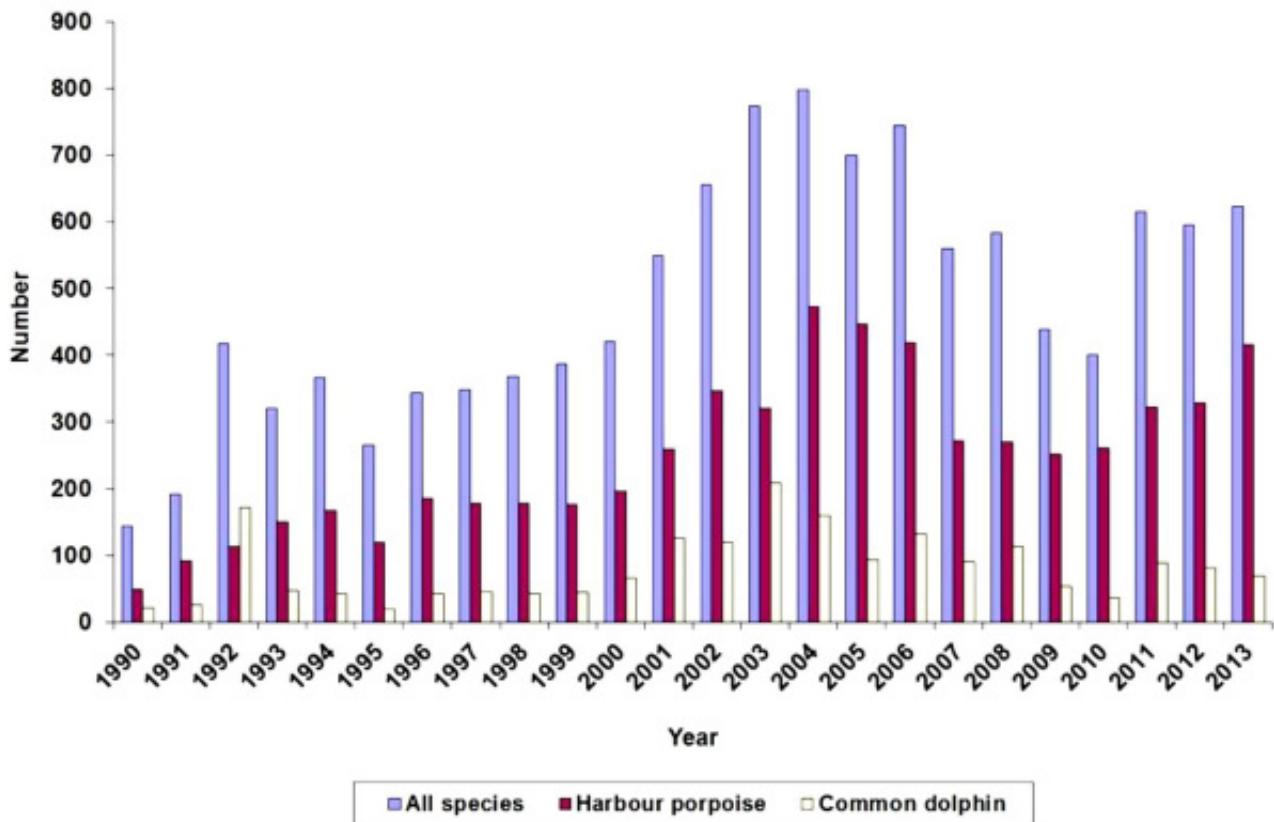


Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Globalement, les échouages de cétacés dans l'aire d'étude large représentent environ 24% des échouages de la façade Manche. La zone d'étude représentant un peu moins de 30% du linéaire côtier de la façade. Le taux d'échouage est donc légèrement inférieur à celui de la moyenne de la Manche.

Au Royaume-Uni, les échouages de mammifères marins représentent entre 200 et 800 individus chaque année. Globalement, la tendance des échouages apparaît moins nette que celle constatée sur la façade française de la Manche. Alors que la tendance est à la hausse en France, notamment en 2013 où un record d'échouage est atteint (figure 16), au Royaume Uni, la tendance est plutôt à la baisse (Figure 183). L'espèce prépondérante dans les échouages anglais apparaît également être le marsouin commun.

Figure 183 : Evolution temporelle du nombre d'individus échoués sur l'ensemble des côtes du Royaume-Uni entre 1990 et 2013.



Source : CSIP, 2014

En bleu sont représentés les échouages toutes espèces confondues, en violet les échouages de Marsouin commun (Harbour porpoise) et en rose les échouages de Dauphin commun (Common dolphin)

### Composition spécifique des échouages répertoriés

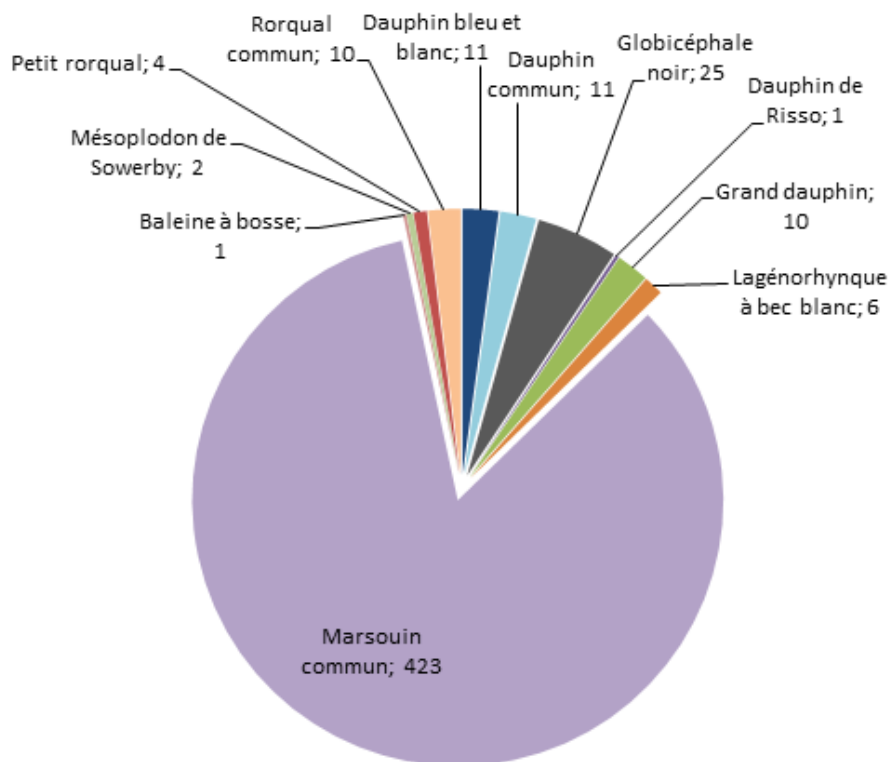
Le Marsouin commun est prépondérant dans la composition spécifique des animaux échoués, puisqu'ils représentent plus de 83% (423 individus) (Figure 184).

Le Globicéphale noir arrive loin derrière avec 5% (25 individus), suivi du Dauphin bleu et blanc et du Dauphin commun avec un peu plus de 2% (respectivement 11 individus). Les effectifs de Grand Dauphin et Rorqual commun représentent un peu moins de 2% (10 individus pour chacun). Le Lagénorhynque à bec blanc représente un peu plus de 1% (6 individus). 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 dans la zone, alors qu'elles sont relativement rares à l'échelle de la façade.



Figure 184: Composition spécifique du nombre de cétacés échoués dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013 (total de 508 individus échoués identifiés)



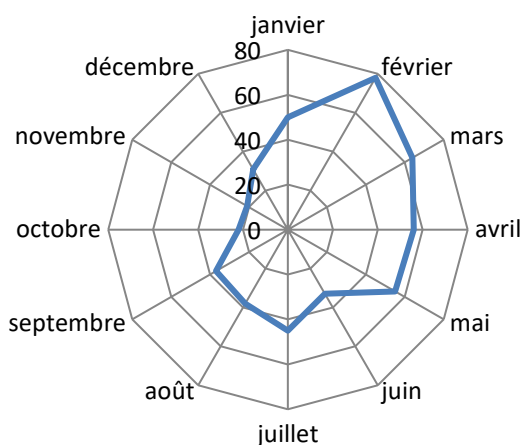
Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Au Royaume-Uni, le Marsouin commun est l'espèce majoritairement rencontrée en échouage (66%) suivi de très loin par le Dauphin commun (7%). 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 (CSIP, 2013).

### Distribution saisonnière des échouages de cétacés

Les échouages de cétacés ont lieu toute l'année sur l'aire d'étude large (20 à 30 animaux/mois) mais de manière plus importante de janvier à mai avec des valeurs maximales atteignant près de 80 individus/mois en février.

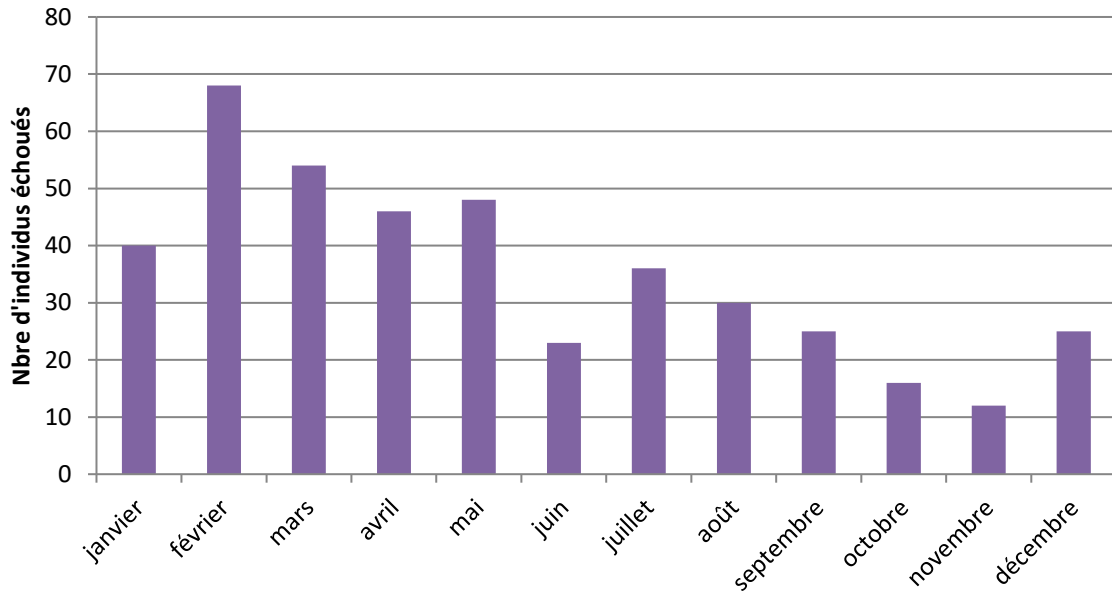
Figure 185: Distribution saisonnière du nombre d'individus de cétacés échoués entre 1973 et 2013 (base d'analyse de 508 individus échoués)



Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Le profil saisonnier des échouages de cétacés est essentiellement influencé par les échouages de Marsouin commun. Ces échouages ont lieu toute l'année, avec un maximum entre janvier et mai. Plafonnant entre 16 et 36 échouages de mai à décembre, les effectifs passent à près de 70 en février.

Figure 186: Répartition mensuelle des échouages de Marsouin commun dans la zone d'analyse (cumul du nombre d'individus retrouvés échoués par mois, entre 1973 et 2013)

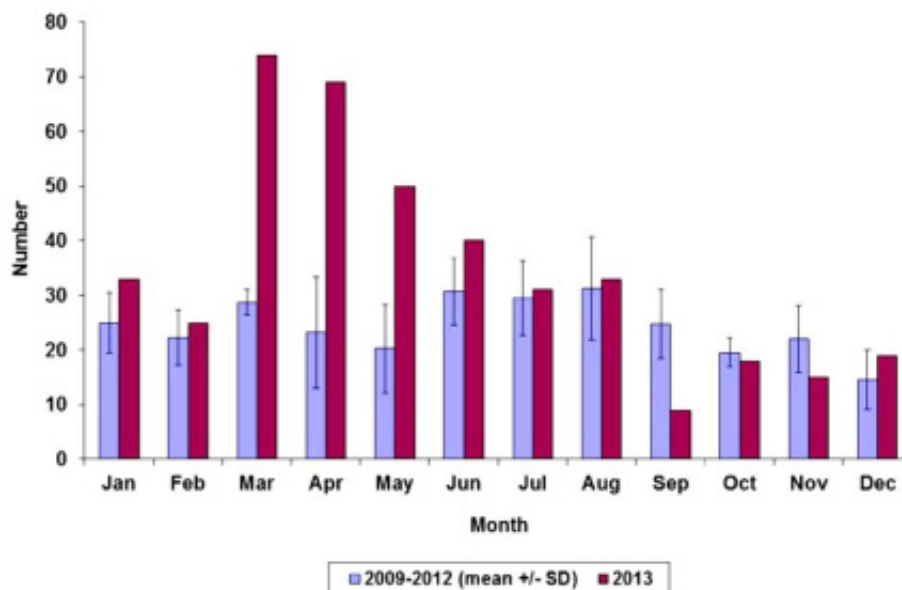


Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Les autres espèces présentent des effectifs très faibles, et ne représentent que 1 à 6 échouages par mois sur les 42 années de données.

Au Royaume Uni, les marsouins communs s'échouent toute l'année (Figure 187). En 2013, un pic est observé entre février et mai, mais il est lissé lorsque l'on fait la moyenne entre 2009 et 2012.

Figure 187 : Distribution mensuelle des échouages de marsouins communs au Royaume Uni. En bleu, les moyennes et écart types de 2009 à 2012, et en violet les valeurs de 2013.



Source : CSIP, 2014

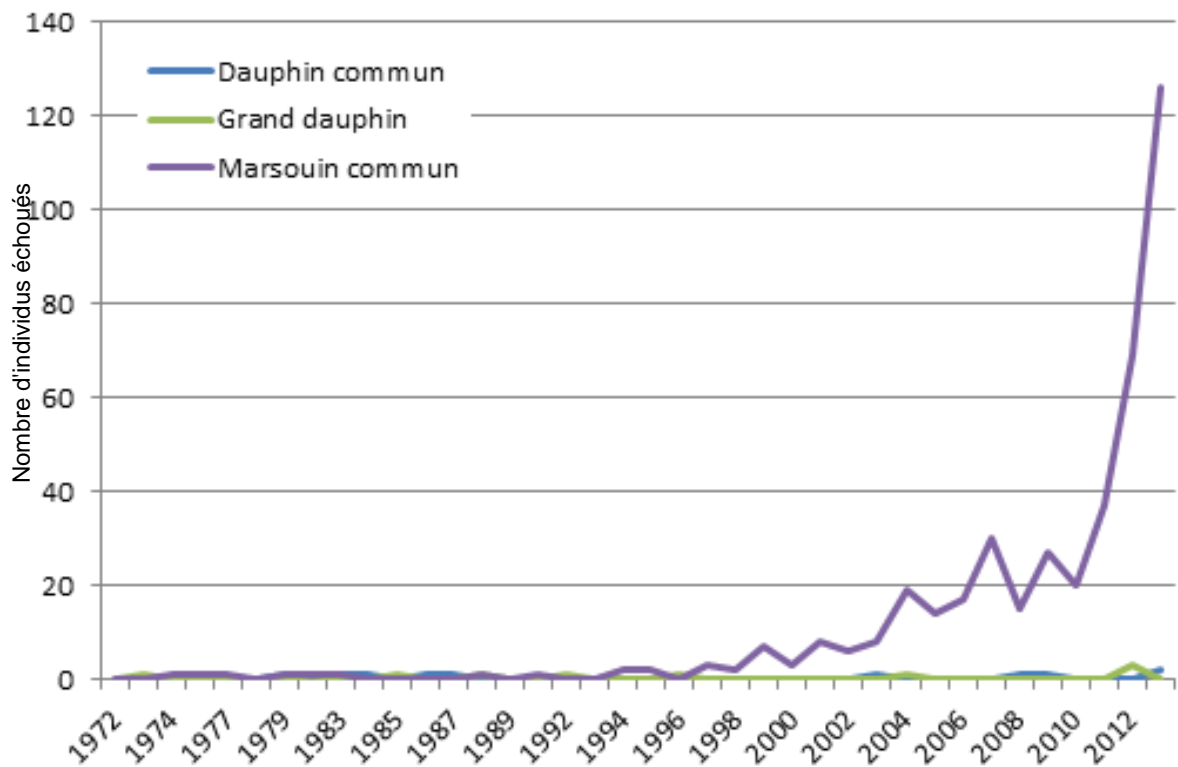
#### Variations interannuelles et tendances à long terme

L'augmentation observée de la moyenne des échouages est majoritairement due aux échouages de Marsouin commun. On constate en effet une forte augmentation dans les échouages de cette espèce depuis la fin des années 90, passant de quelques individus par an à 20, puis 50 puis plus de 300. L'augmentation semble exponentielle. Le fonctionnement du Réseau National Echouage étant stable depuis les années 1980, la hausse constatée est bien due à une augmentation des carcasses arrivées à la côte et non pas à une vigilance renforcée.

Il est difficile d'expliquer si ces tendances sont dues à une augmentation des populations ou à une augmentation de la mortalité. Les grands recensements sont trop peu nombreux pour évaluer les effectifs de populations régulièrement. De plus, une augmentation locale peut être d'avantage due à un déplacement des populations qu'à une réelle augmentation, à l'instar du marsouin (Hammond et MacLeod, 2006).

Le Dauphin commun et le Grand Dauphin sont trop peu nombreux pour dégager une réelle tendance.

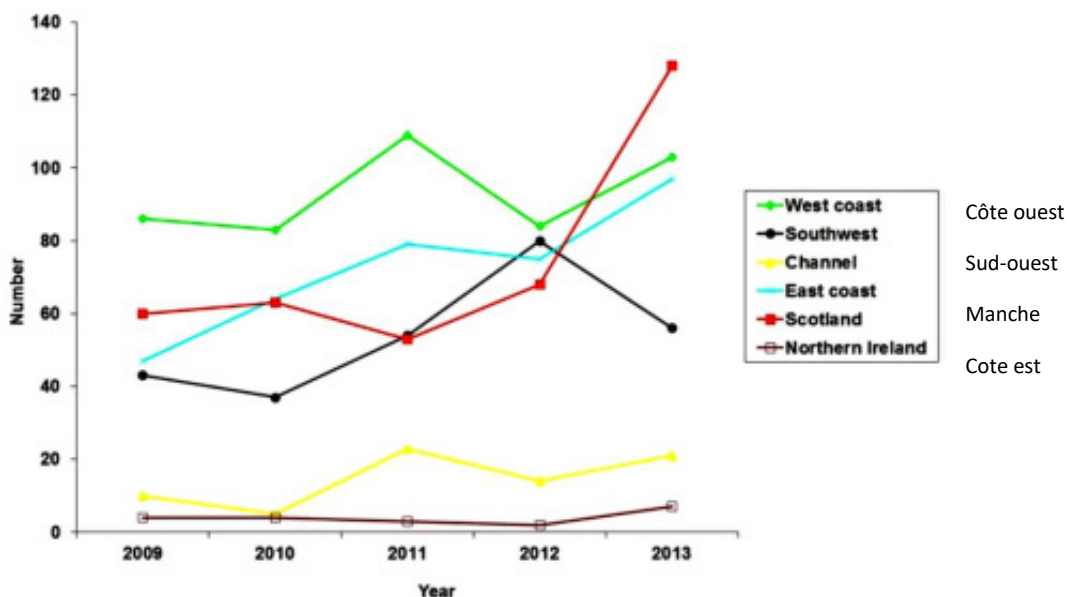
Figure 188 : Variation annuelle du nombre d'individus échoués pour chaque espèce de cétacés dans l'aire d'étude large entre 1973 et 2013



Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Sur la côte Est du Royaume-Uni (ligne bleue de la Figure 189), les échouages de marsouins communs sont en augmentation. La tendance est moins importante que pour d'autres régions comme l'Ecosse, mais représente 40 à 100 marsouins par an.

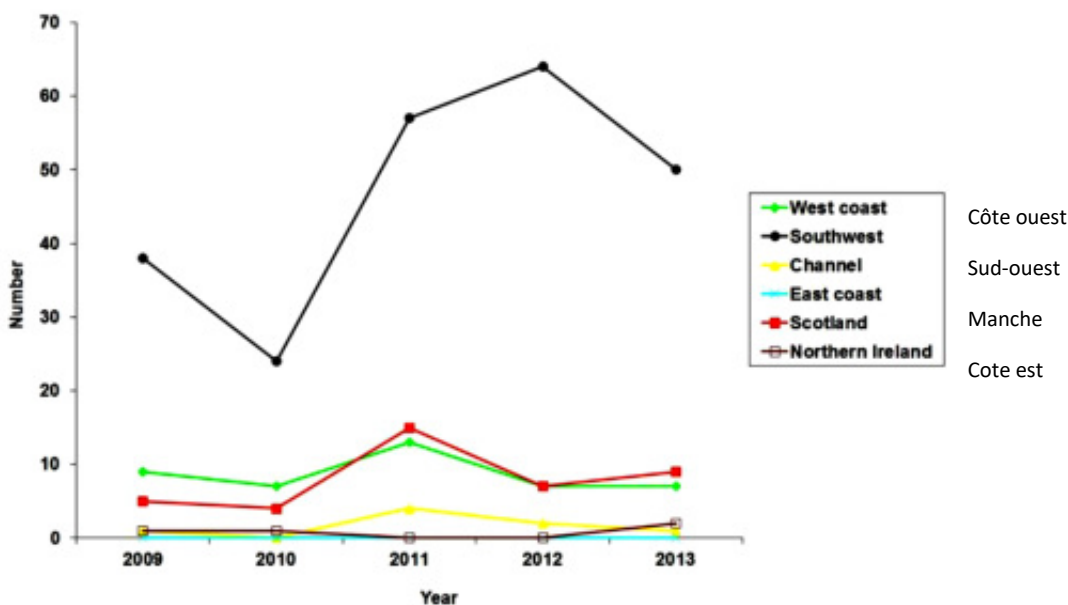
Figure 189 : Variation interannuelle des échouages de marsouins communs répertoriés dans différentes régions du Royaume-Uni entre 2009 et 2013



Source : CSIP, 2014

Les échouages de dauphins communs apparaissent quasi-nuls sur la côte Est du Royaume-Uni (Figure 190, ligne bleue).

Figure 190 : Variation interannuelle des échouages de dauphins communs répertoriés dans différentes régions du Royaume-Uni entre 2009 et 2013



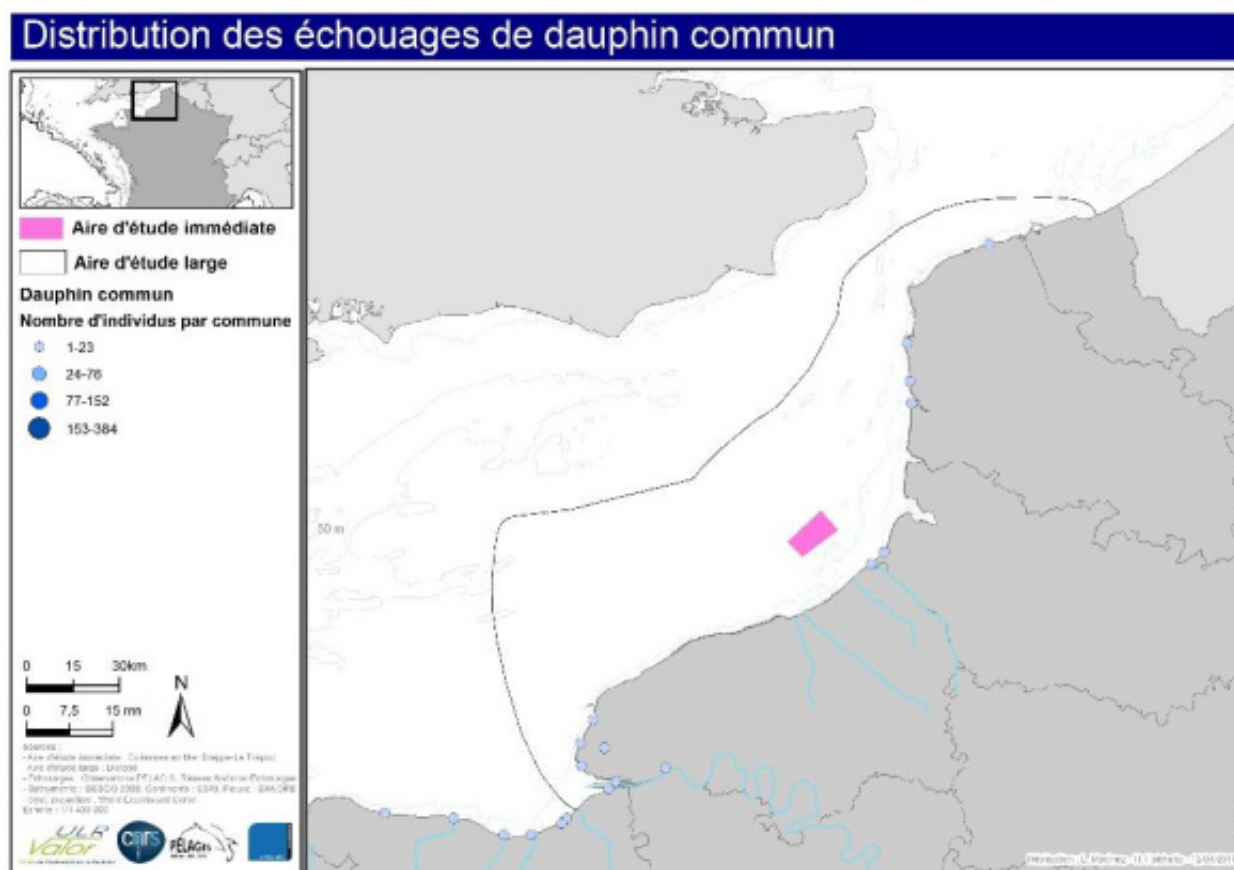
Source : CSIP, 2014



### Distribution spatiale des échouages

Les échouages de Dauphin commun sont peu nombreux dans l'aire d'étude large et ne semblent pas répartis de façon homogène. Les échouages se distribuent essentiellement autour de la région du Havre (estuaire de la Seine) et entre Le Touquet et Wimereux (côte d'Opale).

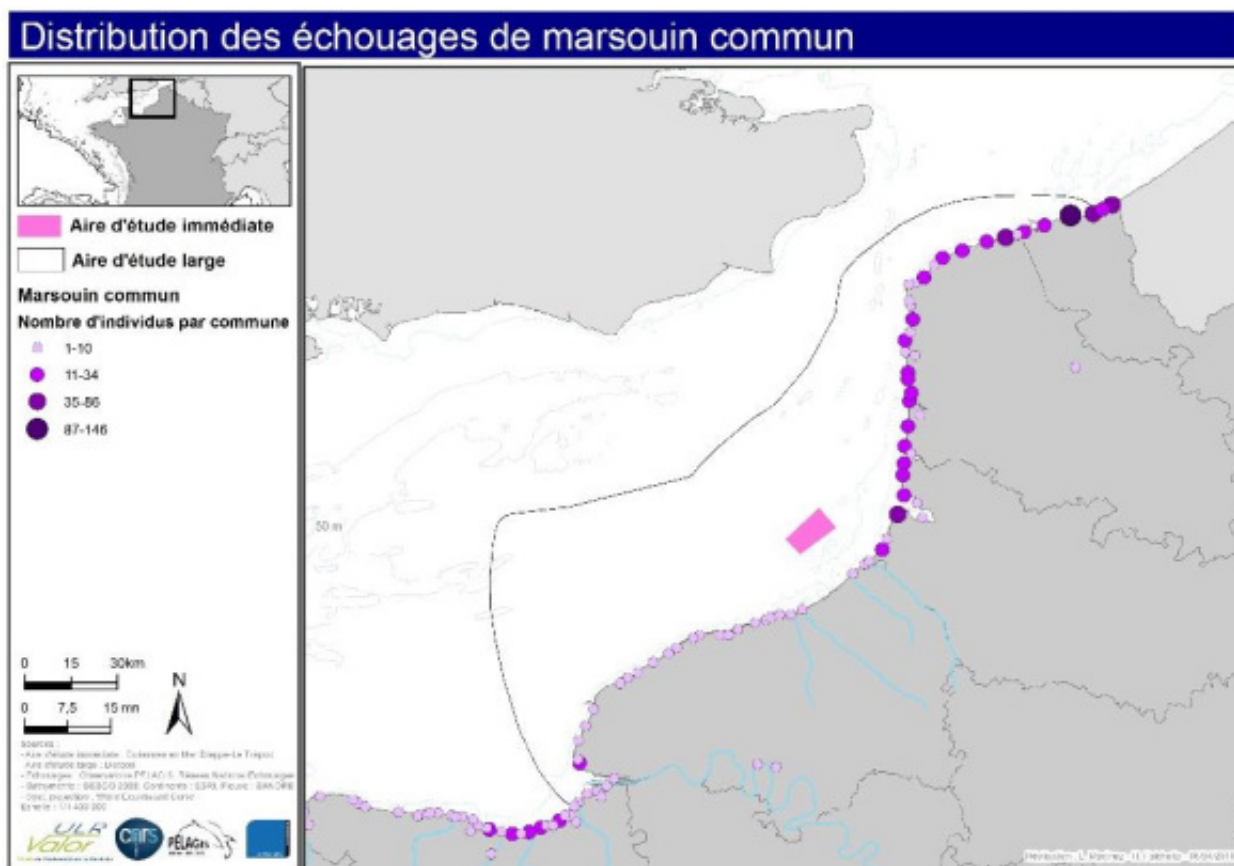
Carte 66 : Distribution spatiale des échouages de Dauphin commun dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=11):



Observatoire PELAGIS, 2015

Les échouages de Marsouin commun en revanche sont très nombreux sur l'aire d'étude large. Des échouages sont observés sur l'ensemble de la zone même si la partie nord (de Sangatte à Cayeux-sur-Mer) et son littoral sableux enregistre les plus forts effectifs. Cet effectif peut être lié à un biais de détection. En effet, il est probablement plus délicat de retrouver les cadavres en pied de falaise (moins accessible et cadavre plus facilement repris par la mer).

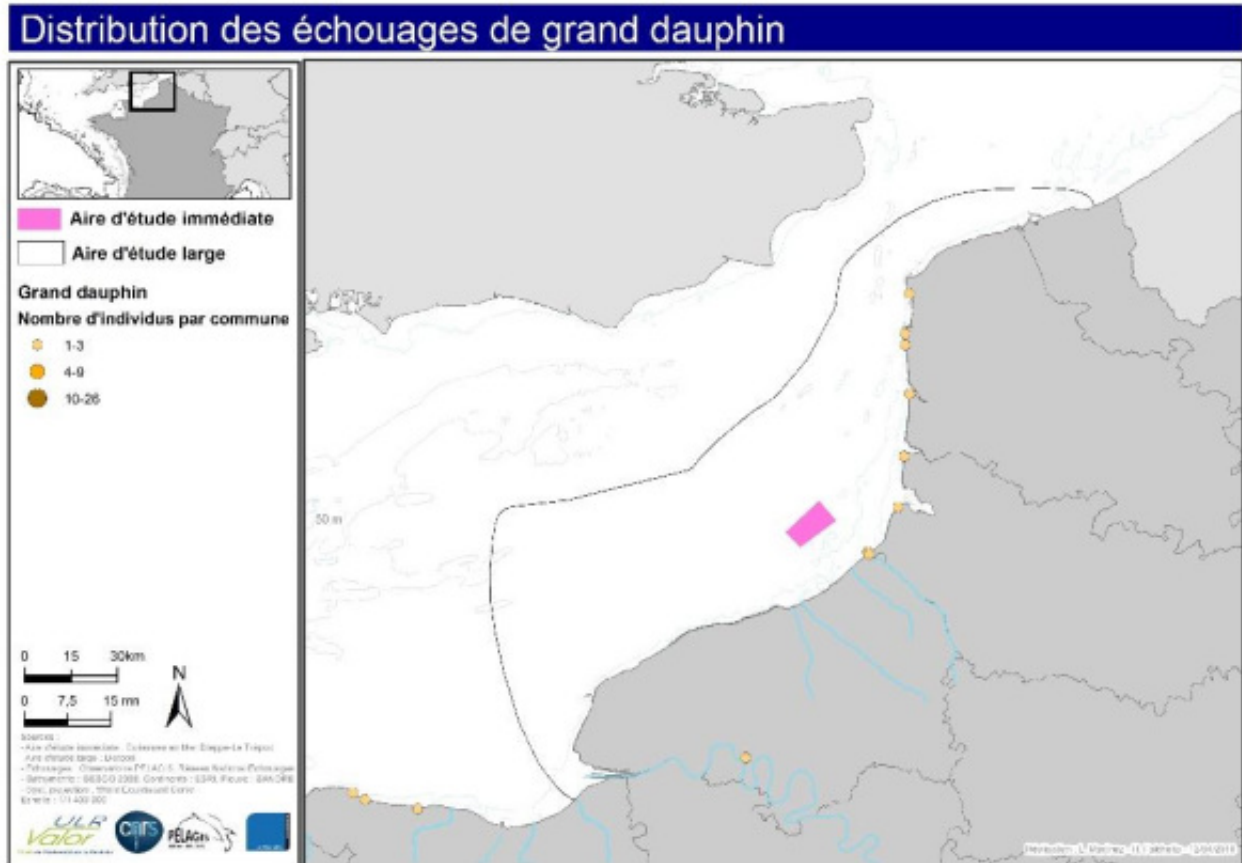
Carte 67 : Distribution des échouages de Marsouin commun dans la zone d'étude entre 1971 et 2013 (n=423)



Observatoire PELAGIS, 2015

Concernant le Grand Dauphin, les échouages sont très peu nombreux et localisés essentiellement dans la moitié nord de l'aire d'étude large (de Wimereux à la baie de Somme).

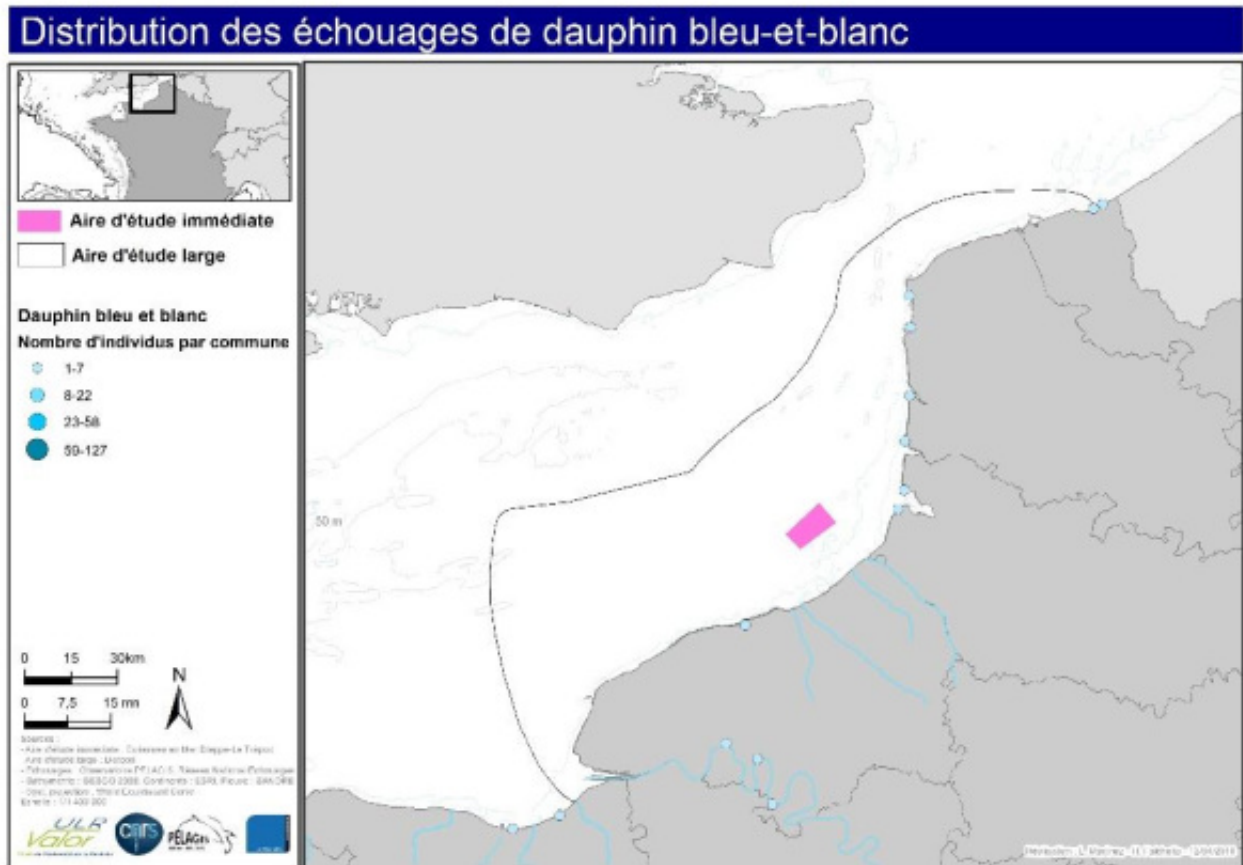
Carte 68 : Distribution des échouages de Grand Dauphin dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=10)



Observatoire PELAGIS, 2015

Les effectifs de Dauphin bleu-et-blanc sont également faibles, et essentiellement localisés entre Wimereux et la baie de Somme. Il convient également de noter que plusieurs individus ont été retrouvés dans la Seine.

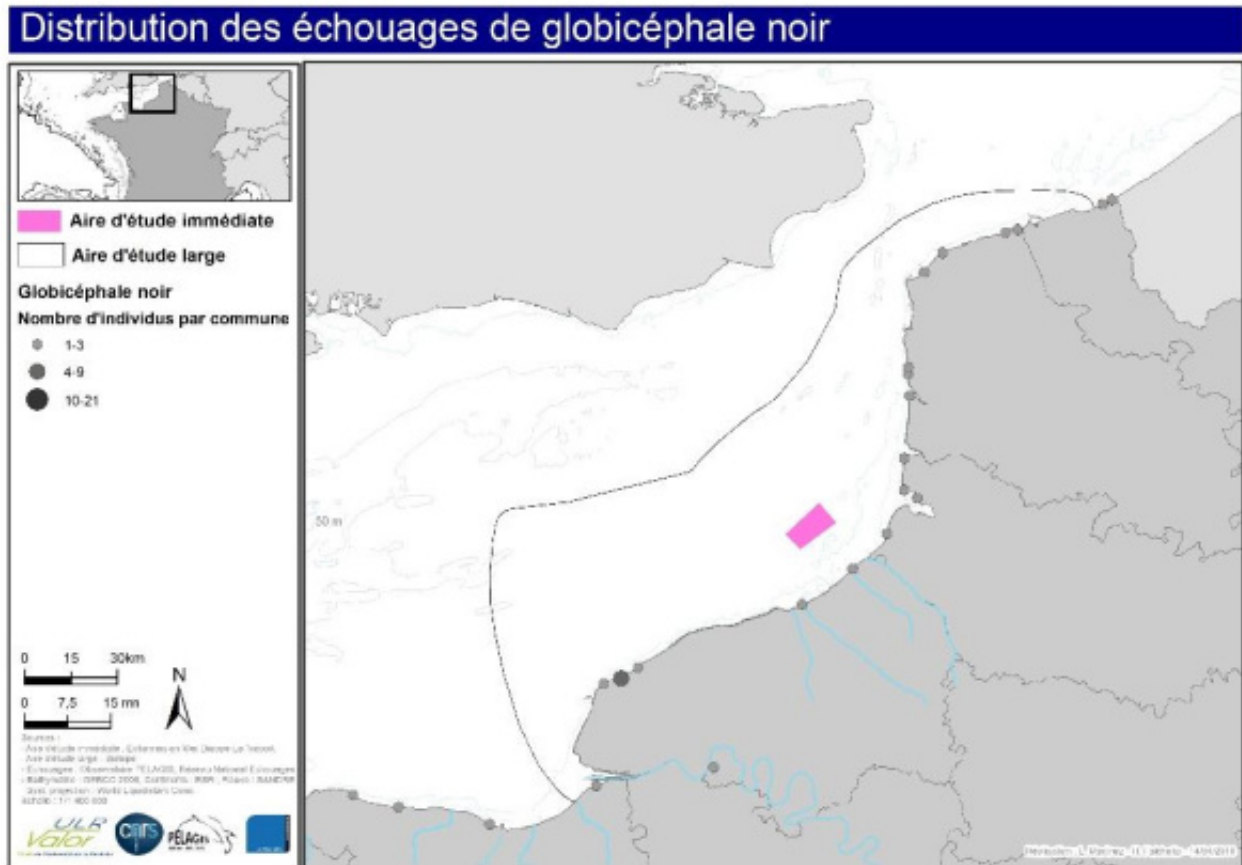
Carte 69 : Distribution des échouages de Dauphin bleu et blanc dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=11)



Observatoire PELAGIS, 2015

Les échouages de Globicéphale noir sont peu nombreux mais néanmoins répertoriés sur l'ensemble de la zone d'étude large.

Carte 70 : Distribution des échouages de Globicéphale noir dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=25)

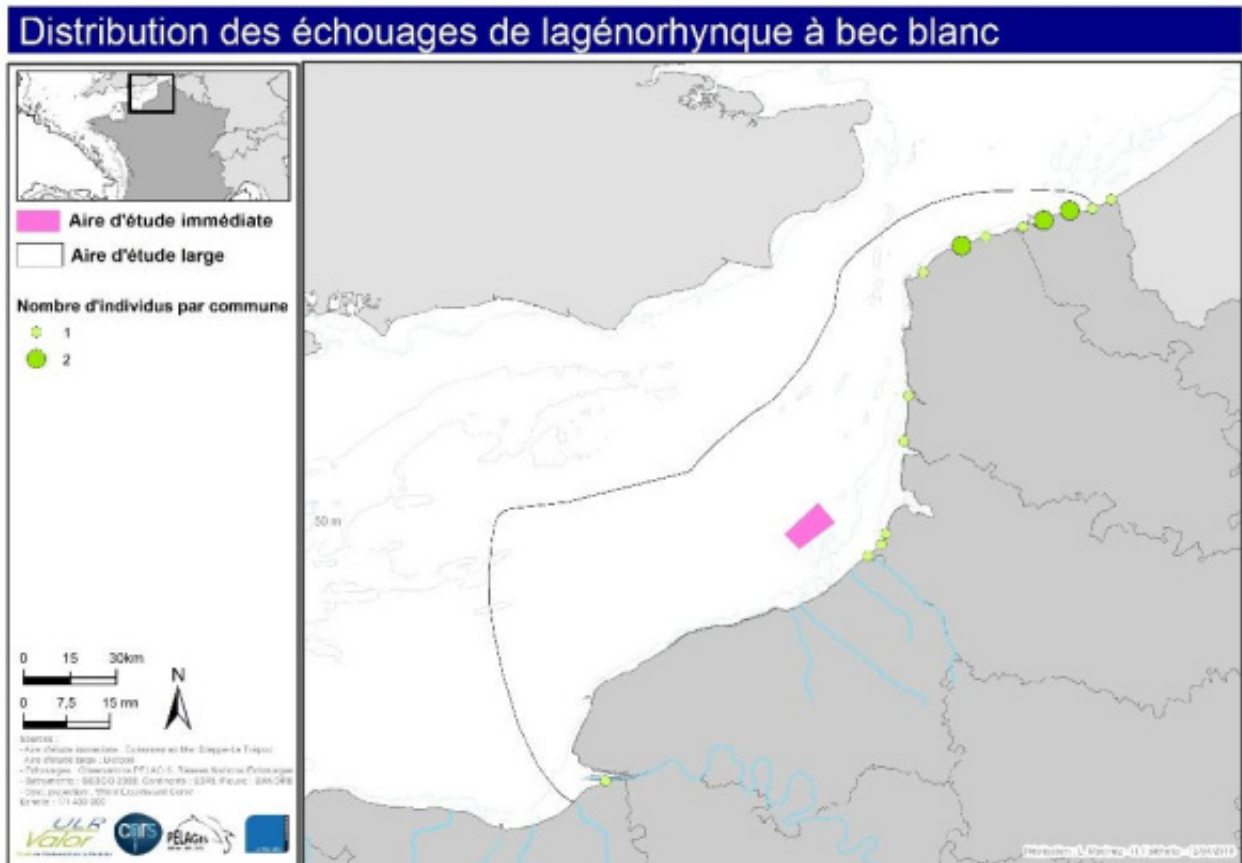


Observatoire PELAGIS, 2015



Les échouages de Lagénorhynque à bec blanc sont surtout localisés face à la mer du Nord. Quelques données sont néanmoins enregistrées en baie de Somme.

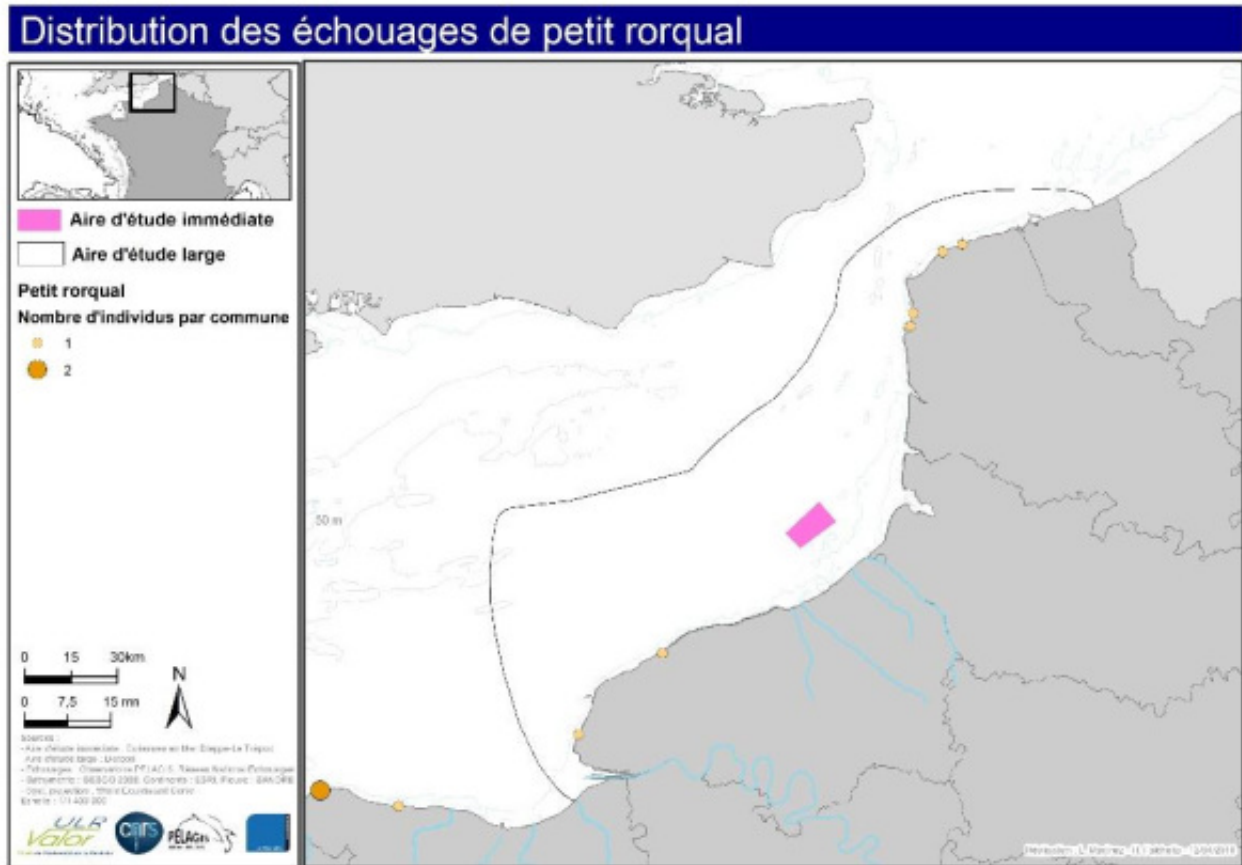
Carte 71 : Distribution des échouages de Lagénorhynque à bec blanc dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=7)



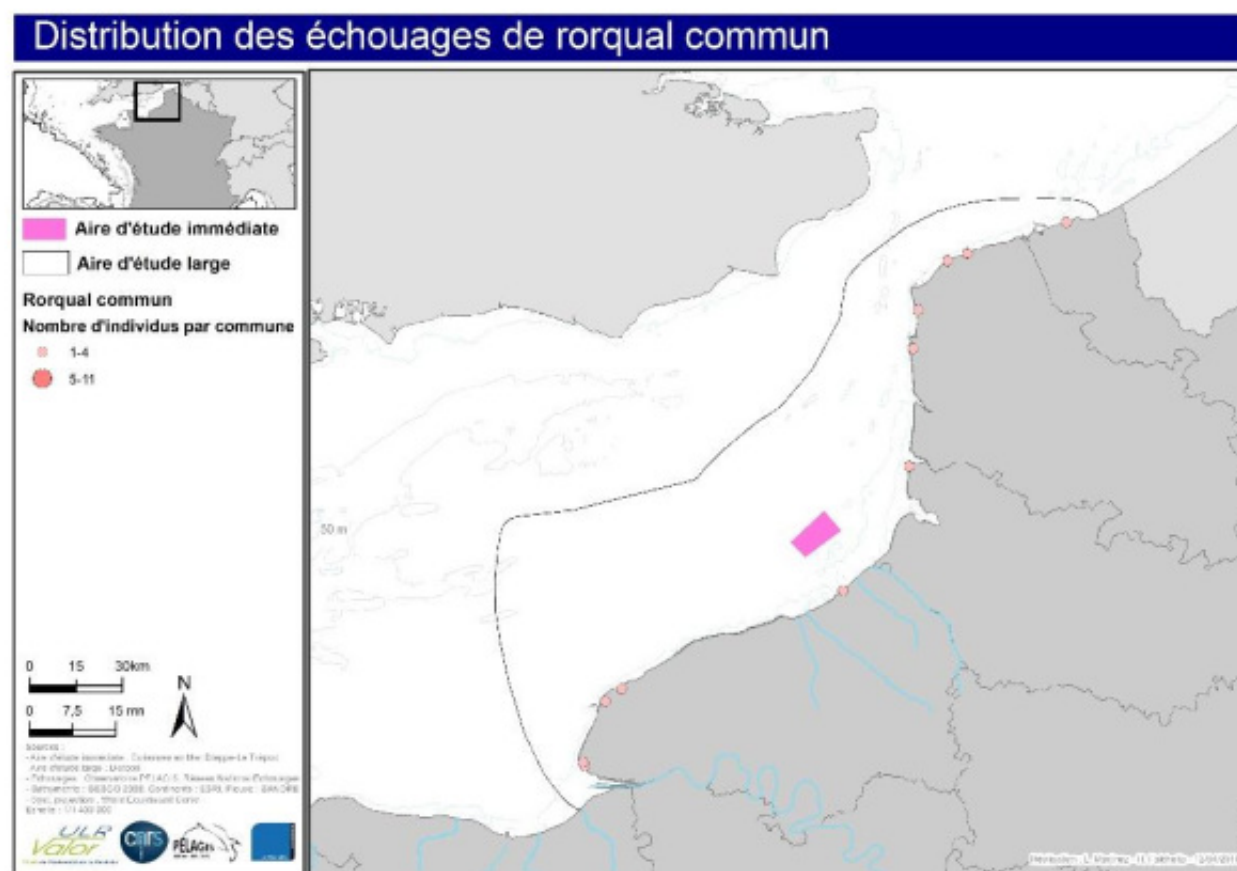
Observatoire PELAGIS, 2015

Peu d'échouages de Rorqual commun ou de Petit Rorqual sont répertoriés sur l'aire d'étude large. Les échouages sont essentiellement localisés dans entre Boulogne-sur-Mer et Wissant et entre Le Havre et Fécamp.

Carte 72 : Distributions des échouages de Rorqual commun et de Petit Rorqual dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (n=14)



Observatoire PELAGIS, 2015

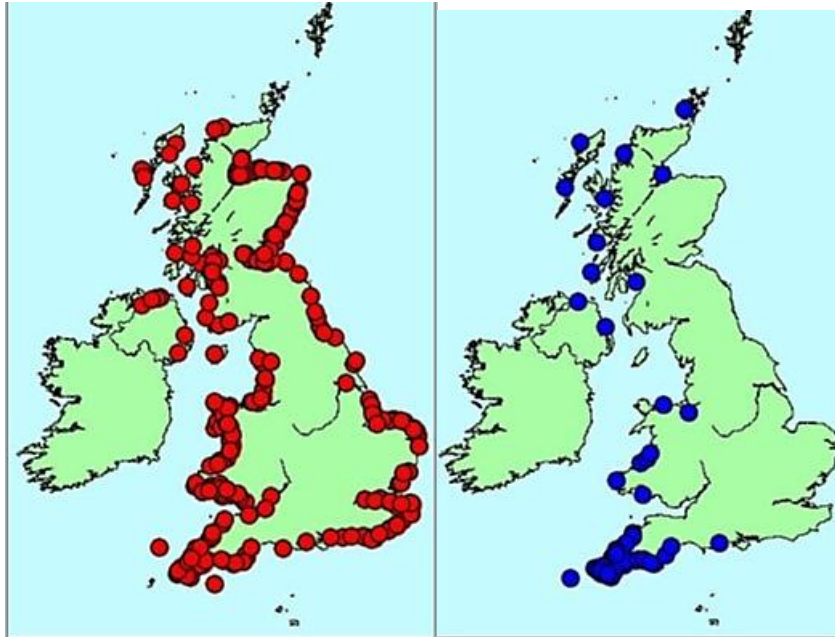


Observatoire PELAGIS, 2015

De manière générale, les échouages ont lieu sur l'ensemble du littoral. Les zones exposées aux courants et aux vents enregistrent les plus fortes concentrations mais certains secteurs abrités enregistrent également des échouages en particulier pour certaines espèces au comportement côtier comme le Marsouin commun. Un biais de détection peut-être également évoqué pour les espèces de petite taille (Marsouin, Dauphin) notamment sur les littoraux rocheux de Haute-Normandie surplombés par les falaises probablement moins prospectées que les plages sableuses de Picardie et du Pas-de-Calais. De plus un cadavre sera plus facilement repris par la marée sur les plages courtes de Haute-Normandie que sur les larges plages sableuses de la plaine maritime picarde.

Au Royaume-Uni pour l'année 2013, les échouages de marsouins communs sont répartis sur l'ensemble des côtes de façon relativement homogène et abondante (Carte 73). Les dauphins communs en revanche sont distribués sur les côtes Ouest.

Carte 73 : Distribution des échouages de marsouins communs (en rouge) et de dauphins communs (en bleu) au Royaume-Uni pour l'année 2013



Source : CSIP, 2014

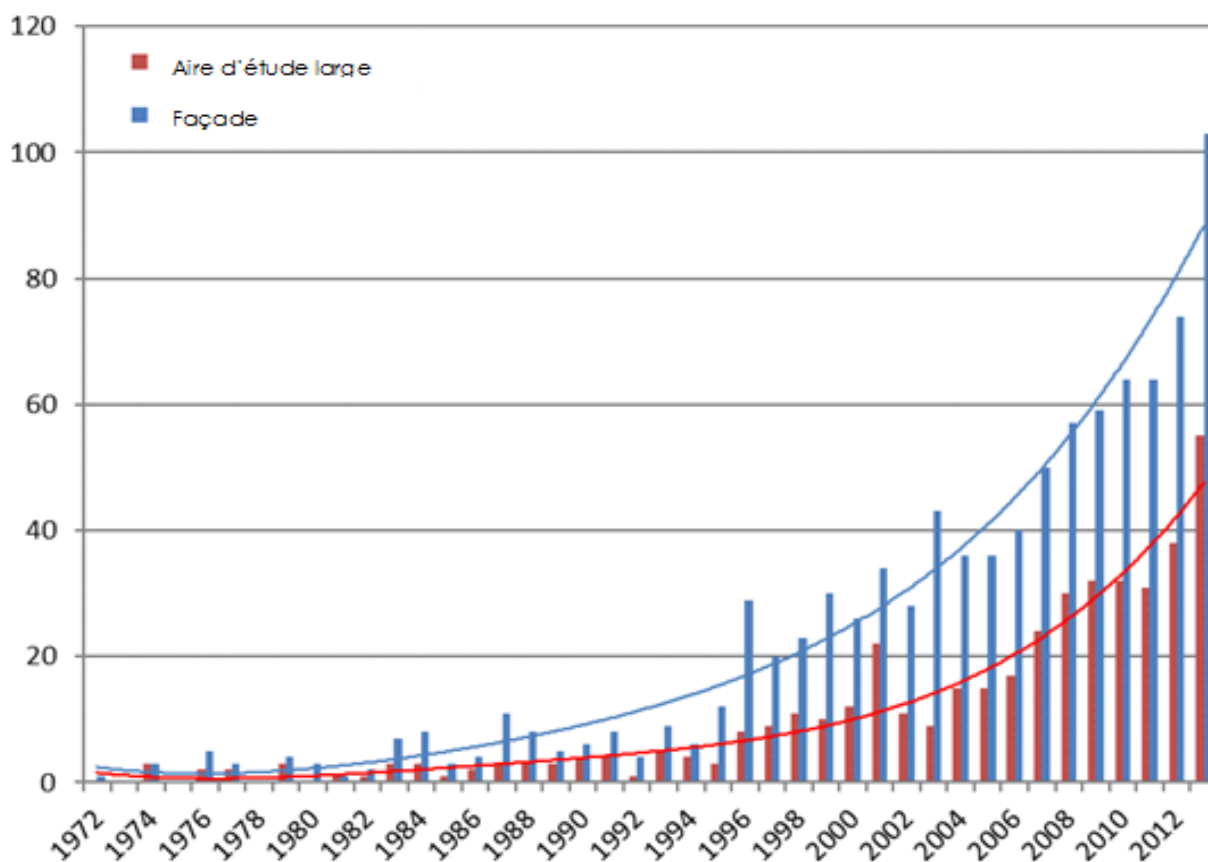
### LES ECHOUAGES DE PINNIPEDES

432 phoques ont été retrouvés échoués dans l'aire d'étude large, parmi lesquels 19 n'ont pu être identifiés à l'espèce. 413 échouages seront donc utilisés pour l'analyse.

A l'échelle de la façade, une hausse générale des échouages est constatée depuis les années 90. Cette tendance est également observée à l'échelle de l'aire d'étude large sur la même période. Les effectifs représentent en moyenne 43% des effectifs de la façade, et jusqu'à plus de 60% pour certaines années. L'aire d'étude large représentant un peu moins de 30% du linéaire côtier de la façade, le taux d'échouage des phoques est plus fort que la moyenne de la Manche (Figure 191).

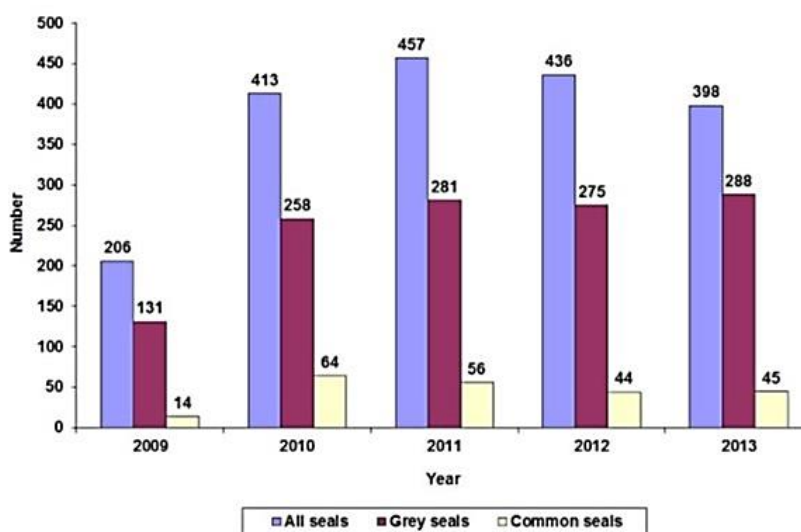
La présence de la plus grande colonie de reproduction de Phoque veau-marin de la Manche peut en être à l'origine.

Figure 191 : Evolution temporelle du nombre de pinnipèdes échoués dans la l'aire d'étude large et sur la façade manche



Observatoire PELAGIS, 2015

Figure 192 : Evolution temporelle du nombre d'échouage de phoque répertoriés au Royaume Uni entre 2009 et 2013.



Source : CSIP, 2014

En Bleu, les échouages toutes espèces confondues, en violet les échouages de phoques gris et en jaune les échouages de phoque veau-marin

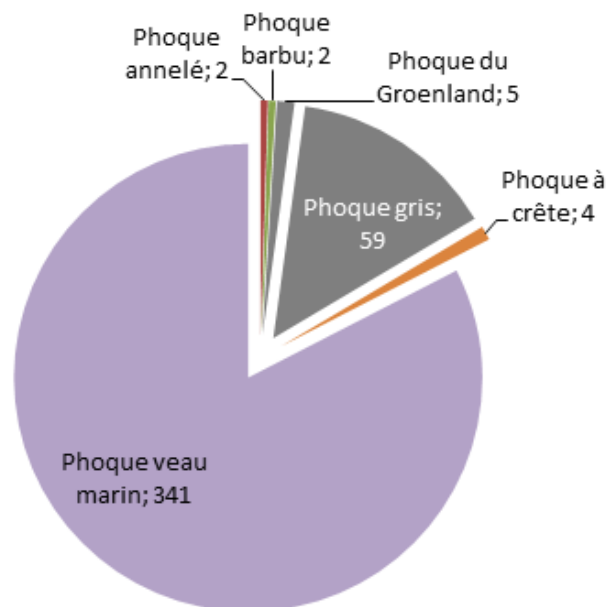


Au Royaume-Uni, entre 200 et 400 phoques s'échouent chaque année sur les côtes. La majorité concerne des phoques gris (60 à 70%), suivi du phoque veau-marin (moins de 15 %) (Figure 192).

### Composition spécifique des échouages de pinnipèdes

Le Phoque veau-marin est l'espèce principale retrouvée en échouage puisqu'il représente plus de 82% (341 individus) des phoques échoués. Le Phoque gris représente un peu plus de 13% (59) des échouages. Les autres pinnipèdes échoués correspondent au Phoque à crête, au Phoque barbu et au Phoque du Groenland (Figure 193). Il s'agit de phoques polaires, arrivés par hasard sur le littoral français. Leur présence n'est pas représentative d'un quelconque schéma migratoire.

Figure 193 : Proportion par espèce des échouages de pinnipèdes recensés dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (base de 413 individus)



Observatoire PELAGIS, 2015

La colonie de Phoque veau-marin la plus proche l'aire d'étude immédiate est située en baie de Somme. Il s'agit d'une espèce qui reste généralement à proximité de la colonie, les individus retrouvés échoués en proviennent probablement en majorité.

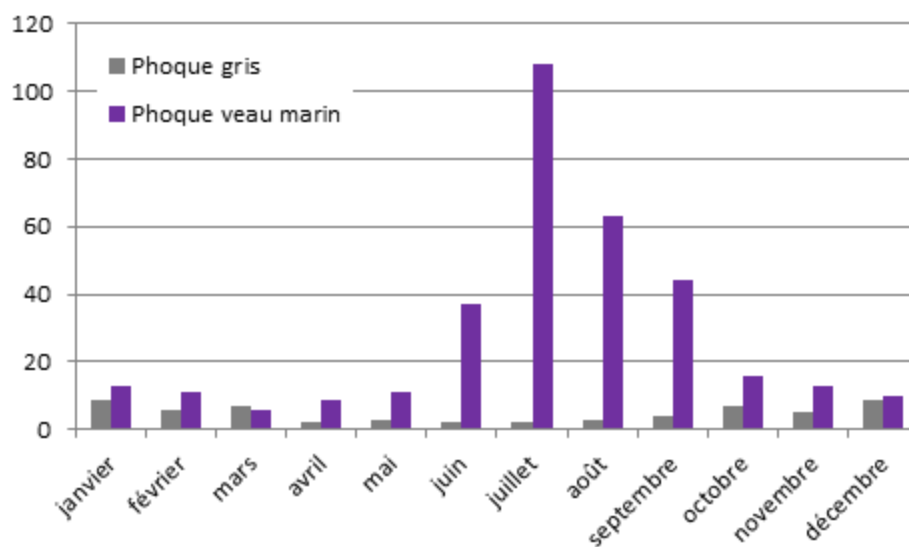
Concernant le Phoques gris, de nombreux individus sont également présents en baie de Somme. Cependant, contrairement au phoque veau-marin, les phoques gris peuvent parcourir de grandes distances et rayonnent sur toute la façade Manche et le littoral atlantique. De plus, la reproduction du Phoque gris en baie de Somme est encore occasionnelle.

### Distribution saisonnière des échouages

La saisonnalité des échouages de pinnipèdes est essentiellement due aux échouages de Phoque veau-marin, principale espèce retrouvée en échouage. Les échouages de Phoque veau-marin sont importants en été, avec un maximum de 108 individus en juillet (Figure 194).

Les effectifs de Phoques gris sont beaucoup plus faibles, mais néanmoins constatés sur la zone en particulier entre décembre et mars. La mise-bas du Phoques gris a lieu en automne, alors que celle du Phoque veau-marin a lieu en été. Les échouages de chaque espèce concernent principalement des jeunes individus sevrés ou non, pendant la phase la plus vulnérable de leur vie.

Figure 194: Distribution saisonnière du nombre de pinnipèdes échoués dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013 (cumul par mois, total de 413 individus)



Observatoire PELAGIS, 2015

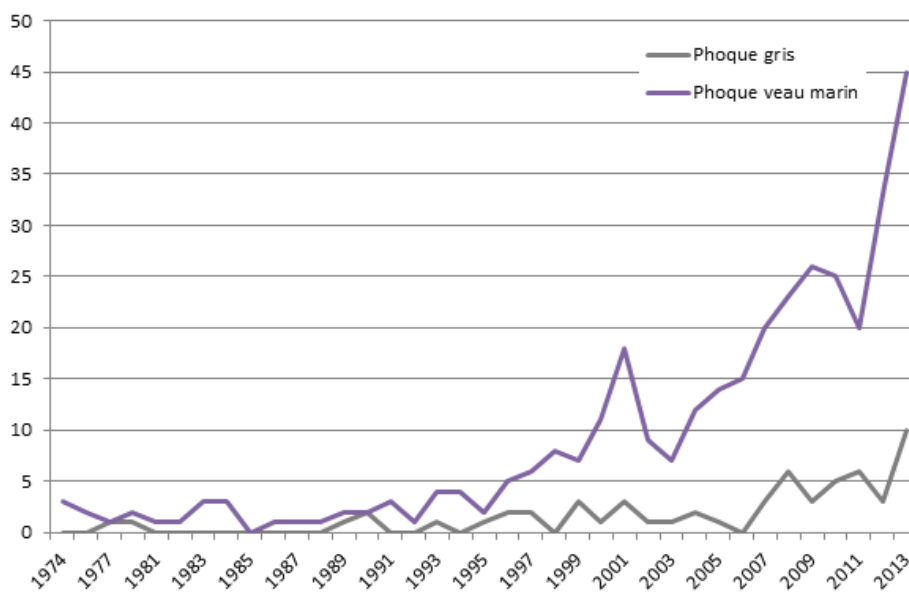
### Variations interannuelles et tendances à long terme

La tendance à l'augmentation des échouages observée pour les pinnipèdes est essentiellement due aux échouages de Phoques veaux-marins. Cette hausse correspond vraisemblablement à l'augmentation des populations de phoques en baie de Somme mais également en baie d'Authie.

Les échouages de Phoques gris sont moins nombreux que ceux de Phoques veaux-marins mais néanmoins présents et en augmentation. (Figure 195).

Pour ce qui est des phoques polaires, leur présence sur la zone est vraisemblablement accidentelle.

Figure 195 : Nombre de pinnipèdes échoués dans l'aire d'étude large de 1971 à 2013 (413 individus)

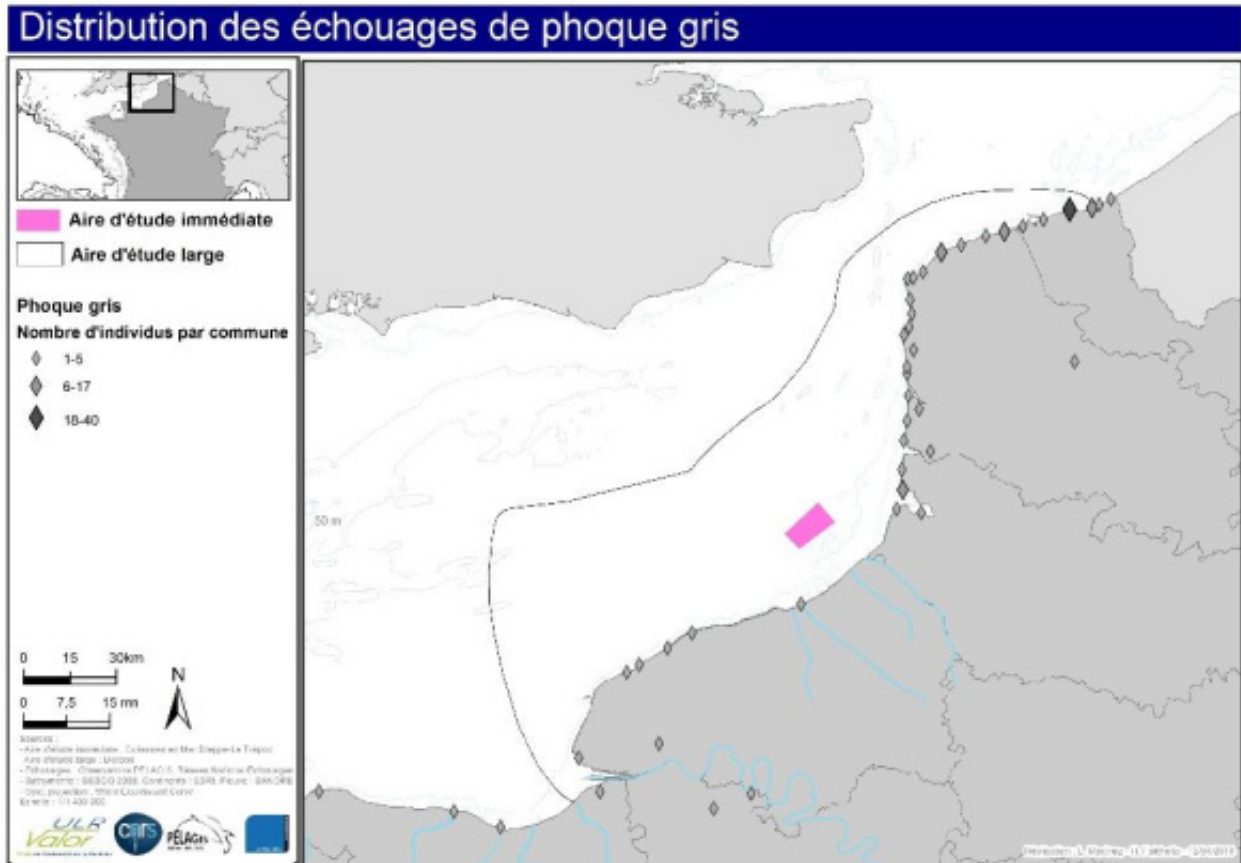


Observatoire PELAGIS, 2015

### Distribution spatiale des échouages

Les Phoques gris sont retrouvés échoués dans l'ensemble de l'aire d'étude large mais les plus forts effectifs sont localisés entre Dunkerque et la baie de Somme (Carte 74).

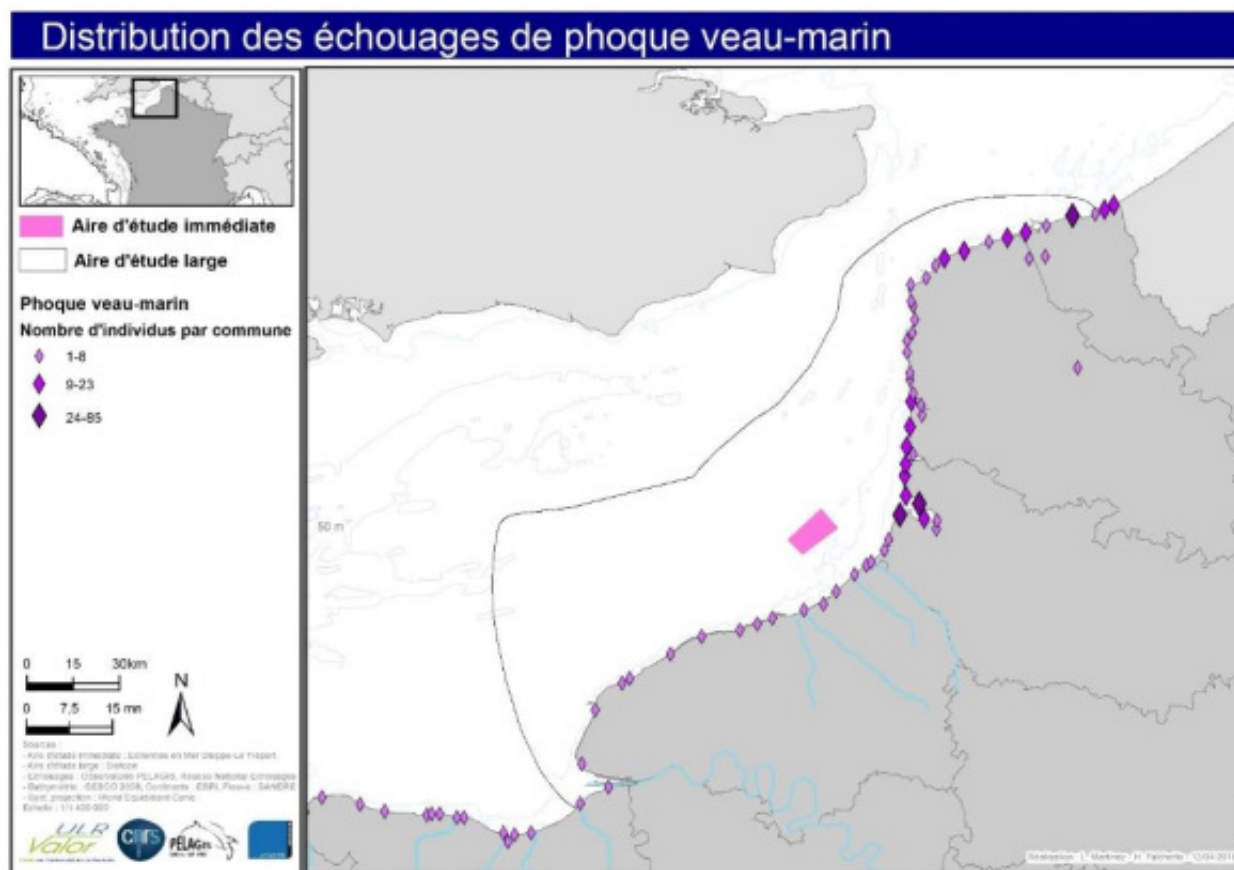
Carte 74 : Distribution spatiale des échouages de Phoque gris dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013



Observatoire PELAGIS, 2015

Les échouages de Phoque veau-marin sont nombreux dans l'aire d'étude large mais leur répartition n'est pas homogène. A l'instar du Phoque gris, les plus forts effectifs sont localisés entre Dunkerque et la baie de Somme (Carte 75).

Carte 75 : Distribution spatiale des échouages de Phoque veau-marin dans l'aire d'étude large entre 1971 et 2013

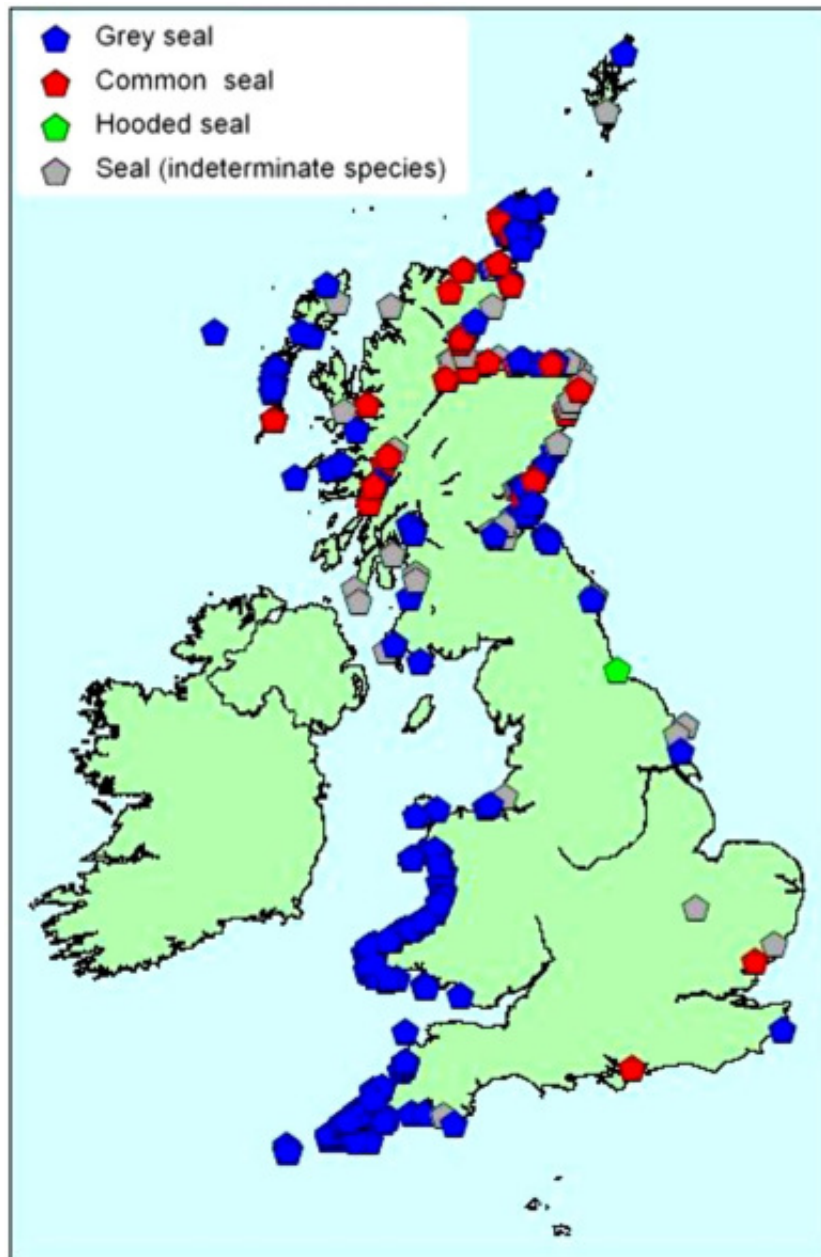


Observatoire PELAGIS, 2015

Quelques échouages de phoques polaires (Phoque à capuchon, Phoque annelé et Phoque barbu) ont été répertoriés sur l'aire d'étude large, localisé entre Le Touquet et Boulogne-sur-Mer, en baie de Somme et baie de Seine.

Au Royaume-Uni, les échouages de phoques sont essentiellement distribués en Ecosse et sur la façade ouest. Sur la façade sud-est de l'Angleterre, face à l'aire d'étude large, très peu d'échouage de phoque ont été recensés en 2013 (Carte 76).

Carte 76 : Distribution spatiale des échouages de phoque au Royaume-Uni pour l'année 2013.



Source : CSIP, 2014

En bleu les échouages de phoque gris, en rouge les échouages de phoque veau-marin, en vert les échouages de phoque à capuchon, en gris les échouages de phoques indéterminés



### 5.7.1.2 Données d'observations en mer

#### 5.7.1.2.1 Données opportunistes

Pour les besoins de l'étude, seules les observations opportunistes dont l'identification de l'espèce est certaine ont été utilisées (photographie, observateurs qualifiés...).

Les observations opportunistes de mammifères marins sur l'aire d'étude large sont au nombre de 18, rapportées entre 1993 à 2014. Une grande partie de ces données provient du programme « Observateurs de l'Atlantique » mené en partenariat entre l'Observatoire PELAGIS et l'Aquarium La Rochelle.

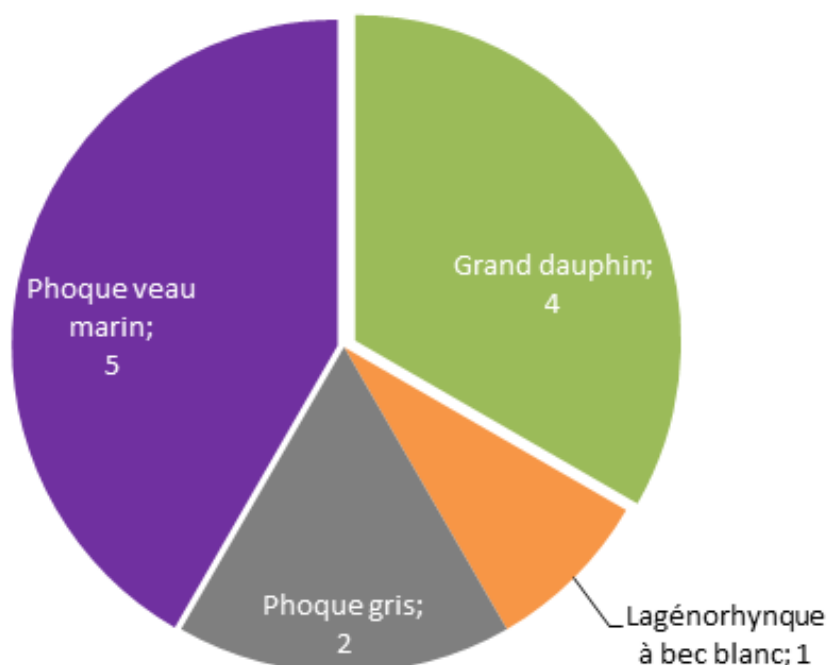
Etant donné qu'il est relativement difficile d'estimer la taille d'un groupe de mammifères marins, a fortiori pour des observateurs non professionnels, nous ne tiendrons compte ici que du nombre d'observations et non pas du nombre d'individus.

La majorité des observations enregistrées concerne des pinnipèdes 66% (12 observations). Un peu plus de 44% des observations concernent des delphinidés (6 observations).

#### COMPOSITION SPECIFIQUE DES DONNEES D'OBSERVATIONS OPPORTUNISTES DANS LA ZONE D'ANALYSE

Seules 4 espèces ont été observées. La majorité des observations concerne le Phoque veau marin (28% soit 5 observations) suivi du Grand Dauphin (22% soit 4 observations). Quelques Phoques gris ont également été signalés (11% soit 2 observations) ainsi que le Lagénorhynque à bec blanc (8% soit une observation). 5 observations de Phoque indéterminé et une d'odontocète indéterminé ont été également réalisées.

Figure 196: Composition spécifique des observations opportunistes de mammifères marins dans l'aire d'étude large entre 1993 et 2013 (18 observations)



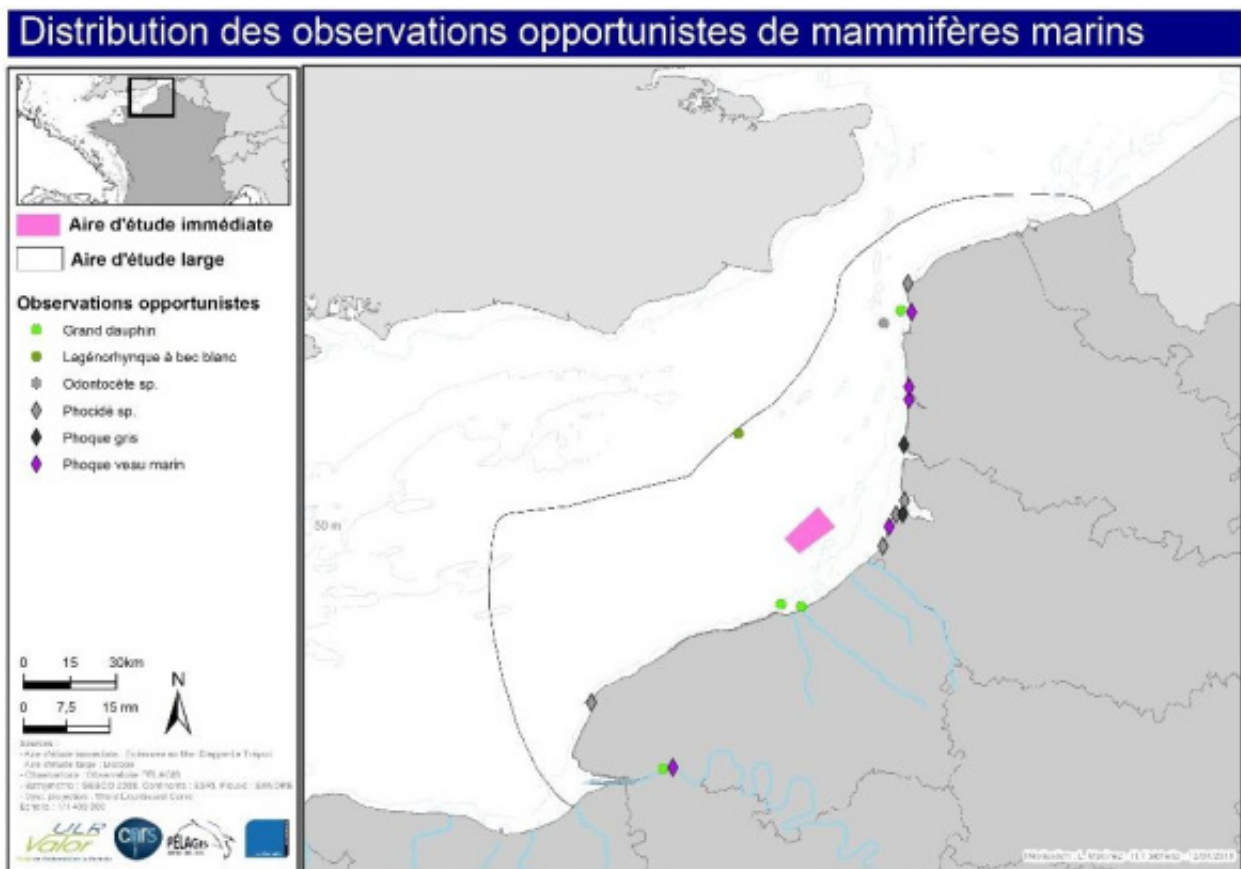
Source : Observatoire PELAGIS, 2015

Les observations opportunistes ont théoriquement lieu toute l'année, mais elles sont en réalité principalement effectuées entre juin et septembre lorsque les conditions de mer sont favorables, notamment pour les plaisanciers. Cette saisonnalité constitue un biais inhérent aux observations opportunistes.

## DISTRIBUTION SPATIALE DES OBSERVATIONS OPPORTUNISTES DANS LA ZONE D'ANALYSE

Peu d'observations opportunistes sont recensées l'aire d'étude large et elles sont essentiellement côtières. Les observations concernent essentiellement les Phoques gris et veau-marin le long du littoral. Quelques observations de Grand Dauphin ont également été rapportées. Il convient de noter également une observation de Lagénorhynque à bec blanc au large de l'aire d'étude immédiate. Comme déjà évoqué, il convient de considérer les données opportunistes avec prudence notamment vu le nombre faible de données probablement peu représentatif de l'existant.

Carte 77 : Distribution des observations opportunistes de mammifères marins dans l'aire d'étude large entre 1993 et 2013



### 5.7.1.2 Données d'observations standardisées en mer concernant les mammifères marins (Campagnes SAMM)

#### Taux de Rencontre des Petits Dauphins

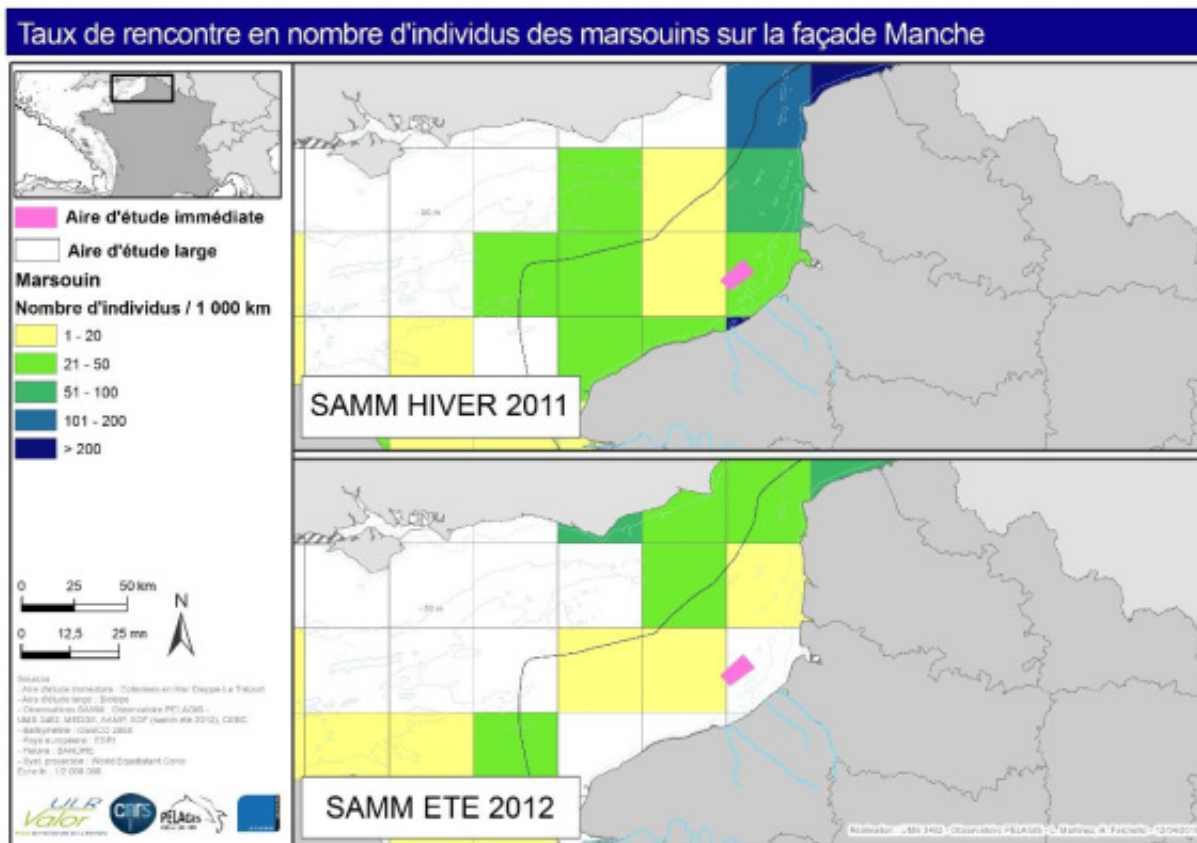
Les observations aériennes rendent difficiles la distinction entre certaines espèces morphologiquement proches, comme le Dauphin commun et le Dauphin bleu-et-blanc. Lors des campagnes SAMM, les deux espèces ont donc été regroupées sous le terme "petits delphininés" (sous-famille des delphinidés). Hiver comme été, aucun petit delphininé n'a été observé dans l'aire d'étude large.

#### Taux de Rencontre du Marsouin Commun

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. 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 (21-50 ind./1000 km).

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./1000 km) (Carte 78).

Carte 78 : Taux de rencontre de Marsouin commun en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Observatoire PELAGIS, 2015

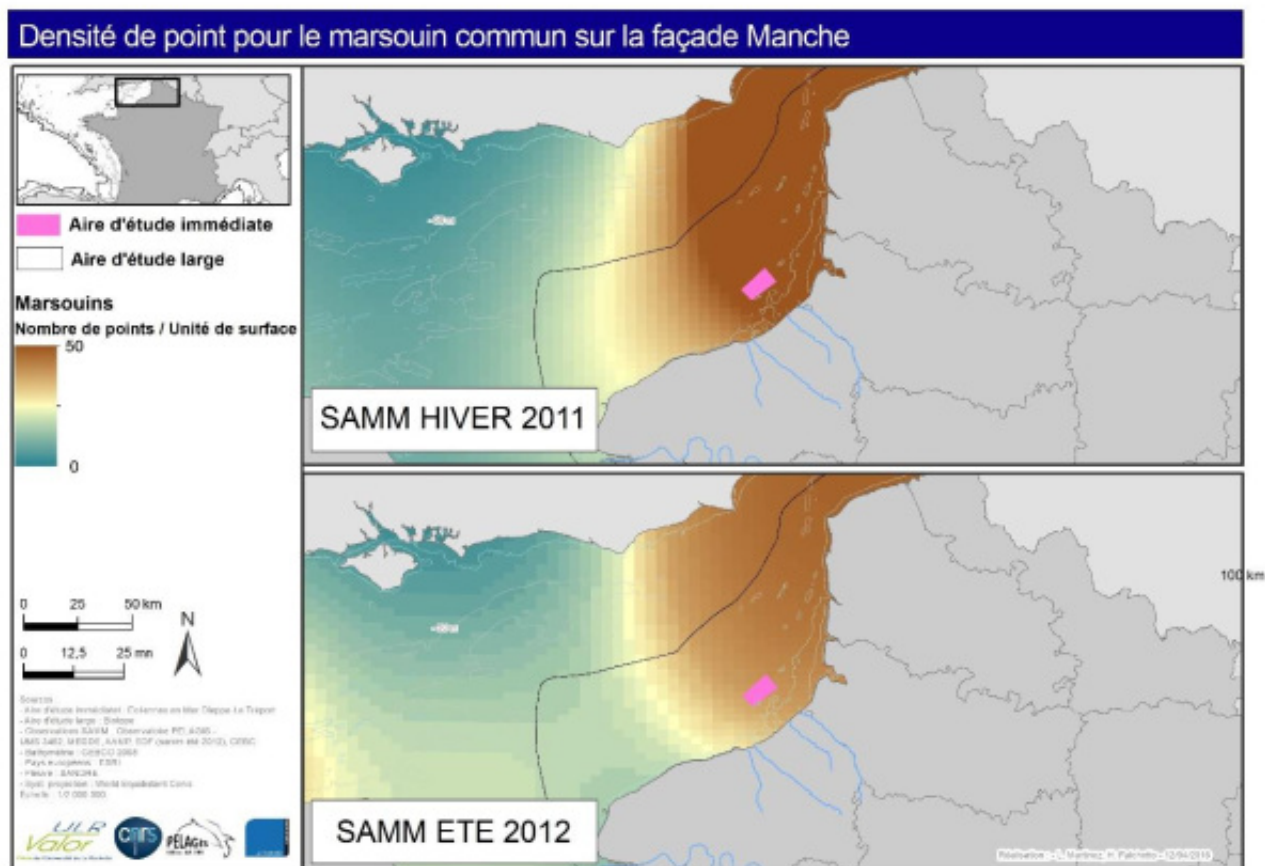
Des cartes supplémentaires ont été établies en Manche-est pour le Marsouin commun sous la forme d'une carte de densité de points. Il n'a été possible de procéder à ces analyses que pour l'espèce la plus abondante sur la zone d'étude large à savoir le Marsouin commun. Pour les autres espèces, le nombre très faible d'observations dans la zone d'étude rend le traitement statistique trop incertain.

Hiver comme été, la présence des marsouins communs dans la zone d'étude large est très importante. Le Nord Pas de Calais est la zone de plus forte concentration. Elle s'étend ensuite en décroissant jusqu'à la Côte d'Albâtre. Les densités de marsouins communs apparaissent cependant plus fortes en hiver qu'en été.

Une carte de prédiction des modèles d'habitat a été également réalisée pour le Marsouin commun (Carte 79). De la même façon que pour les densités, les prédictions à partir des modèles d'habitats n'ont été possibles que pour le Marsouin commun. 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 compare les résultats de Ricart *et al.* 2015, on observe que les distributions prédites par le modèle d'habitat sont très proches entre l'hiver 2011 et l'hiver 2014. 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

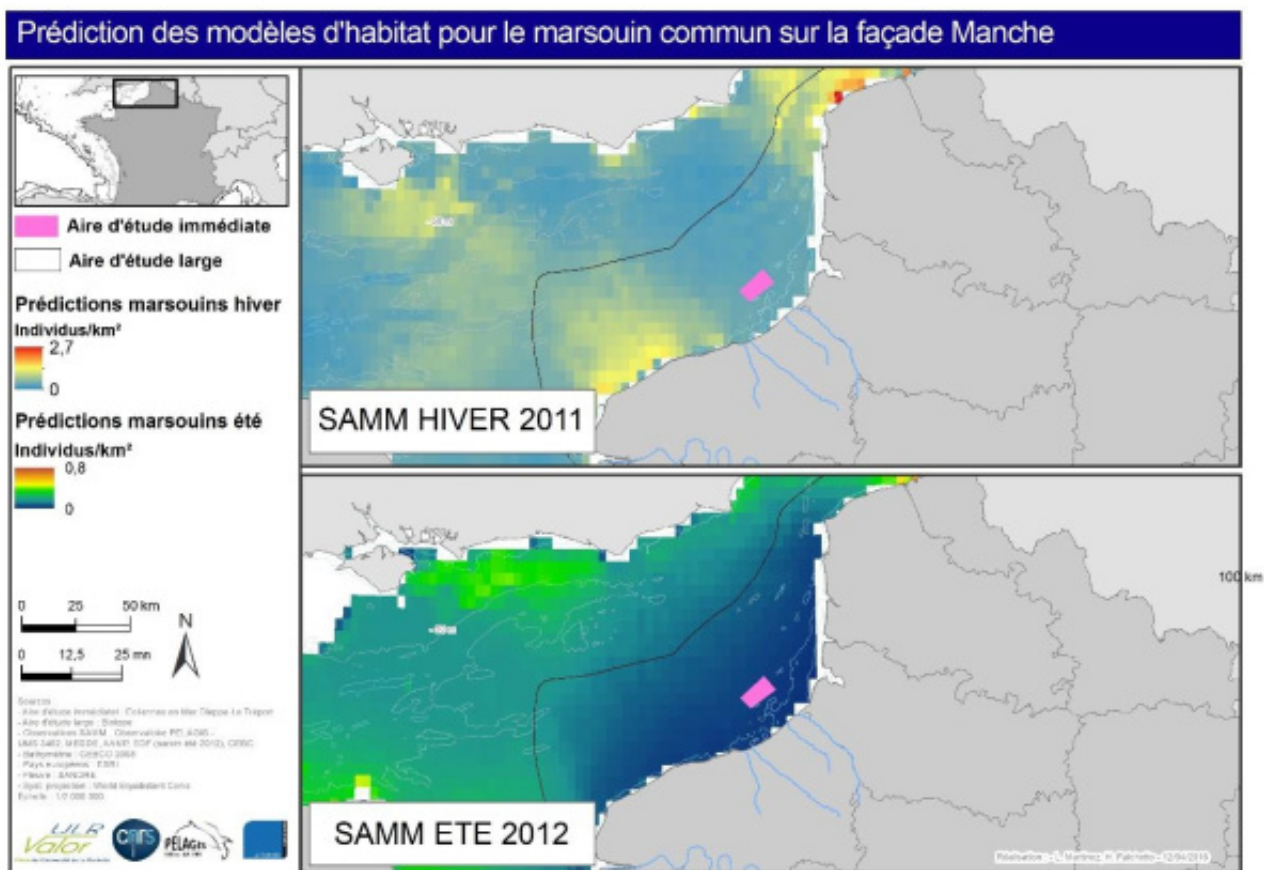
Carte 79 : Densité de points de Marsouin commun campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Observatoire PELAGIS, 2015



Carte 80 : Prédiction des modèles d'habitat pour le Marsouin commun sur la base des données des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



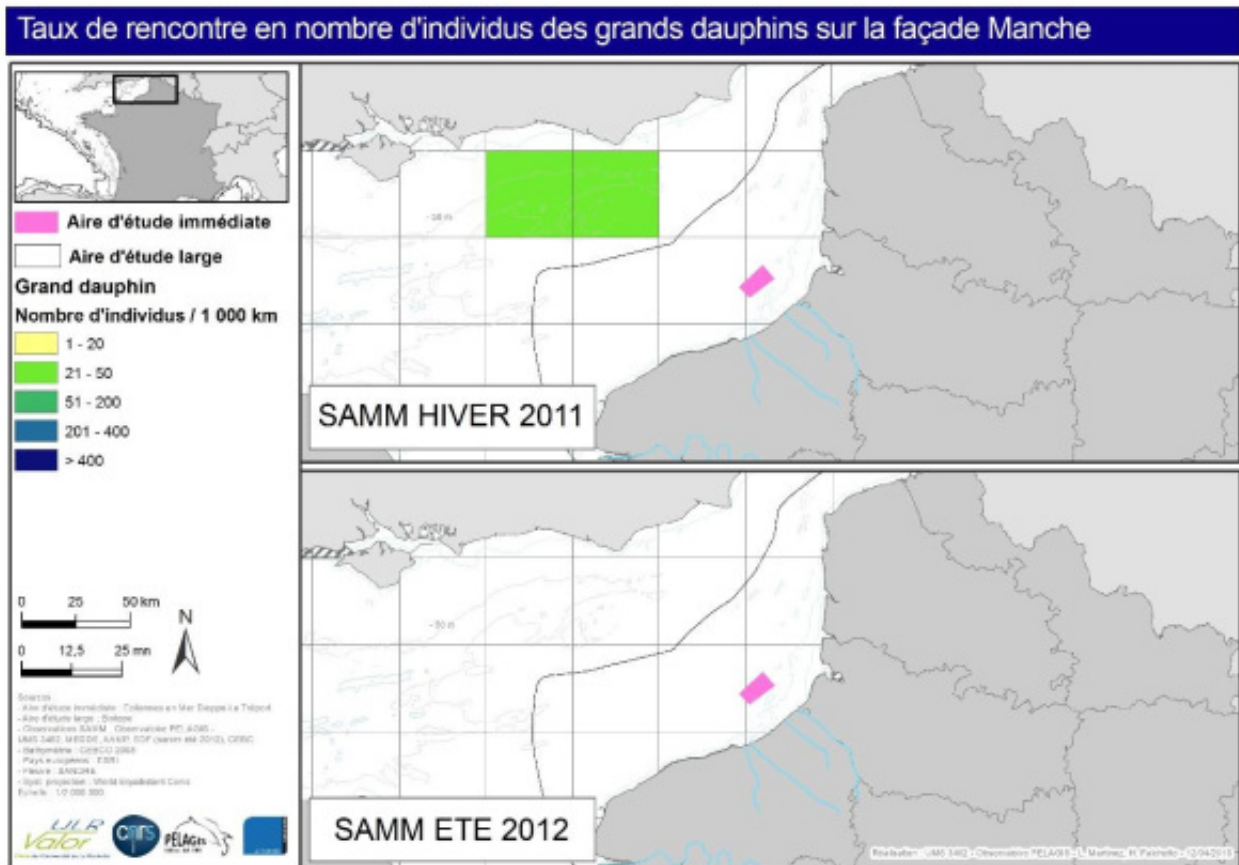
Observatoire PELAGIS, 2015



## TAUX DE RENCONTRE DU GRAND DAUPHIN

Les grands dauphins n'ont été observés qu'en hiver hors 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 (Carte 81). Aucune observation n'a été effectuée en été.

Carte 81: Taux de rencontre de Grand Dauphin en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012

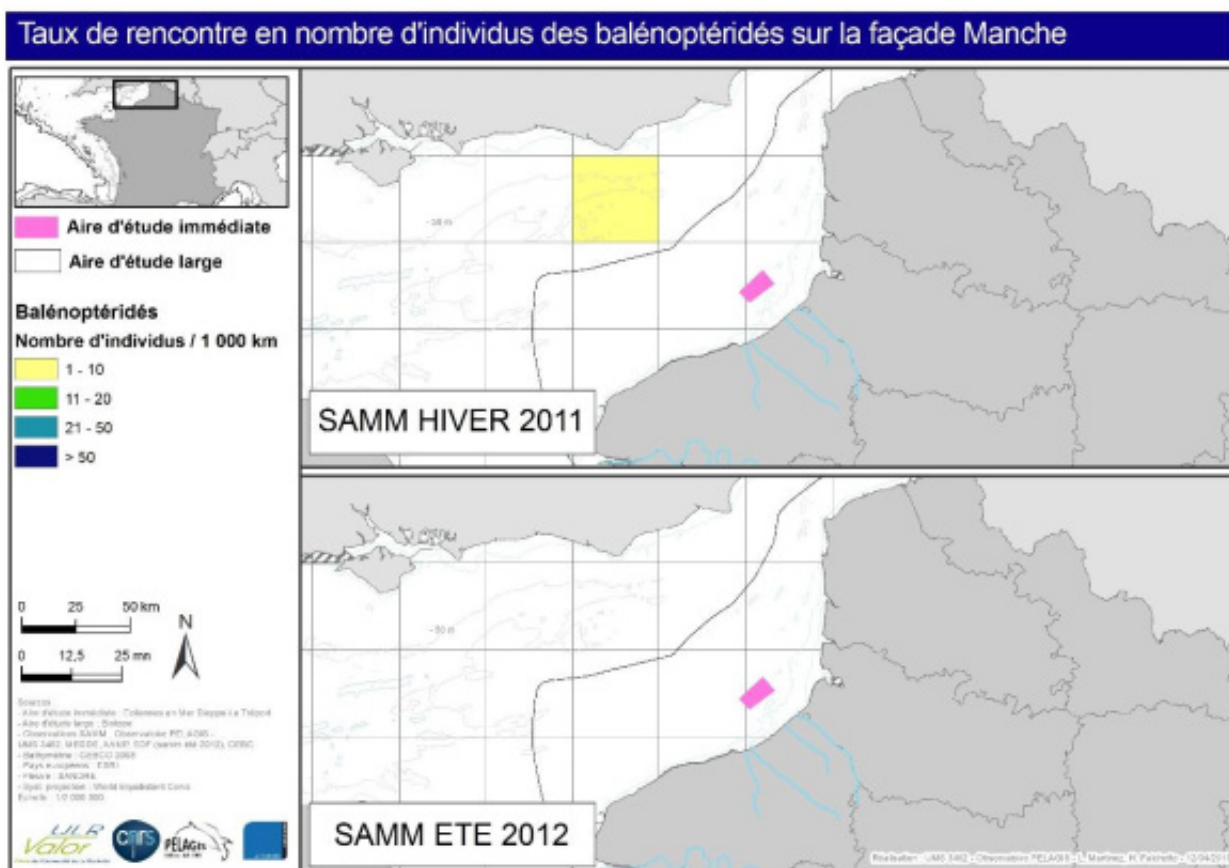


Observatoire PELAGIS, 2015

## TAUX DE RENCONTRE DES BALENOPTERIDES

Le Rorqual commun et le Petit rorqual ont également été regroupés sous le terme « balénoptéridés ». Des observations de ce groupe ont été effectuées hors de l'aire d'étude large uniquement en hiver. De la même façon que pour le Grands Dauphin, l'observation a eu lieu près des côtes anglaises. L'effectif concerné est faible (1-10 ind./1000 km). Cela confirme néanmoins la présence occasionnelle de grands cétacés dans la Manche (Carte 82).

Carte 82 : Taux de rencontre des balénoptéridés en nombre d'individus lors des campagnes SAMM hiver 2011 et été 2012



Observatoire PELAGIS, 2015

## TAUX DE RENCONTRE DES AUTRES ESPECES

Aucune autre espèce (Globicéphale, Dauphin de Risso, Baleine à bec) n'a été contactée dans l'aire d'étude large dans le cadre des campagnes d'inventaires SAMM.

## 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

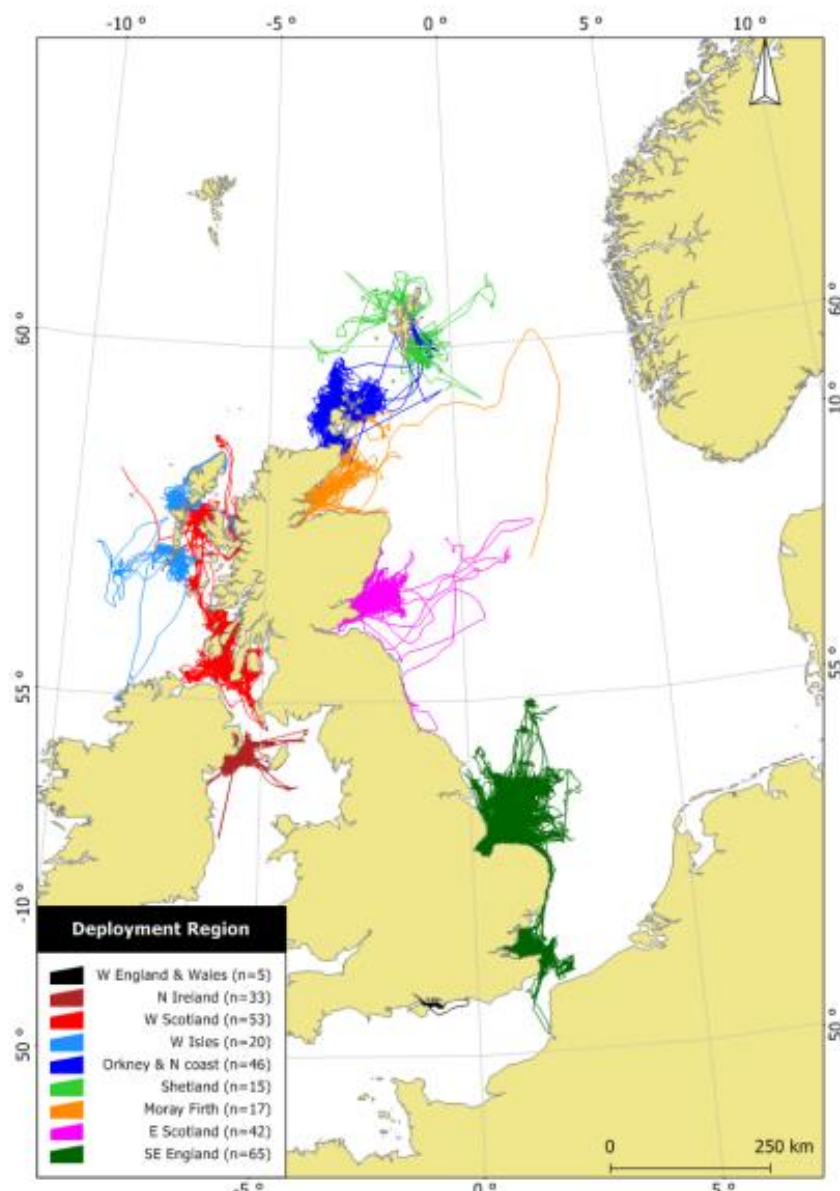
Après des années d'exploitation commerciale et deux épidémies de morbilivirus, les populations de phoque veau-marin en Angleterre ont fortement souffert (Thompson et al., 2005). En 2010, la population de phoques veaux-marins pour l'ensemble du Royaume Uni était estimée à 25 000

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 197). Un seul individu a entrepris un voyage jusqu'à la baie de Somme.

Figure 197 : Suivis télémétriques des phoques veaux-marins depuis 2001



Source : Russell & McConnel (2014)

## Le Phoque gris

Des nombreuses colonies de phoques gris sont connues au Royaume-Uni. La plupart sont situées en Ecosse (Figure 198). 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 198 : Distribution des localisations de colonies de phoques gris au Royaume-Uni

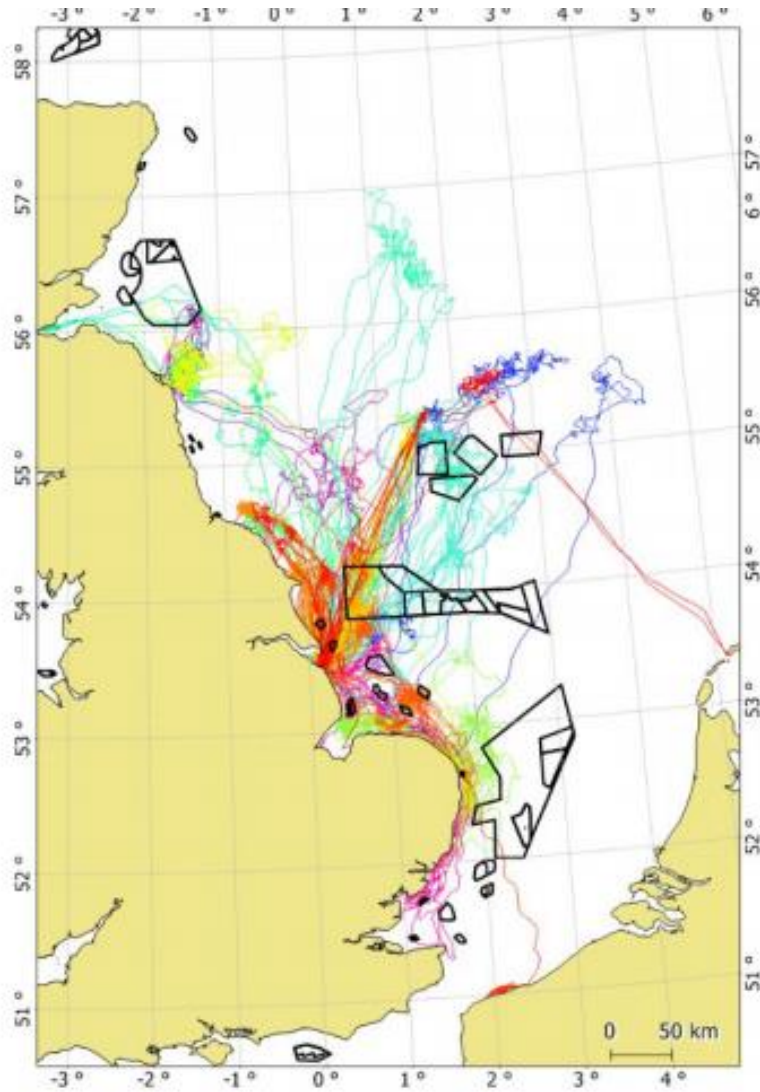


Source : Duck & Thompson (2007)

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 199). 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 199 : Suivi télémétriques de 21 phoques gris et interactions avec les parcs éoliens offshore (en noir)



Source : Russell (2016).



### 5.7.1.2.3 Suivi des colonies de phoques en baie de Somme et baie d'Authie

L'ensemble des données de ce chapitre ont été fournies par Picardie Nature. Il s'agit des résultats de suivis visuels depuis la côte, des sites de rassemblements de phoques situés sur les bancs de sable des estuaires de la Somme et de l'Authie.

#### LE PHOQUE VEAU-MARIN

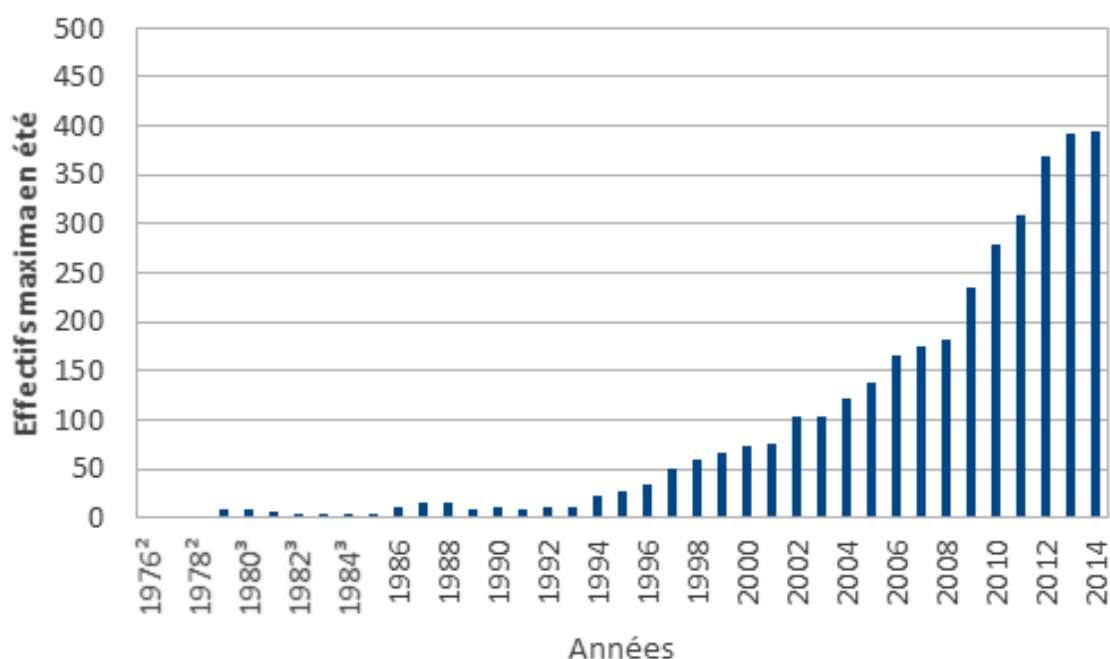
##### Evolution des effectifs

Les Phoques veaux-marins sont présents tout au long de l'année en baie de Somme et en baie d'Authie. Les effectifs maxima 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 observés en automne.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution des effectifs depuis le retour des phoques en baie de Somme, noté en 1976 (données 1976 à 1985 de Duguy puis Triplet ; données Picardie Nature depuis 1986). Le taux d'accroissement est variable sur la période 2000-2012 avec une moyenne 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 et 2013 et +0,51 % seulement entre 2013 et 2014.

Les effectifs maxima observés en 2014 étaient de 394 Phoques veaux-marins (le 14/07/14).

Figure 200: Evolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie de Somme

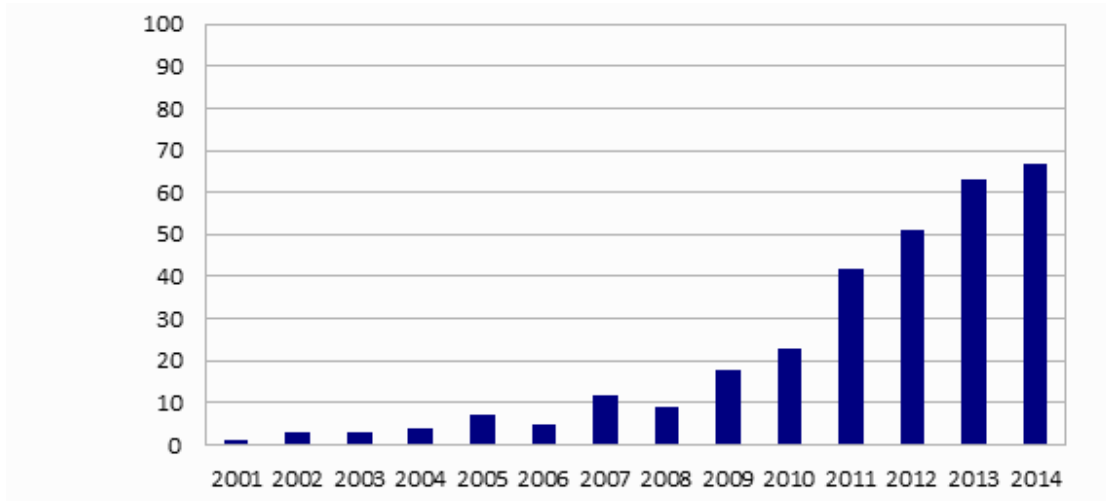


Picardie Nature, 2015

Le retour des Phoques veaux-marins a été noté en 2001 en baie d'Authie. Depuis, le taux d'accroissement annuel est fortement variable d'une année sur l'autre variant de -28,6 % (2005-2006) à +200 % (2001-2002) avec une moyenne sur la dernière décennie de (2004-2013) de +45 % par an.

Les effectifs maxima observés en 2014 étaient de 67 Phoques veaux-marins (le 19/08/14), ce qui représente une augmentation annuelle de +6,3 %.

Figure 201: Evolution des effectifs maximaux de Phoque veau-marin en baie d'Authie



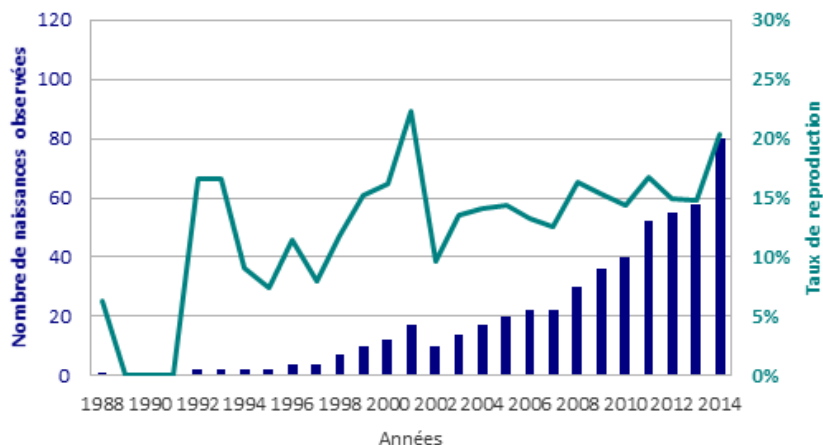
Picardie Nature, 2015

### La reproduction

Depuis 1992, la reproduction du Phoque veau-marin est annuelle en baie de Somme. Le taux de reproduction annuel en baie de Somme est variable. Il est de 15 % en moyenne sur la période 2003-2013. Pour l'année 2014, 80 naissances ont été dénombrés, ce qui représente un taux de reproduction annuel de 20 %.

Tous les jeunes qui naissent en baie de Somme ne survivent pas en milieu naturel jusqu'à l'âge du sevrage. De nombreuses séparations prématurées mère-jeune sont constatées, entraînant dans certains cas, la mort du petit. Ces séparations sont principalement constatées suite à des dérangements des groupes de phoques à marée basse par les activités humaines, mais dans certains cas elles peuvent également avoir lieu suite à des orages ou des forts coups de vent. Les 10 premières années du suivi (1992-2002), on note un taux de réussite d'allaitement de 58,1 % puis plus récemment, sur la période 2003-2014 le taux est de 72,6 %. Globalement depuis 1992 518 jeunes nés en baie de Somme sont répertoriés, parmi lesquels 27 % se sont échoués non émancipés : 7 % de morts et 20 % de vivants.

Figure 202 : Evolution du nombre de naissances et du taux de reproduction du Phoque veau-marin en baie de Somme



Picardie Nature, 2015

A ce jour, deux naissances de Phoques veaux-marins ont été observées en baie d'Authie, toutes deux en 2014.

## LE PHOQUE GRIS

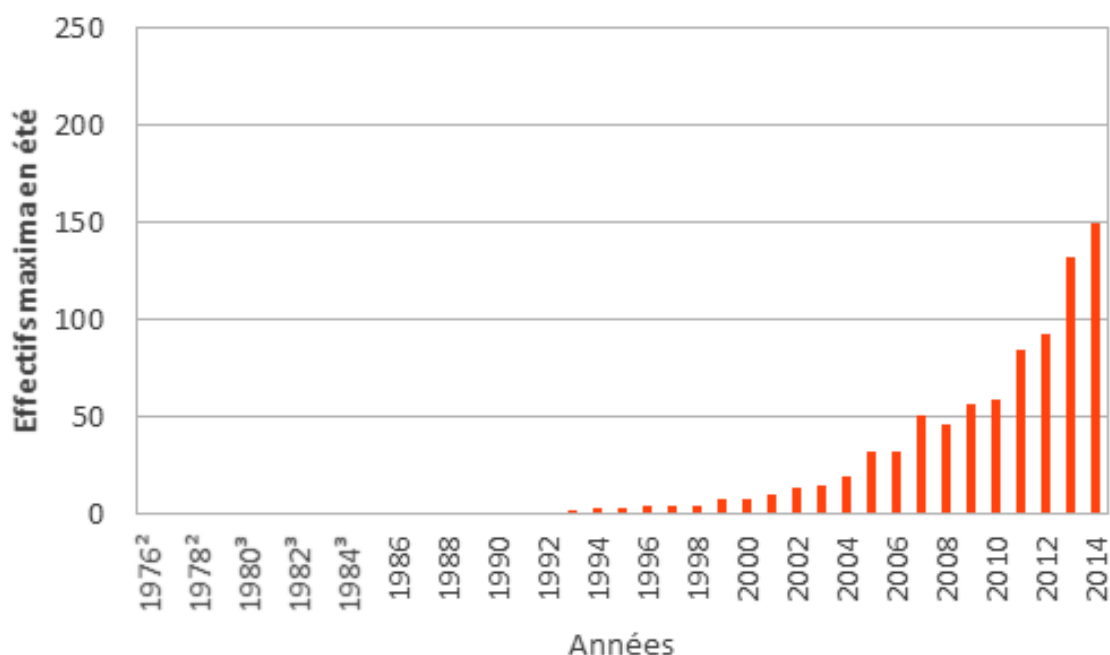
### Evolution des effectifs

Le Phoque gris est présent en baie de Somme depuis 1988. Actuellement, ils sont présents tout au long de l'année. Les effectifs maxima sont habituellement dénombrés en période estivale, plus précisément 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 moyen de +24,5 % par an.

Les effectifs maxima observés en 2014 étaient de 149 Phoques gris (le 31/07/14), l'année 2013-2014 présente un accroissement de +12,9%.

Figure 203 : Evolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie de Somme



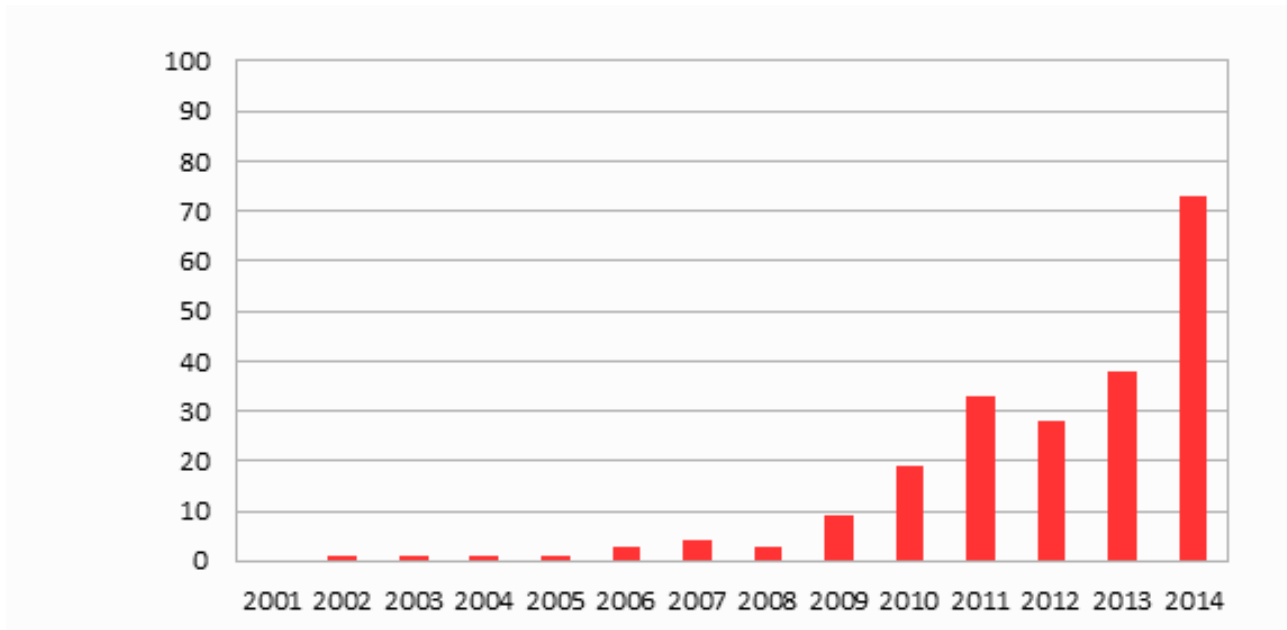
Picardie Nature, 2015

Le Phoque gris est présent en baie d'Authie depuis 2002. Actuellement, il y est présent tout au long de l'année. Les effectifs maxima sont habituellement dénombrés à l'automne.

Le taux d'accroissement annuel est fortement variable d'une année sur l'autre variant de -15,2 % (2011-2012) à +200 % (2005-2006) avec une moyenne sur la dernière décennie de (2004-2013) de +61,4 % par an.

Les effectifs maxima observés en 2014 étaient de 73 Phoques gris (le 16/10/14), ce qui représente une augmentation annuelle de +92,1 % par rapport à 2013.

Figure 204 : Evolution des effectifs maximaux de Phoque gris en baie d'Authie



Picardie Nature, 2015

### La reproduction

Depuis 2008, uniquement 6 jeunes Phoques gris sont nés en baie de Somme. Les femelles ont mis bas sur divers milieux : estran, mollières, poulier de galets... 4 d'entre eux sont morts (3 morts noyés et 1 jeune mort-né). 1 échoué vivant en janvier 2011 a été placé en centre de soins avant d'être relâché. Le dernier encore allaité par sa mère a disparu à l'occasion d'une tempête. En baie de Somme, aucun jeune n'a donc été mené jusqu'au sevrage naturellement.

Aucune naissance de Phoques gris n'a été observée en baie d'Authie.

#### 5.7.1.2.4 Suivis télémétriques des phoques

##### LE PHOQUE VEAU-MARIN

En 2010, Vincent *et al.* ont analysé un suivi télémétrique de 10 phoques veaux-marins en baie de Somme, financé par le maître d'ouvrage dans le cadre du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport. Les suivis ont été réalisés entre octobre 2008 et mai 2009, grâce à des balises Fastloc™ GPS/GSM et avaient pour objectif de mieux comprendre l'utilisation d l'aire d'étude éloignée par l'espèce.

L'étude prouve le comportement très côtier des phoques veaux-marins, puisque 72% des localisations « dans l'eau » sont situées en zone d'estran. Les phoques veaux-marins de la baie de Somme ont passé en moyenne 77% de leur temps dans l'eau et 23% sur des reposoirs.

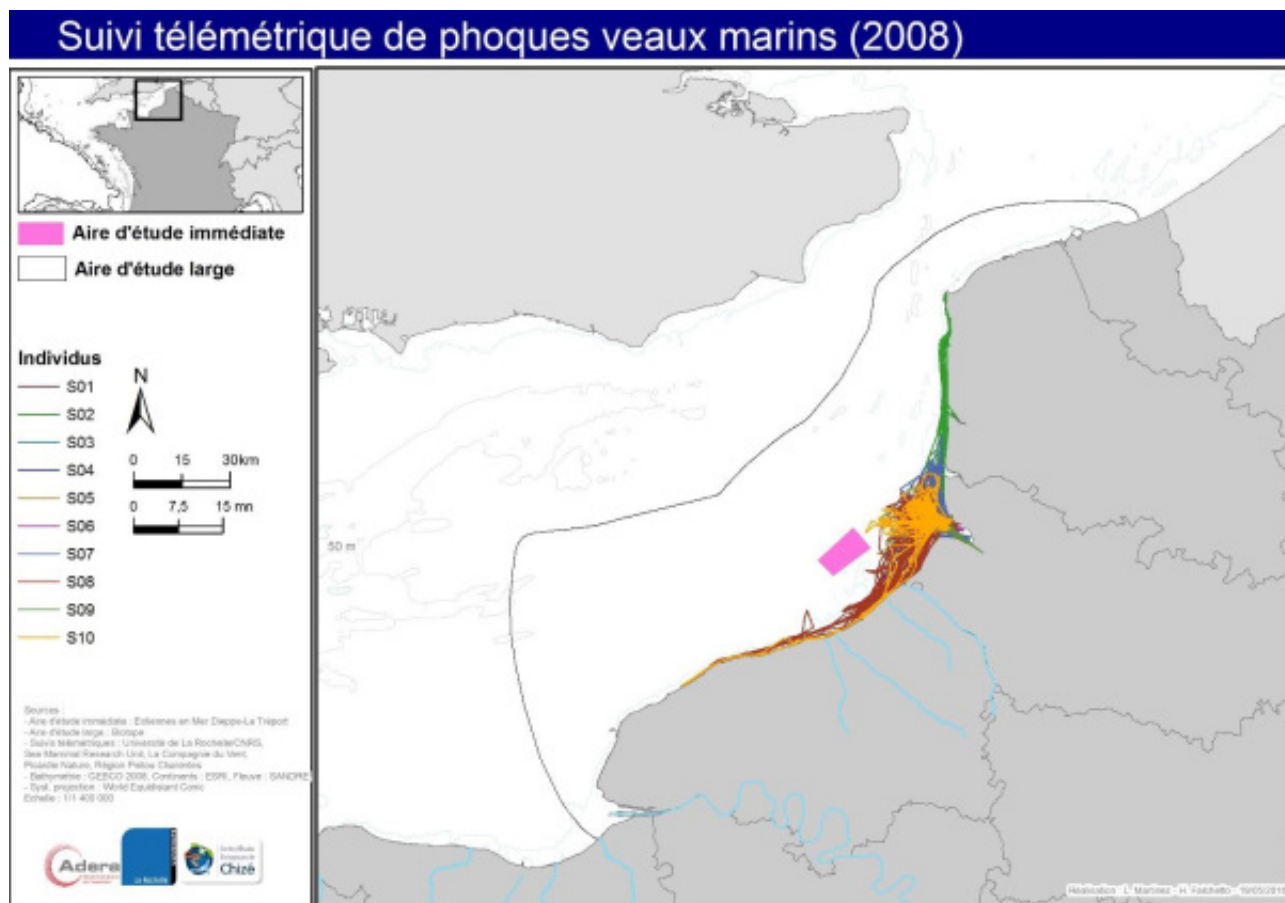
L'analyse de l'influence de la marée a montré que les phoques se reposent à terre essentiellement durant la marée basse. Le repos à terre a également majoritairement lieu dans l'après-midi, alors que les plongées sont prépondérantes durant la nuit.

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 les proies préférentielles des phoques veaux-marins (poissons plats, de stades juvéniles).

Aucune localisation de phoque n'a eu lieu à l'intérieur de l'aire d'étude immédiate et seules quelques localisations ont eu lieu à proximité immédiate (moins de 2 km).

L'étude conclut que l'aire d'étude immédiate ne constitue pas une zone utilisée par les phoques veaux-marins mais qu'ils exploitent comme zone de chasse les secteurs situés entre l'aire d'étude immédiate et la côte (entre 7 et 20 km de l'aire d'étude immédiate).

Carte 83 : Carte de l'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 suivi des phoques marqués (plaques, bagues) permet également de montrer des échanges entre les différentes colonies européennes (Pays-Bas, Danemark, Royaume-Uni).



## LE PHOQUE GRIS

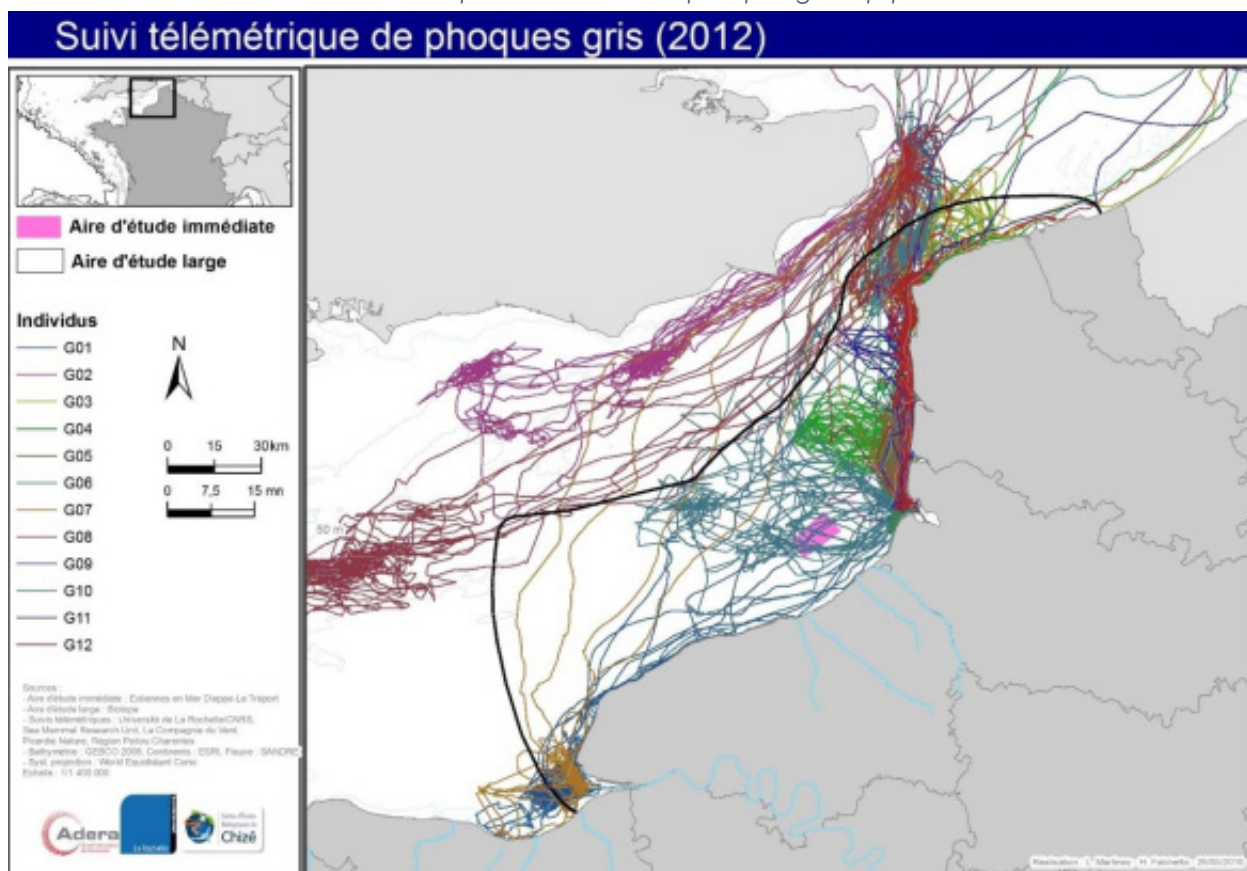
Au cours de l'année 2012, Picardie Nature a participé à une étude menée par l'Université La Rochelle consistant en un suivi télémétrique de Phoques gris. Ainsi, 12 balises GSM ont été posées en deux sessions de captures : fin mai et début septembre. Les données recueillies ne sont actuellement pas publiées.

Néanmoins, 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 à beaucoup plus grande distance et beaucoup plus au large à des distances de la côte atteignant 100 voire 300 km : 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 ainsi d'une part 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).

En 2005, Vincent *et al.* avaient déjà publié des données de suivis télémétriques de 16 Phoques gris, capturés et équipés de balises dans l'archipel de Molène entre 1999 et 2003. Ils ont montré que les Phoques gris étaient très mobiles et que la Bretagne n'était qu'un reposoir parmi d'autres, situés dans l'aire de vie des animaux. Ainsi, les phoques utilisaient également des reposoirs situés au Royaume-Uni (particulièrement en Cornouailles et aux îles Scilly), au Pays-de-Galle et dans la Manche.

Carte 84 : Ensemble des déplacements des 12 phoques gris équipés de balises GSM



Source : Université de La Rochelle, Adera et CNRS de Chizé

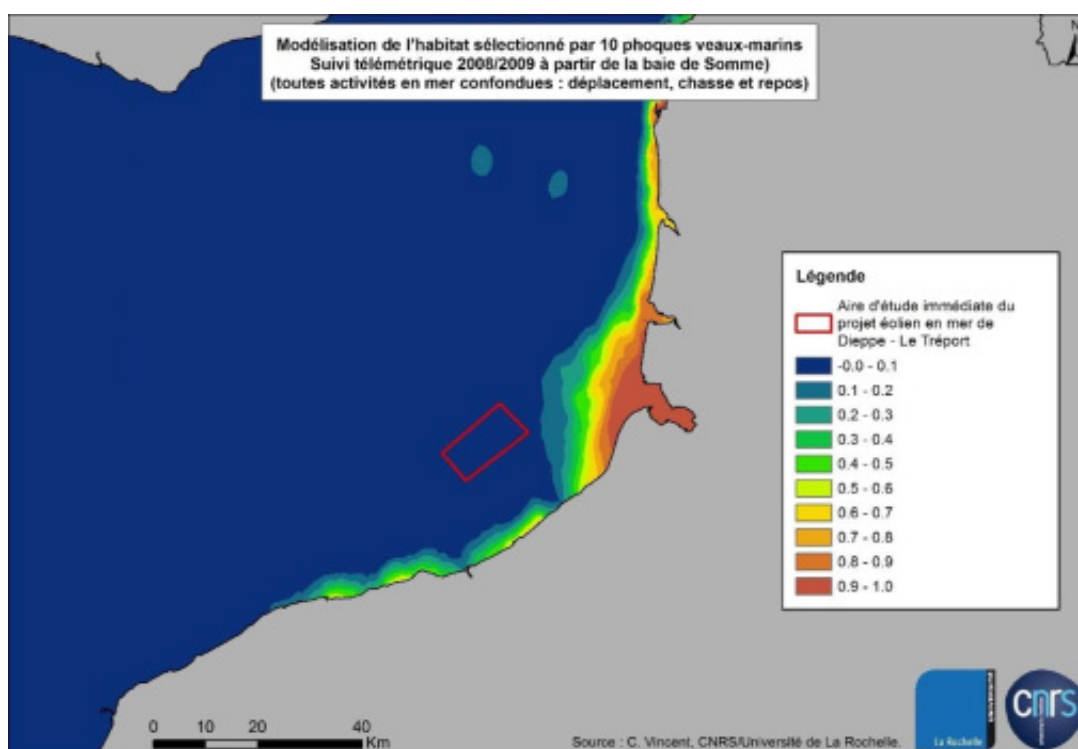
### 5.7.1.2.5 Modélisation des habitats de phoques (ECO-PHOQUES)

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.

Les modèles ont intégré les localisations des phoques dans l'eau (les données à sec ont été retirées), les données de bathymétrie, de sédimentologie et de courants de marée en Manche Est, ainsi que les distances à la côte ou aux derniers repaires utilisés (Huon et al., 2015).

Cette modélisation d'habitat inclut toutes les données de localisation des phoques, toutes activités confondues. Une modélisation des préférences d'habitat de chasse des phoques des deux espèces est prévue.

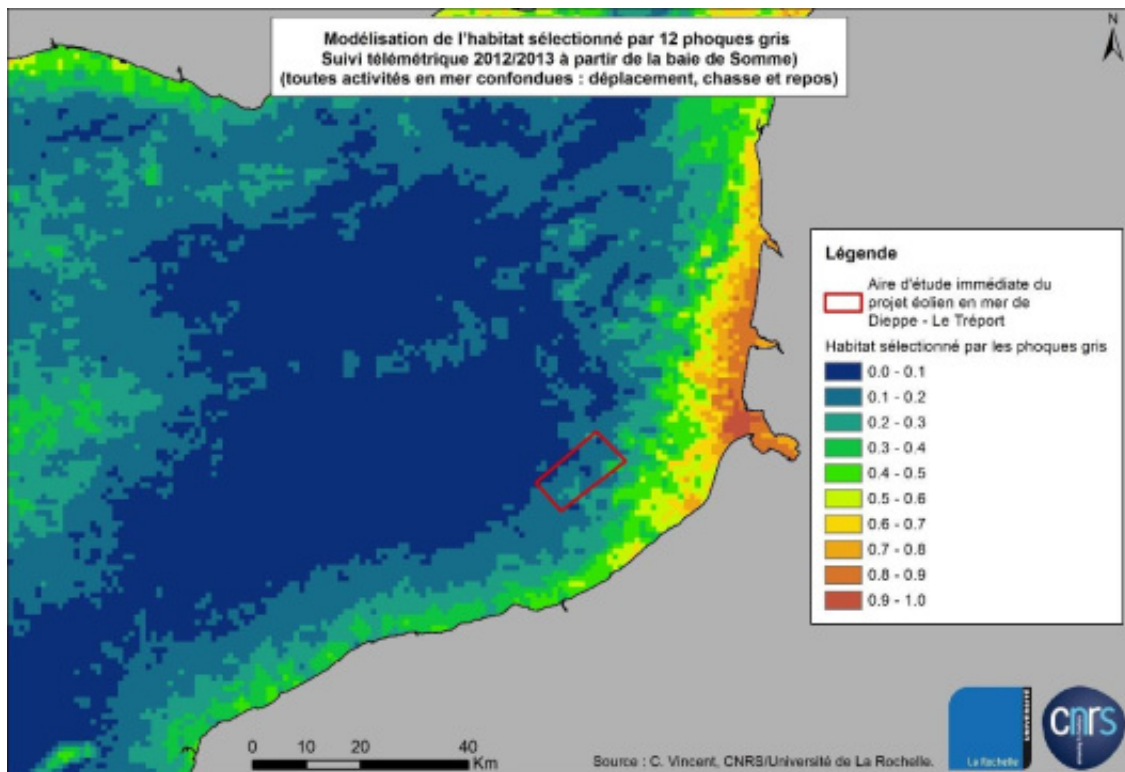
Carte 85 : Sélection d'habitat par les phoques veaux-marins obtenue par modélisation.



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

Carte 86 : 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

#### 5.7.1.2.6 Détermination des zones de chasse des phoques (ECO-PHOQUES)

Ces résultats ont été également exploités afin de déterminer des zones de chasse des phoques.

Deux méthodes ont été testées et comparées pour tenter d'identifier les zones de chasse des phoques à partir des données télémétriques obtenues : 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.

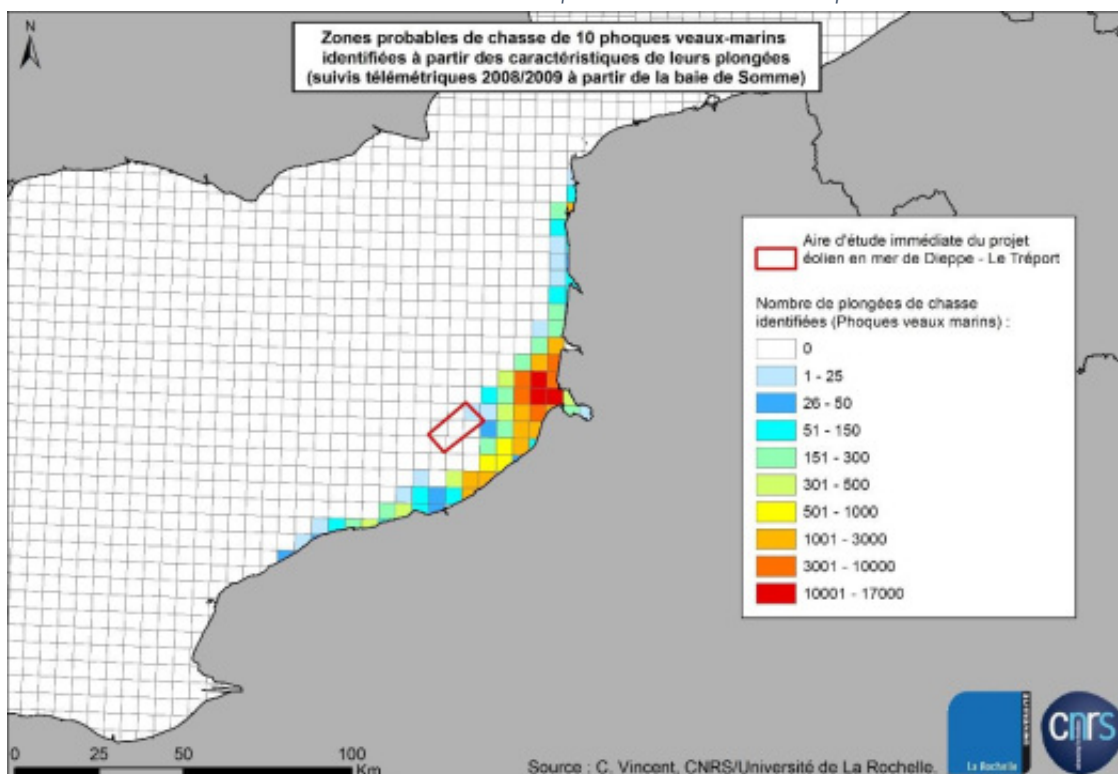
- La méthode « 2D » est basée sur l'hypothèse que, lorsqu'ils rencontrent une ressource alimentaire en mer, les phoques passent d'un mode de déplacement relativement « rectiligne » à des mouvements moins rapides en tournant plus ou moins sur place. Ils entrent alors dans ce que l'on nomme des « zones de recherche restreintes », qui peuvent être mises en évidence en calculant le temps de résidence dans des périmètres de rayons choisis (Fauchald et Tveera, 2003). Lorsque les trajectoires des phoques sont significativement modifiées pour entrer dans une « zone de recherche restreinte », cela est supposé correspondre à un comportement de chasse (ou prospection alimentaire). Ces zones de recherche restreintes sont analysées à l'échelle de chaque trajet en mer des phoques (entre deux repos à sec successifs).
- La méthode « 3D » est basée sur l'analyse des caractéristiques des plongées individuelles des phoques, indépendamment des caractéristiques des trajectoires en surface. Les Phoques gris comme les Phoques veaux-marins sont considérés comme des chasseurs benthiques (Thompson et al., 1991 ; Austin et al., 2006), ce qui signifie qu'ils chassent près du fond. Ils passent alors la majeure partie de leur temps à la même profondeur (celle du fond), ce qui donne à leurs plongées une forme caractéristique en « U » (Thompson et al.,



1991 ; Sjöberg & Ball, 2000 ; Goulet et al., 2001). De telles plongées sur le fond peuvent néanmoins également correspondre à des plongées de sommeil ou de repos au fond de l'eau. Dans ce cas, la distinction entre plongées en « U » de sommeil et plongées en « U » de chasse peut être effectuée en éliminant les plongées dont la phase de descente est caractérisée par de faibles vitesses. En effet, lorsque les phoques plongent pour se nourrir, ils plongent relativement rapidement, tandis que lorsqu'ils plongent pour se reposer, ils descendent beaucoup plus doucement (Lesage et al., 1999 ; Gallon et al., 2007). Enfin, lorsqu'ils chassent, les phoques diminuent généralement le temps de récupération en surface de façon à passer plus de temps en profondeur, là où se trouve la ressource qu'ils convoitent (Lesage et al., 1999 ; Austin et al., 2006). Afin de sélectionner ces séries de plongées rapprochées tout en tenant compte de la durée de récupération nécessaire (directement proportionnelle à la durée de la plongée précédente), ont été sélectionnées les plongées pour lesquelles le ratio de temps passé en surface après la plongée sur la durée totale de plongée est inférieur à 0,5. Les plongées en « U » ont été sélectionnées grâce à un indice mathématique, le TAD (Time Allocation at Depth, Fedak et al., 2001), puis les vitesses de descentes calculées à partir de la différence de profondeur et de durée entre le départ de la plongée et le premier point enregistré par la balise (à 10% de la durée totale de plongée). Le ratio a été calculé à partir du temps de récupération en surface et la durée de la plongée précédente.

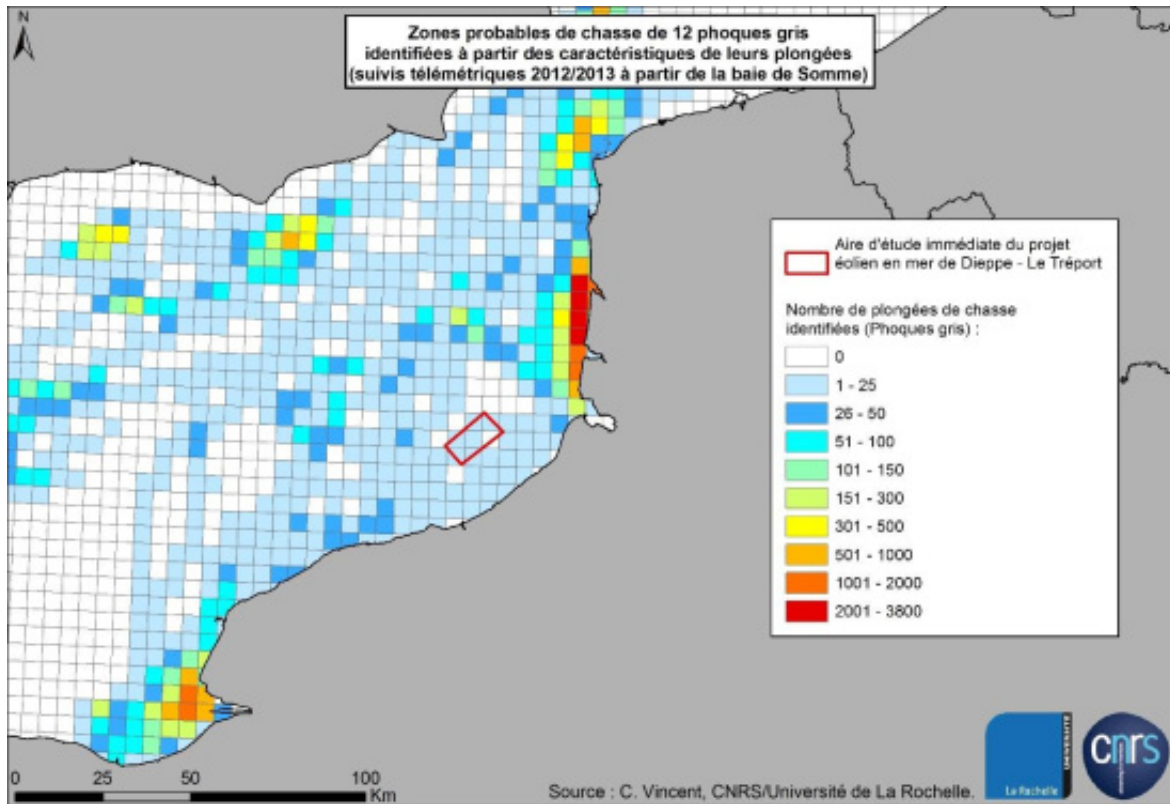
Les résultats obtenus diffèrent selon les espèces. Pour les Phoques gris, plus mobiles et effectuant des trajets en mer plus longs et plus étendus, les deux approches méthodologiques ont permis d'obtenir des résultats satisfaisants, c'est-à-dire qu'elles ont chacune permis d'identifier des zones de chasse probable pour l'ensemble des individus (Figure 23). Pour les Phoques veaux-marins en revanche, l'approche 2D s'est révélée inefficace, les trajets des phoques étant trop courts et trop peu éloignés des sites de repos à sec pour que la méthode puisse identifier des différences de mouvements en surface (Figure 22). L'approche « 3D » basée sur l'analyse des plongées a en revanche permis d'identifier des zones de chasse probable.

Carte 87 : Zones de chasse des Phoques veaux marins suivis par télémétrie



Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

Carte 88 : Zones de chasse des Phoques gris suivis par télémétrie



Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016

**Ces éléments sont encore en cours d'analyse et les travaux présentés ne sont que provisoires.**

Néanmoins, on remarque que le Phoque veau-marin exploite majoritairement le panache de la Baie de Somme en se décalant vers le nord jusqu'à la Baie d'Authie et au sud jusqu'au nord du Tréport. Pour le 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. La concentration est moins axée sur le panache de la baie de Somme et des zones situées au cœur de la Manche ou côté anglais sont également exploitées.

### 5.7.2 Analyse des données issues des observations de mammifères marins menées dans le cadre du projet

Les expertises en mer considérées dans le présent rapport ont été réalisées de la façon suivante :

- ▶ 3 campagnes avion soit 44 sorties ont été réalisées : 2007-2008 ; 2009-2010 et 2014-2015 ;
- ▶ 2 campagnes bateau soit 20 sorties : 2009-2010 et 2014-2015.



Tableau 64 : Récapitulatif des sessions d'acquisition de données en mer analysées dans le cadre de ce rapport

Type de données	Méthode	Début des sessions	Dernière session considérée	Nombre de sessions considérées	Longueur unitaire (1 session)	Effort cumulé de prospection
<b>2007-2008</b>	Avion	Décembre 2007	Décembre 2008	24	446 km	10704 km
<b>2009-2010</b>	Avion	Octobre 2009	Avril 2010	11	398 km	4378 km
	Bateau	Septembre 2009	Avril 2010	11	55 km	605 km
<b>2014-2015</b>	Avion	Décembre 2014	Novembre 2015	9	550 km	4950 m
	Bateau	Décembre 2014	Novembre 2015	9	51 km	459 km

### 5.7.2.1 Données d'observations recueillies

#### 5.7.2.1.1 Synthèse générale des données collectées par type d'expertise

##### EN AVION

Les jeux de données avion analysés dans ce rapport fournissent au total dans l'aire d'étude élargie :

- ▶ 190 observations de cétacés (271 individus) ;
- ▶ 90 observations de phoques pour 3548 individus (cet effectif important s'explique par le comptage lors de la première campagne des regroupements sur le sable, opérations non réalisées par la suite puisque des comptages terrestres étaient réalisés)

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, les phoques et les marsouins sont les espèces les plus observées et concentrent 87% des observations.

A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, les phoques constituent les espèces les plus observées avec pour les cétacés, le Marsouin commun (87%).

Les autres espèces arrivent loin derrière, le Grand Dauphin et le Dauphin commun recueillent 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 également 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).

## EN BATEAU

Sur l'aire d'étude immédiate et donc en bateau, les observations sont bien plus limitées :

- ▶ 32 observations de cétacés (66 individus), dont 97% concernent le Marsouin et 3% le Grand Dauphin ;
- ▶ 2 observations de Phoque gris pour 2 individus (dont une sur l'aire d'étude immédiate et une située entre la côte et l'aire d'étude immédiate).

Les cétacés arrivent donc en première position avec le Marsouin commun suivi par le Grand Dauphin. Parmi les phoques, seul le Phoque gris a fourni une observation en bateau mais en dehors de l'aire d'étude immédiate.

Le bilan des observations est présenté ci-dessous.

Tableau 65 : nombre d'observations et nombre d'individus observés par type d'expertise et par espèce

	Nombre d'observations			Nombre d'individus		
	Transects bateau	Transects avion	Total	Transects bateau	Transects avion	Total
<b>Dauphins/Marsouin</b>		17	17		36	36
<b>Grand Dauphin</b>	1	3	4	3	11	14
<b>Dauphin commun</b>		3	3		5	5
<b>Dauphin bleu et blanc</b>		1	1		2	2
<b>Dauphin de Risso</b>		1	1		1	1
<b>Marsouin commun</b>	31	165	196	63	216	279
<b>Phoque indéterminé</b>		61	61		3327	3327
<b>Phoque veau-marin</b>		13	13		58	58
<b>Phoque gris</b>	2	16	18	2	163	165
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>280</b>	<b>315</b>	<b>68</b>	<b>3819</b>	<b>3887</b>

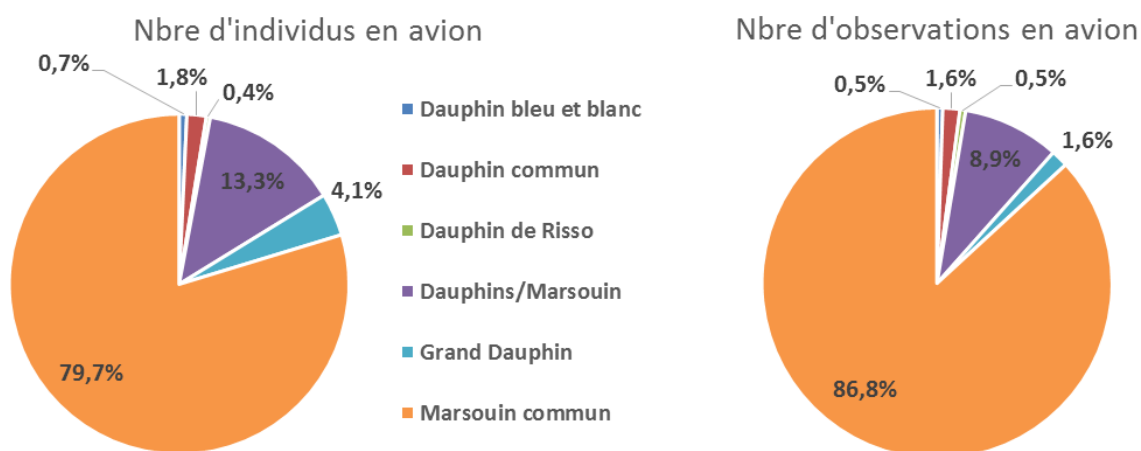
Les observations recueillies auprès des professionnels de la mer (bateaux de pêche, bateau de manutention) auprès de qui nous avons pu embarquer pour réaliser les expertises en bateau vont dans le sens d'une présence régulière du Marsouin commun et dans une moindre mesure du Grand Dauphin dans le secteur (communiqués personnels). Il s'agit de données non circonstanciées à prendre en compte avec précaution (pas d'observations standardisées, observateurs non aguerris) mais qui reflètent souvent la réalité de la zone.

### 5.7.2.1.2 Répartition par espèce

Les proportions d'espèces de mammifères marins obtenues d'après les expertises par bateau et par avion donnent des résultats assez proches si on exclue les espèces contactées uniquement à la côte. Le nombre d'observations et d'individus non identifiés est plus important par avion du fait des contraintes d'observations inhérentes à ce mode d'inventaire.

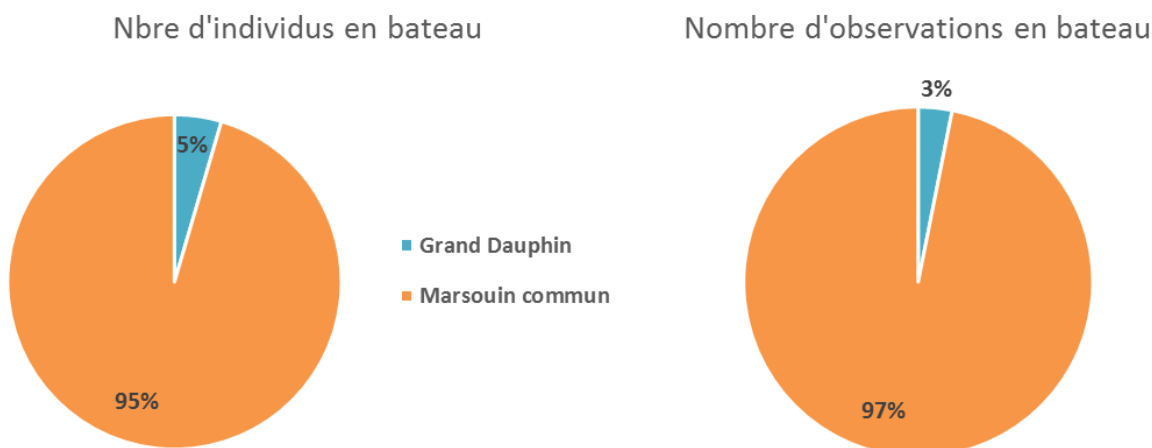
Les proportions de phoques ont peu de sens puisqu'ils mixent des individus observés à l'eau et des individus observés sur terre, les comptages de phoques sont donc fortement favorisés lors des inventaires en avion. Seules les proportions de cétacés sont mises en valeur (Figure 205 et Figure 206).

Figure 205 : Nombre total d'observations et d'individus comptabilisés par espèces et groupes d'espèces pour les cétacés en avion



Biotope, 2015

Figure 206 : Nombre total d'observations et d'individus comptabilisés par espèces et groupes d'espèces pour les cétacés en bateau



Biotope, 2015

### 5.7.2.1.3 Localisation des observations de mammifères marins lors des expertises

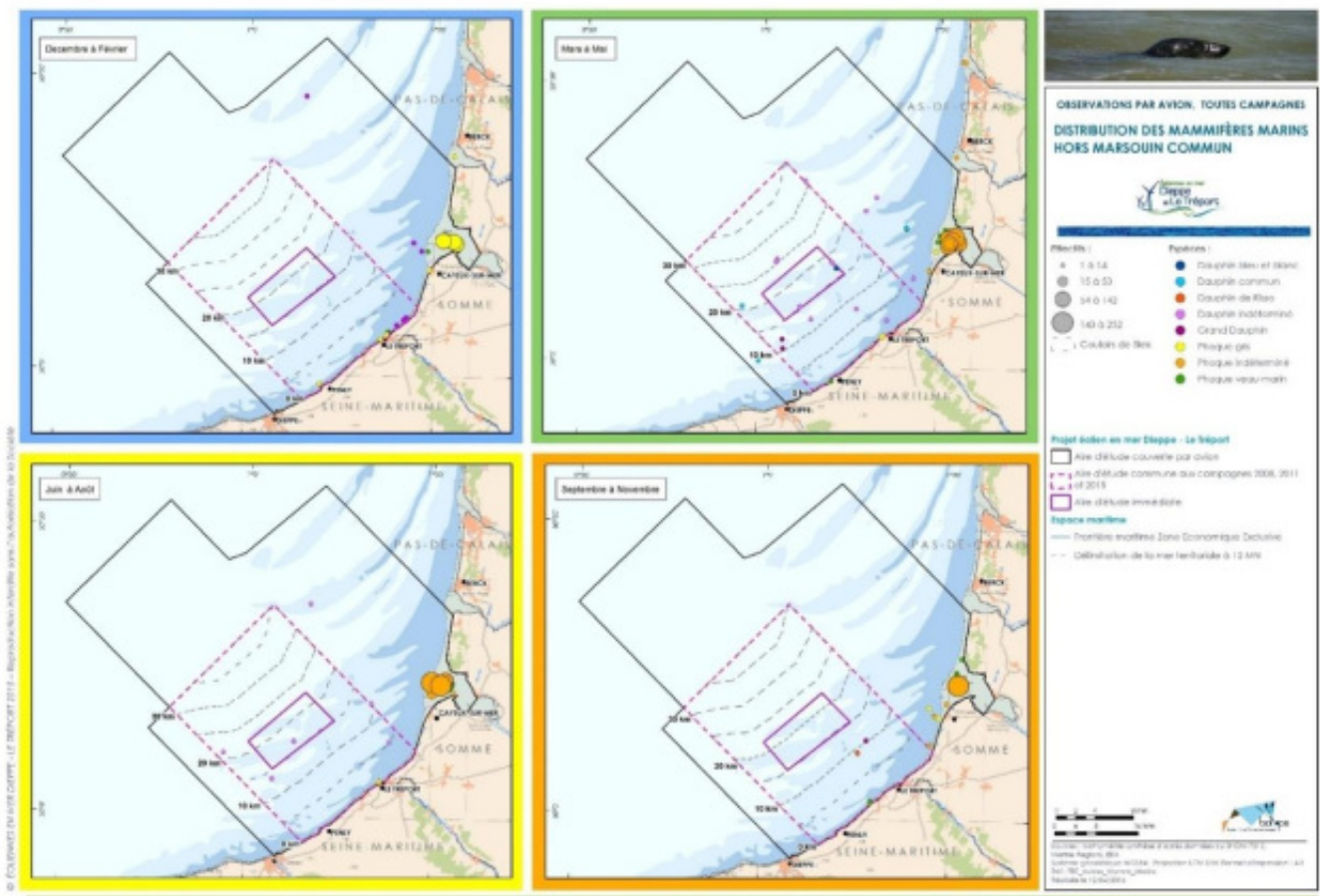
Carte 89 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun

Carte 90 : Distribution des mammifères marins - Marsouin commun

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 ou de marsouins.

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 reste 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.

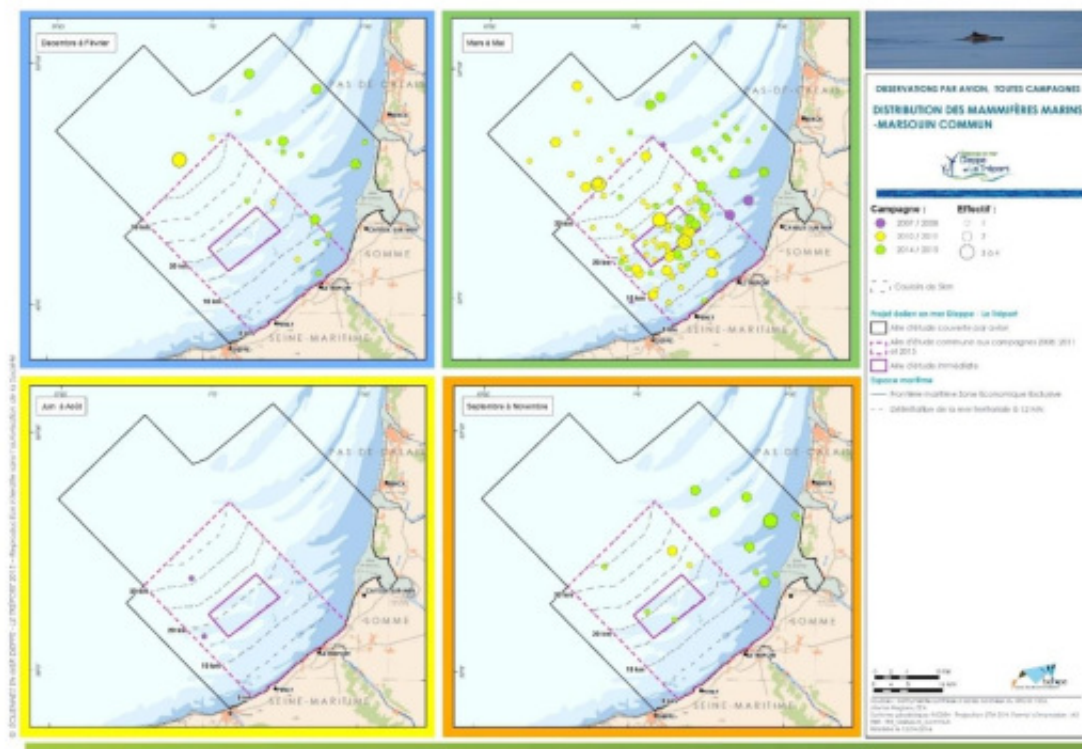
Carte 89 : Distribution des mammifères marins hors Marsouin commun



Au format A3 dans l'atlas cartographique



Carte 90 : Distribution des mammifères marins - Marsouin commun



Au format A3 dans l'atlas cartographique

#### 5.7.2.1.4 Taux de rencontre des mammifères marins calculés d'après les expertises en mer

##### TAUX DE RENCONTRE POUR L'ENSEMBLE DES TYPES D'EXPERTISE

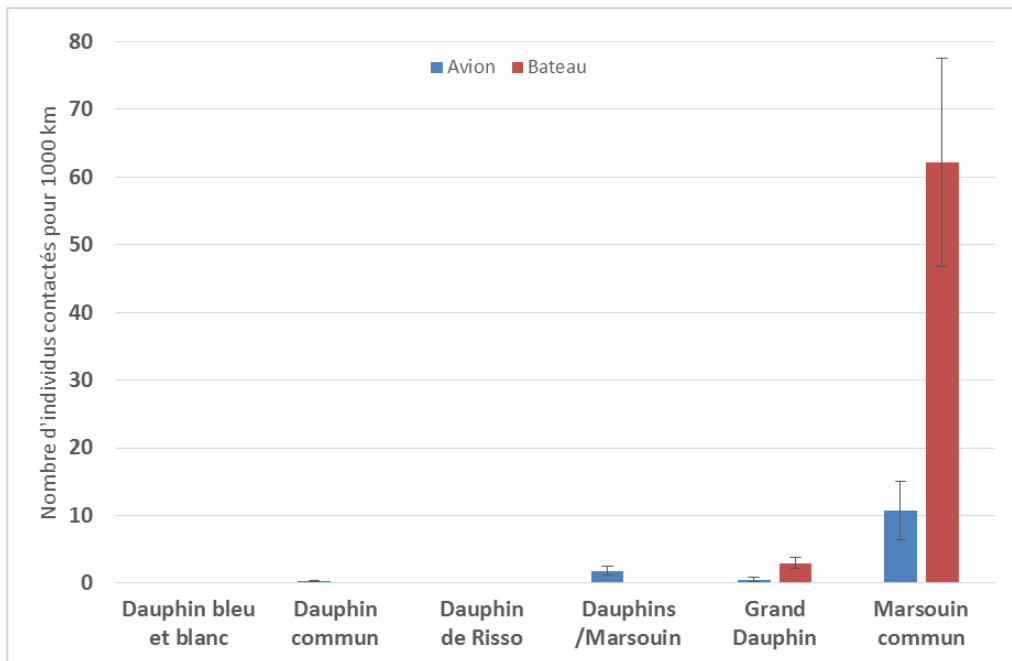
Comme le montre la Figure 207 ci-dessous, les taux de rencontre en avion pour certains delphinidés sont très faibles. Pour le Dauphin bleu et blanc et le Dauphin de Risso, ils sont inférieurs à 1 individu pour 10 000 km parcourus. Pour le Dauphin commun, ce taux atteint 0,2 ind./1000km et 0,5 ind./1000 km pour le Grand Dauphin qui reste le dauphin à la fois le plus commun et le plus régulier de l'aire d'étude éloignée. Parmi ces espèces, en bateau, le Grand Dauphin atteint un taux de rencontre de 3 ind./1000 km (les autres espèces n'ont pas été contactées en bateau).

En avion, le Marsouin commun dépasse le taux de 10 ind./ 1000 km et une présence dans plus de 43% des sorties. Le taux en bateau monte jusqu'à + de 60 ind./1000 km alors que l'espèce n'a été contactée que dans 20% des sorties. Ce taux de rencontre en bateau est fortement influencé par une sortie très productive (57 individus).

Ces taux sont cohérents avec les résultats obtenus lors de la campagne SAMM (entre 10 et 50 ind./1000km pour le marsouin, (supérieur à 1 ind./1000km pour les dauphins) mais également avec les données d'échouages. En effet on retrouve le Marsouin commun très fortement surreprésenté par rapport aux delphinidés.

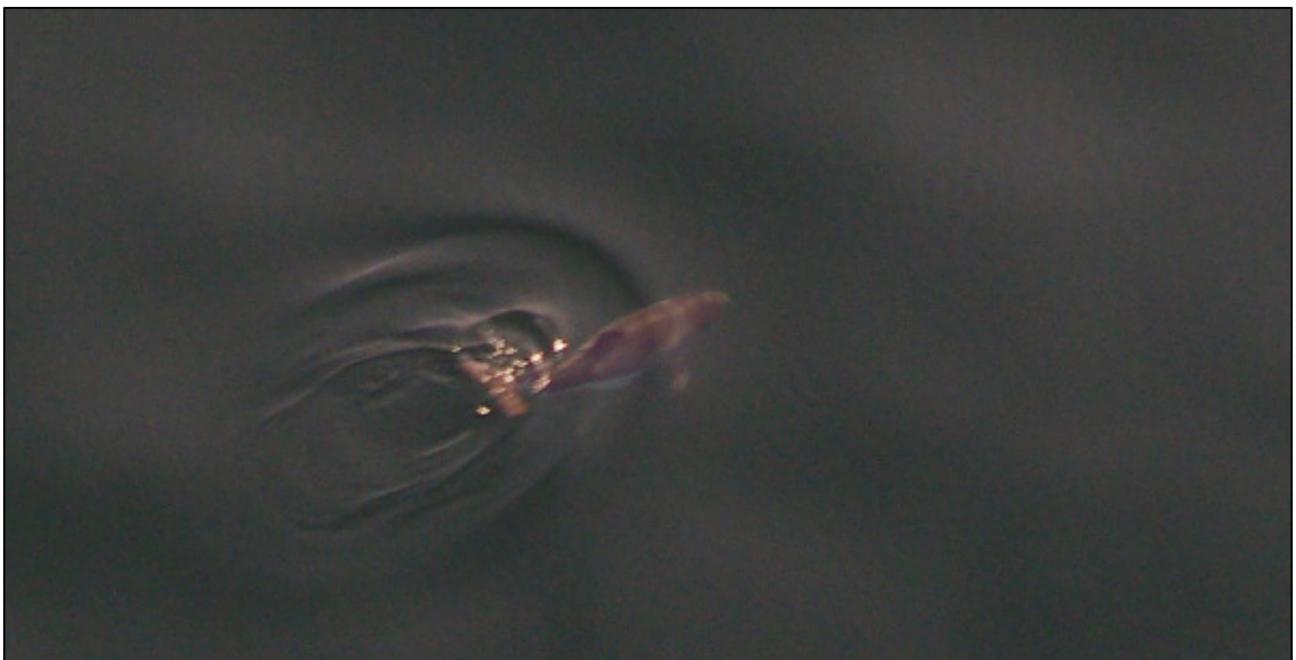


Figure 207 : Taux de rencontre moyen et écart type par campagne avion et bateau pour chacune des espèces et groupes d'espèces de cétacés contactés



Source : Biotope, 2015

Photo 16 : Marsouin commun photographié (à grande distance) depuis l'avion



Source : Biotope/ Caloin Frédéric - Mars 2011

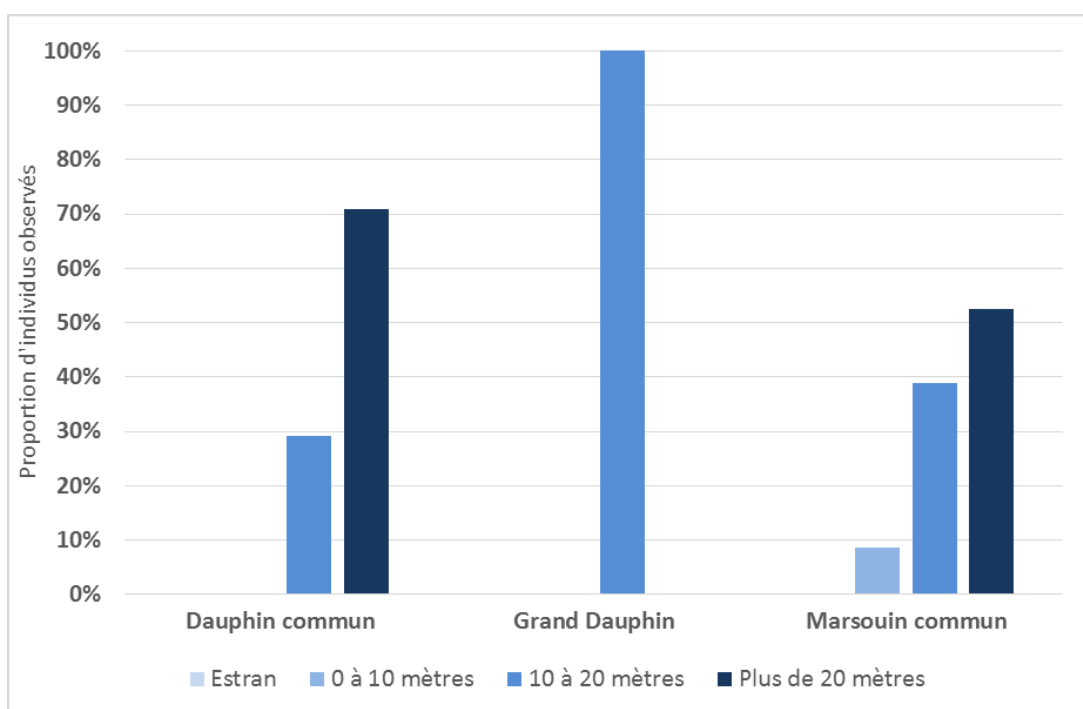
### TAUX DE RENCONTRE EN FONCTION DE LA BATHYMETRIE

La bathymétrie peut être considérée comme un des éléments caractéristiques de l'habitat d'espèce pour certaines espèces de mammifères marins. Ce paramètre a donc fait l'objet d'une analyse particulière.

La totalité des observations de mammifères marins réalisées en avion concerne les gammes bathymétriques inférieures à 30 m de profondeur. Les variations de profondeur dans la zone d'étude restent limitées notamment à cause de la présence de successions de bancs de sables immergés dans le nord de l'aire d'étude éloignée. Dans les graphiques suivants, la pression d'observation sur chaque bande bathymétrique est prise en compte (nombre de kilomètres parcourus par bande de profondeur).

Concernant les cétacés, on remarque que les zones de 0 à 10m de profondeur sont uniquement exploitées par le Marsouin commun, que ce soit au large ou à la côte. Néanmoins, les résultats obtenus pour les delphinidés sont à prendre avec précaution vu le faible nombre de données. Les densités les plus importantes de Marsouin sont notées sur les fonds supérieurs à 20m (+50%) (Figure 208).

Figure 208 : Proportions des principaux cétacés observés par strate bathymétrique



Source : Biotope, 2015

Photo 17 : Grands Dauphins observés sur site



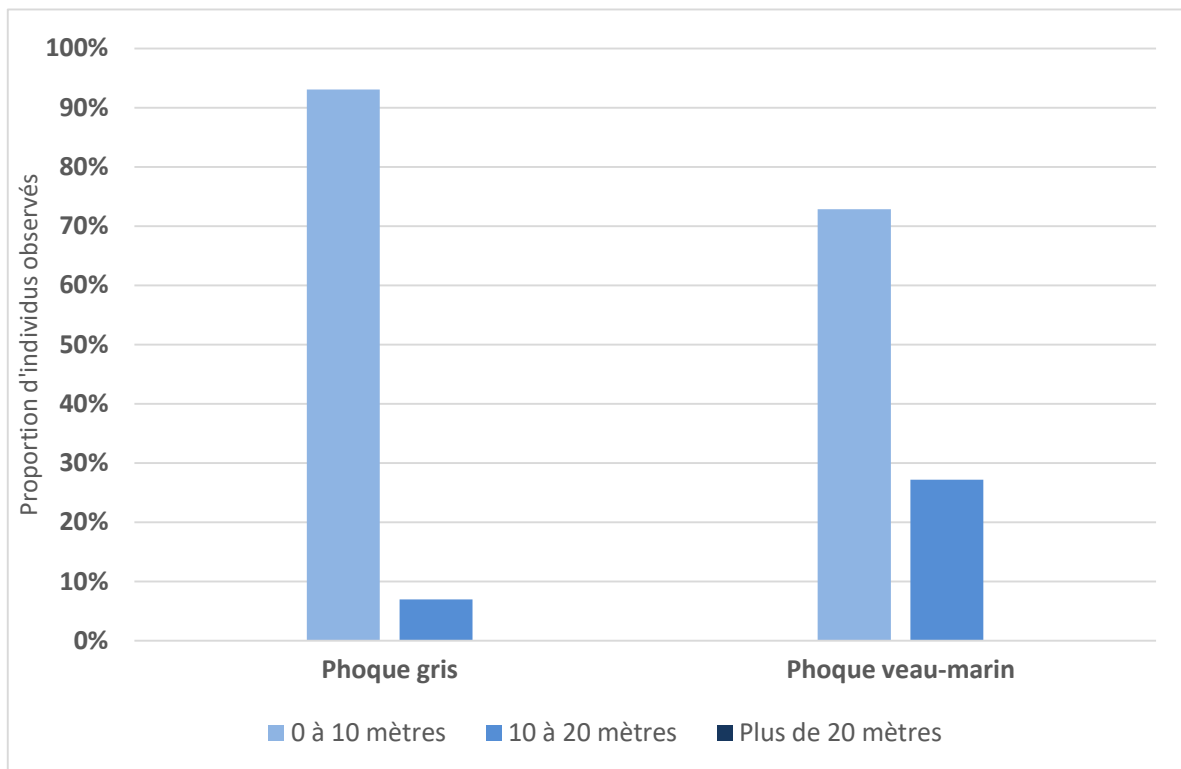
Source : Biotope/ Caloin Frédéric - Mars 2011

Concernant les phoques, seules les données obtenues en mer ont été analysées (18 données ont été obtenues hors estran). 11 concernent le Phoque gris, 3 le Phoque veau-marin, 4 des phoques indéterminés. Tous ont été observés sur des fonds bathymétriques de 0 à 10 m excepté un Phoque gris et un Phoque veau-marin sur des fonds de 10 à 20 m.

Notons néanmoins qu'en bateau, deux observations de Phoque gris ont été réalisées sur des fonds bathymétriques de 10 à 20 m.

Aucune observation n'a été réalisée sur les fonds supérieurs à 20 m.

Figure 209 : Proportions des phoques observés par strate bathymétrique (hors estran)



Source : Biotope

Photo 18 : Phoque veau-marin



Source : Biotope / Caloin Frédéric

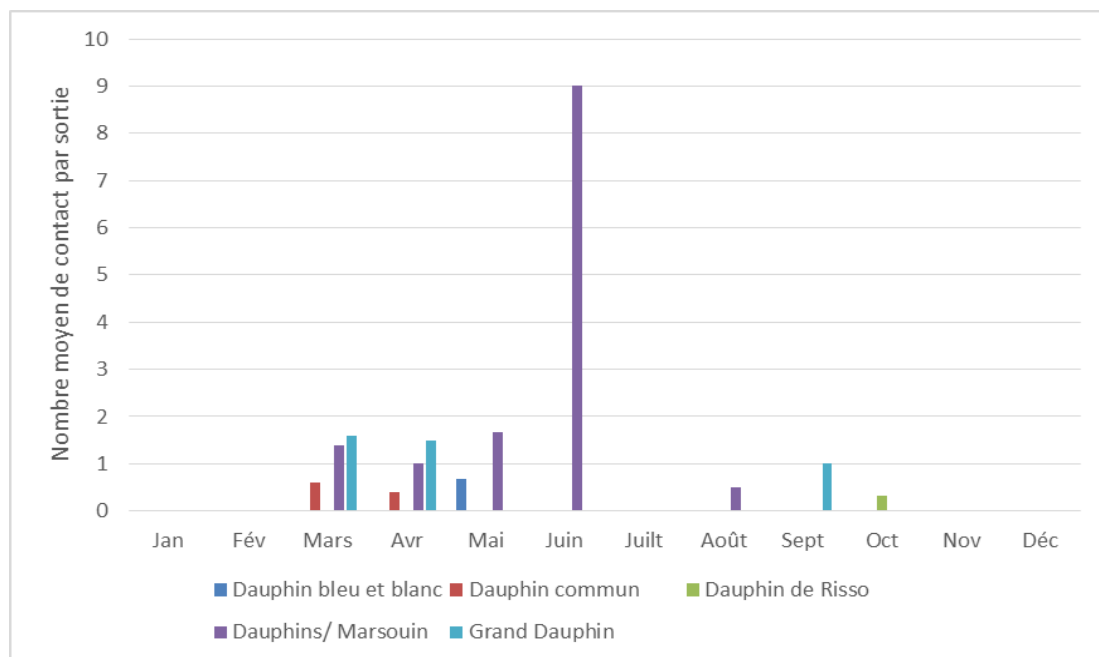
### 5.7.2.1.5 Phénologie des observations de mammifères marins

La phénologie est représentée à partir du nombre d'individus moyens observé par sortie pour chacun des moyens d'inventaires. Notons que plus que la pression d'inventaire, c'est la météorologie et notamment l'état de la mer qui influe sur les observations. Même dans de bonnes conditions, les différences entre une mer ridée et une mer d'huile sont déjà énormes surtout pour les inventaires de Marsouin commun (c'est moins le cas pour les dauphins). Les meilleures journées de comptage coïncident toujours avec d'excellentes conditions de mer (plus ou moins rares selon la période).

#### LES DAUPHINS

Concernant les dauphins on remarque que l'ensemble des données ont été recueillies de mars à octobre avec plus de 90% des observations 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 210).

Figure 210 : Phénologie des observations cumulées de dauphins en avion et bateau



Source : Biotope, 2015

Photo 19 : Grands Dauphins observés en avion sur le site



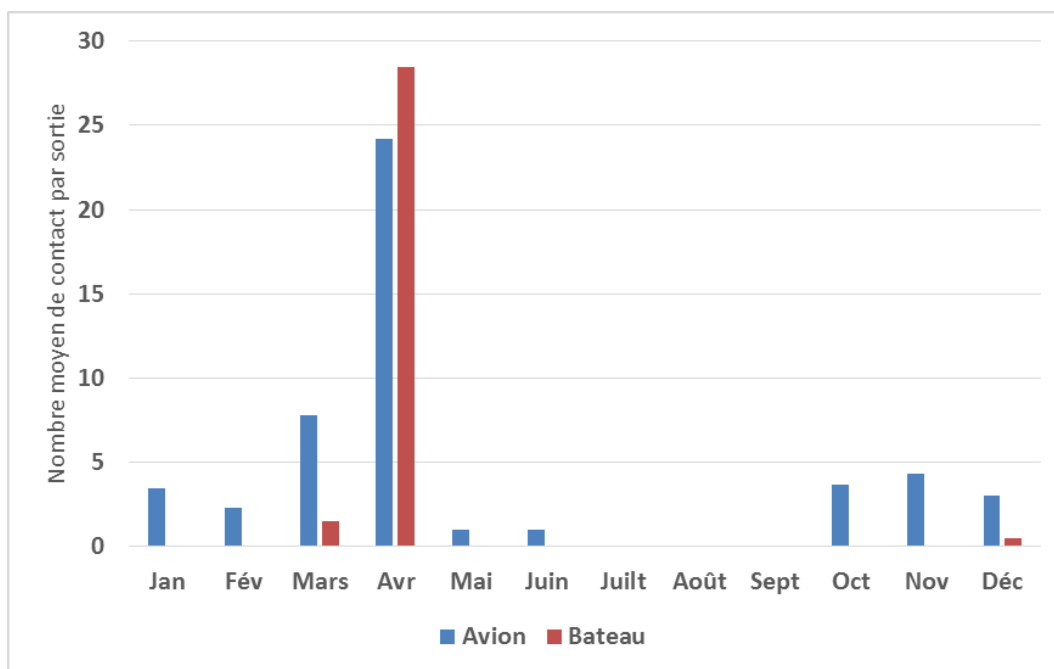
Source : Biotope/ Caloin Frédéric – Mars 2011



## LE MARSOUIN COMMUN

Concernant le Marsouin commun, on note une présence annuelle dans l'aire d'étude avec des effectifs plus importants en mars-avril ainsi qu'une présence accrue dans l'aire d'étude immédiate.

Figure 211 : Phénologie des observations de Marsouin commun en avion et bateau



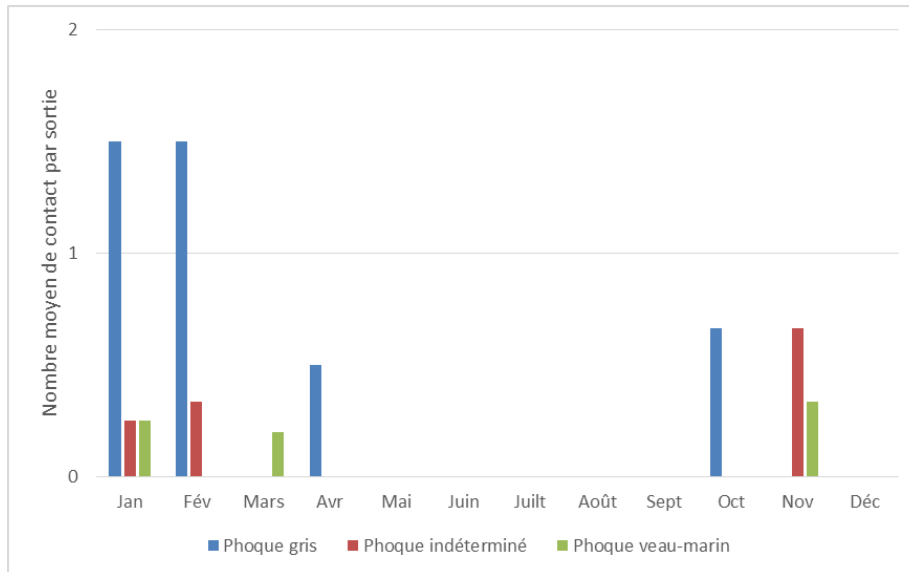
Source : Biotope, 2015

Si on compare les données de densités de Marsouin commun obtenues dans l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude commune à partir des données obtenues en avion, on remarque que les densités observées dans l'aire d'étude immédiate sont plus de 3 fois supérieures à celle de l'aire d'étude commune. Ce résultat peut être lié au hasard de la pression d'échantillonnage et au poids important d'une sortie comme celle du mois d'avril 2015. Les sorties bateau confirment néanmoins que des zones de concentrations importantes peuvent se situer sur l'aire d'étude immédiate.

## PHOQUES

La phénologie des observations cumulées de phoques (hors estran) en bateau et en avion apporte peu d'éléments sur la phénologie réelle de ce groupe. On remarque néanmoins une augmentation des observations de Phoque gris en période hivernale. C'est à cette période que les effectifs de cette espèce sont les plus importants. On remarque qu'il n'y a aucune observation estivale de Phoque veau-marin alors que c'est à cette période que les effectifs sont les plus importants en baie de Somme.

Figure 212 : Phénologie des observations cumulées de phoques en avion et bateau (hors estran)



Source : Biotope, 2015

Photo 20 : Phoque gris en train de manger un poisson plat



Source : Biotope/ Caloin Frédéric

### 5.7.2.2 Données issues du suivi acoustique

#### 5.7.2.2.1 Informations générales

Les données issues du suivi acoustique sous-marin au sein de l'aire d'étude immédiate et de ses alentours attestent de la nature bruyante de l'aire d'étude immédiate. Le paysage acoustique du site est fortement influencé par la présence de bruits anthropiques divers et variés issus entre autres du passage de navires et de signaux émis par un SONAR actif. Ce paysage acoustique influe sur la qualité des données récoltées. L'importance des bruits environnementaux et anthropiques rend en effet difficile l'utilisation des algorithmes de détection automatique. En effet, bien que les algorithmes détectent de manière fiable la présence, le cas échéant, de signaux impulsifs et/ou transitoires dans la donnée mesurée, le nombre de détections réalisées est surestimé en présence d'un milieu ambiant très bruyant.

La majorité des signaux ont donc dû être vérifiés manuellement afin de valider les « vrais positifs » (sonogramme identifié comme issu d'un mammifère marin et en provenant réellement) des « faux positifs » (sonogramme identifié comme issu d'un mammifère marin mais provenant d'une autre source).

Cette atmosphère bruyante a également pour effet un potentiel masquage de certaines données de mammifères marins, notamment les moyennes fréquences et hautes fréquences qui passent plus facilement inaperçues dans un environnement bruyant. Ce bruit entraîne également une altération de la qualité de la donnée limitant les capacités de détermination spécifique.

Durant la première campagne, trois hydrophones ont été déployés sur l'aire d'étude éloignée permettant ainsi de récolter un total de 92 612 minutes d'enregistrement audio sur une période allant du 25 juin au 24 septembre 2015 :

- ▶ 29 160 minutes pour l'hydrophone situé au point R2 ;
- ▶ 24 720 minutes pour l'hydrophone situé au point R3 ;
- ▶ 38 732 minutes pour l'hydrophone situé au point R5.

La configuration spatiale de ces trois hydrophones et le jeu de données récoltées ont permis d'obtenir une connaissance bioacoustique dans l'aire d'étude éloignée.

Le dispositif d'enregistrement situé au point R1 a disparu (probablement chaluté) et n'a pas été retrouvé. Il a été remplacé par un nouveau système. La seconde campagne, qui a été réalisée du 26 septembre 2015 au 25 décembre 2015, a permis de récolter 39 283 minutes d'enregistrement audio sur ce point R1, c'est-à-dire dans l'aire d'étude immédiate, sur la base d'un enregistrement continu de 18 minutes toutes les heures.

La troisième campagne, qui reprend l'hydrophone ENR-013 situé au point R1, a permis de récolter 34 680 minutes d'enregistrement audio sur la période du 18 janvier 2016 au 11 avril 2016, sur la base d'un enregistrement continu de 17 minutes toutes les heures.

Enfin, la dernière campagne réalisée du 13 avril au 04 juin 2016 a permis de récolter sur un total de quatre hydrophones déployés :

- ▶ 22 824 minutes d'enregistrement audio pour l'hydrophone au point R1 (ENR-013), sur la base d'un enregistrement de 18 minutes toutes les heures ;
- ▶ 25 220 minutes d'enregistrement audio pour l'hydrophone au point R3 (ENR-005), sur la base d'un enregistrement de 20 minutes toutes les heures ;
- ▶ 23 058 minutes d'enregistrement audio pour l'hydrophone au point R5 (ENR-015), sur la base d'un enregistrement de 18 minutes toutes les heures.

L'hydrophone positionné en R2 (ENR-016) ayant subi les aléas d'un déploiement en mer (câble sectionné par un tiers), n'a pas permis la collecte de données sur cette période de temps. Aucune analyse n'a donc pu être réalisée pour cet hydrophone.

Tableau 66 : Synthèse sur la présence des données récoltées pour le site de Dieppe – Le Tréport entre juin 2015 et juin 2016.

Point géographique	Présence de données													
	2015							2016						
	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	
R2	X	X	X											
R3	X	X	X								X	X	X	
R5	X	X	X	X							X	X	X	
R1				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Source : Quiet-Oceans, 2016

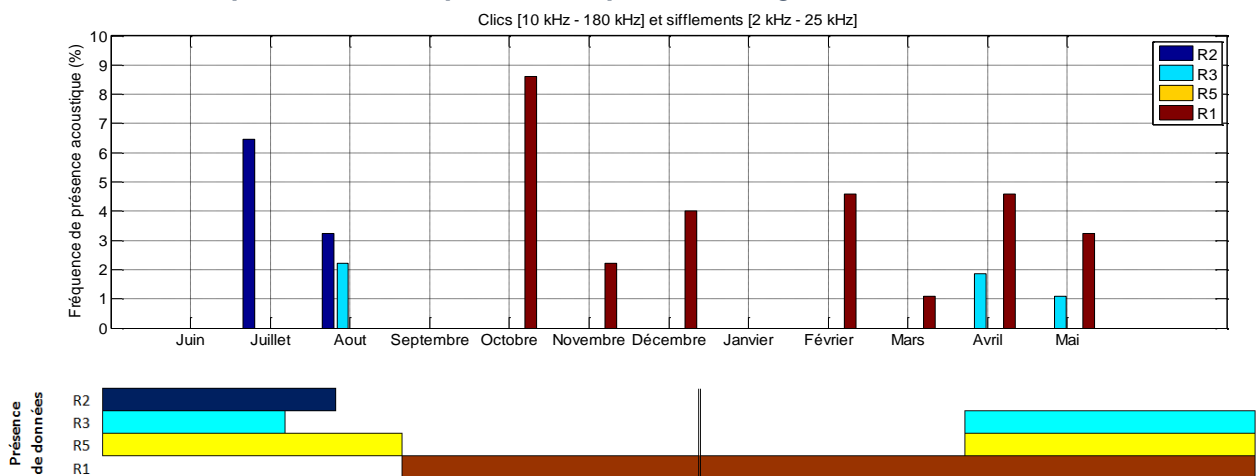
### LES DELPHINIDES

Les Delphinidés étant caractérisés acoustiquement par des émissions de clics et de sifflements, la détection de l'un ou l'autre de ces signaux sonores dans les enregistrements audio est un gage de la présence acoustique de ces mammifères marins sur le site. De ce fait, l'évolution de la présence acoustique journalière des Delphinidés selon les détections de clics dans la bande fréquentielle allant de 25 à 85 kHz et de sifflements dans la bande fréquentielle allant de 2 à 20 kHz a été représentée pour toute la période allant du 26 juin au 4 juin 2016 et ce, pour chaque position d'hydrophone (Figure 214).

Il apparaît que la présence acoustique journalière des Delphinidés est principalement erratique sur l'ensemble de la période d'étude, avec une majorité de détections de clics et/ou de sifflements dans un enregistrement audio c'est-à-dire une fois par jour.

Du point de vue mensuel, la présence acoustique des Delphinidés est régulière sur l'ensemble de la période avec des détections tous les 2 à 10 jours de mi-juin à septembre 2015 et tous les 2 à 12 jours d'octobre à mai 2016. Les mois pour lesquels l'analyse mensuelle a été réalisée (Figure 213) démontrent une présence acoustique variable entre 1 et 8 %, renforçant l'hypothèse d'une présence acoustique erratique des Delphinidés dans le temps

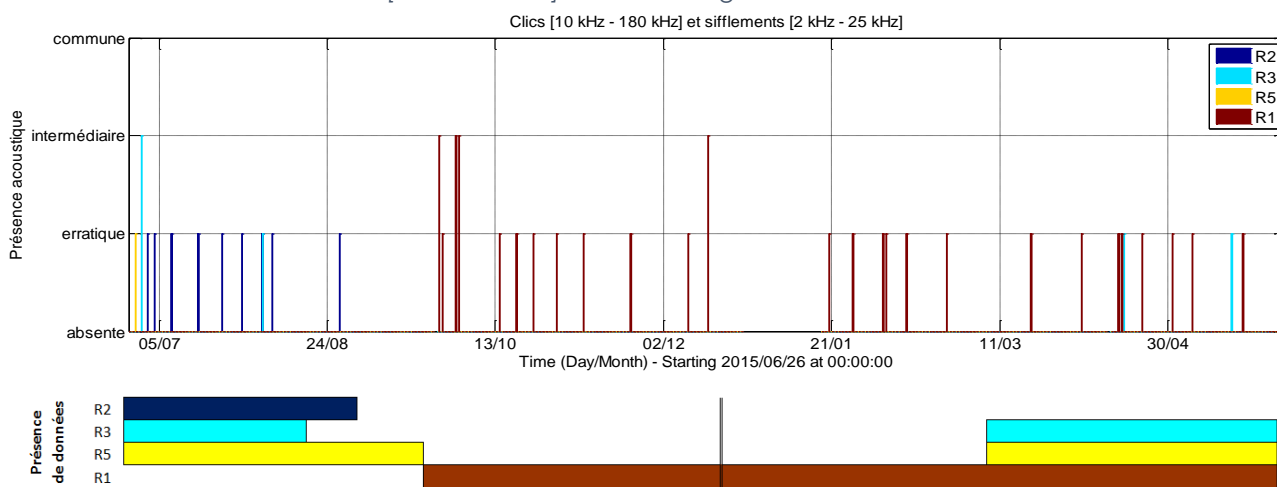
Figure 213 : Probabilité mensuelle de présence acoustique des Delphinidés selon la détection de clics [10 kHz – 180 kHz] et de sifflements [2 kHz – 25 kHz] dans les enregistrements audio observés.



Source : Quiet-Oceans, 2016

D'un point de vue spatial, bien que le nombre de jours soit peu important, l'observation de clics et/ou de sifflements émis par les Delphinidés apparaît plus élevée au niveau de l'hydrophone situé au Nord du site, c'est-à-dire au point R2 avec 9 jours de présence entre les mois de juillet et août 2015. Seuls 2 jours de présence ont été recensés pour l'hydrophone positionné en R3 et 1 jour de présence pour l'hydrophone au point R5 qui est l'hydrophone le plus proche de la côte (Figure 214). Pour la période du 13 avril au 04 juin 2016, 6 jours de présence acoustique sont recensés pour l'hydrophone positionné en R1 contre 2 jours pour l'hydrophone situé en R3. Il apparaît alors qu'au printemps 2016 l'observation de clics et/ou de sifflements émis par les Delphinidés soit plus élevée dans l'aire d'étude immédiate.

Figure 214 : Présence acoustique journalière des Delphinidés selon la détection de clics [25 kHz – 85 kHz] et de sifflements [2 kHz – 20 kHz] dans les enregistrements audio observés.



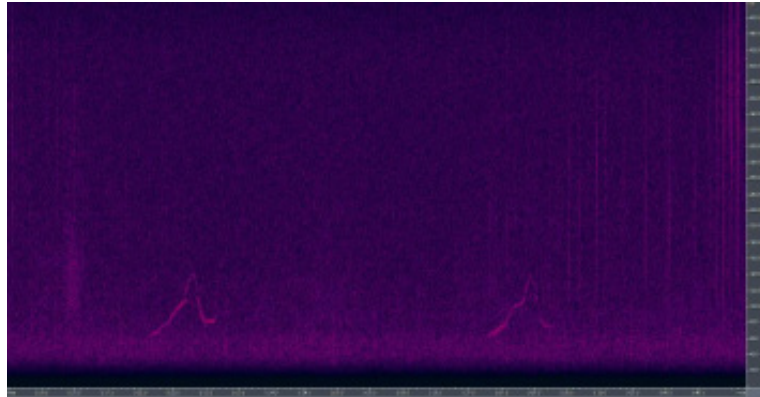
Source : Quiet-Oceans, 2016

Sur l'ensemble de la période d'étude, c'est-à-dire du 26 juin 2015 au 04 juin 2016, et sur l'ensemble des hydrophones positionnés dans les aires d'étude immédiate et éloignée, des sifflements ont été détectés dans 13 enregistrements audio sur un total de 1635. Les résultats de la classification font apparaître que sur ces 13 enregistrements audio :

- ▶ 8 enregistrements ont permis d'identifier avec certitude les sifflements comme étant émis par des Grands Dauphins *Tursiops truncatus*, dans la bande fréquentielle typique de l'espèce allant de 7 à 15 kHz (Figure 215) ;
- ▶ 3 enregistrements ont permis d'identifier les sifflements comme étant probablement émis par des Grands Dauphins, les caractéristiques des signaux étant non discriminatoires et pouvant être faussées/masquées par le bruit provoqué par le trafic maritime;
- ▶ 2 enregistrements n'ont pas permis l'identification des sifflements en raison d'une trop faible densité sur toute la durée totale de l'enregistrement audio (1 à 2 sifflements sur 18 à 20 minutes d'enregistrement audio).



Figure 215 : Spectrogramme illustrant des sifflements et clics de Grand Dauphin, *Tursiops truncatus*, détectés par l'hydrophone situé au point R2 (ENR-011) le 08 août 2015 à 1600 UTC.



Source : Quiet-Oceans, 2016

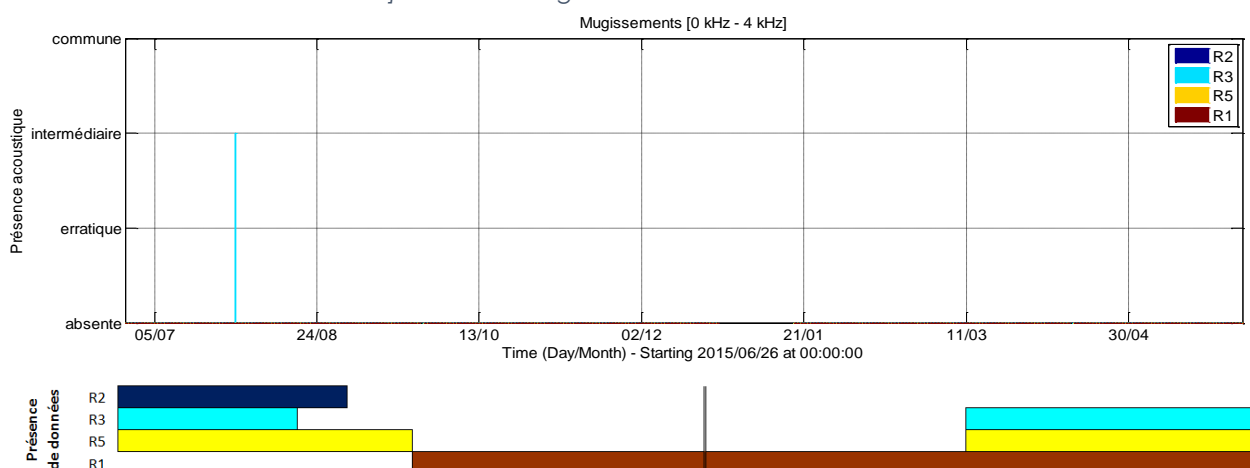
### LES BALENOPTERIDES

La Figure 216 représente l'évolution de la présence acoustique journalière des Balénoptéridés sur le site en fonction de leurs émissions sonores c'est-à-dire les mugissements, sur l'ensemble de la période d'étude allant du 26 juin 2015 au 4 juin 2016, et ce pour chaque position d'hydrophone.

Les résultats obtenus via la méthode de détection manuelle permettent de noter la présence acoustique occasionnelle de Balénoptéridés sur l'aire d'étude éloignée avec une détection de mugissements qualifiée d'intermédiaire. Des mugissements ont été visualisés deux fois dans la journée du 30 juillet 2015 dans l'aire d'étude éloignée (plus précisément au point R3).

Malgré cette présence acoustique rare mais avérée, les résultats obtenus appuient la rareté acoustique des Balénoptéridés sur l'ensemble de la période, aucun mugissement n'ayant été observé sur les hydrophones positionnés en R2, R5 et R1 et ce quel que soit le mois de l'étude.

Figure 216 : Présence acoustique journalière des Balénoptéridés selon la détection de mugissements [0 kHz - 4 kHz] dans les enregistrements audio observés.



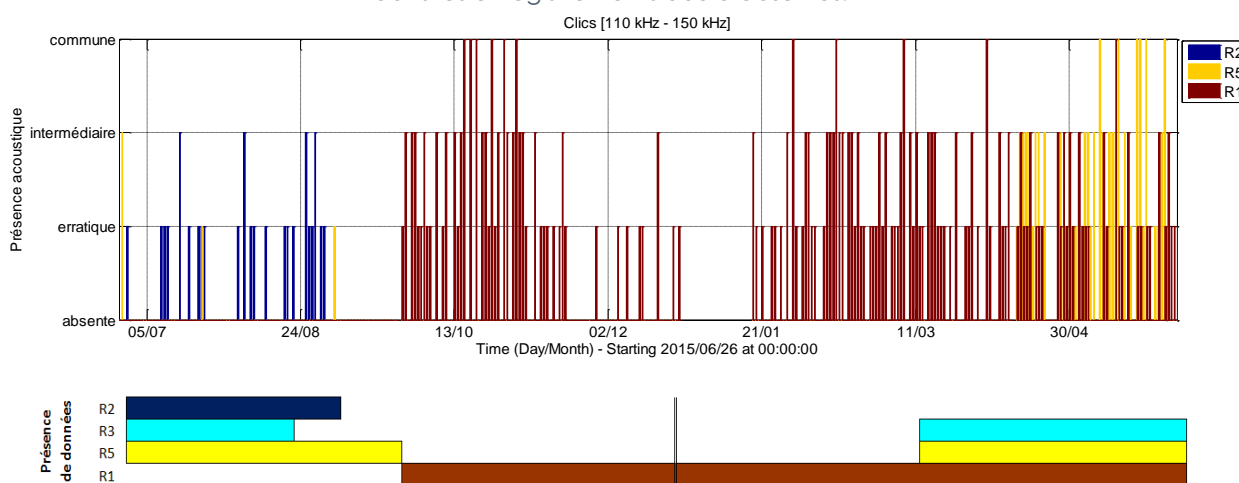
Source : Quiet-Oceans, 2016

## LE MARSOUIN COMMUN

La Figure 217 représente l'évolution de la présence acoustique journalière des Marsouins communs en fonction de leurs émissions de clics sur l'ensemble de la période d'étude soit du 26 juin 2015 au 04 juin 2016, et ce pour chaque position d'hydrophone (R2, R5 et R1). Dans un contexte similaire, la Figure 218 représente la probabilité mensuelle de présence acoustique des Marsouins communs.

Les résultats obtenus lors de la méthode de détection manuelle des clics émis par les Phocoenidés permettent d'affirmer la présence acoustique régulière de ces cétacés sur les aires d'étude éloignée et immédiate avec des détections journalières récurrentes sur l'ensemble de la période d'étude, sans distinction du jour et de la nuit.

Figure 217 : Présence acoustique journalière des Phocoenidés selon les détections de clics [100 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.



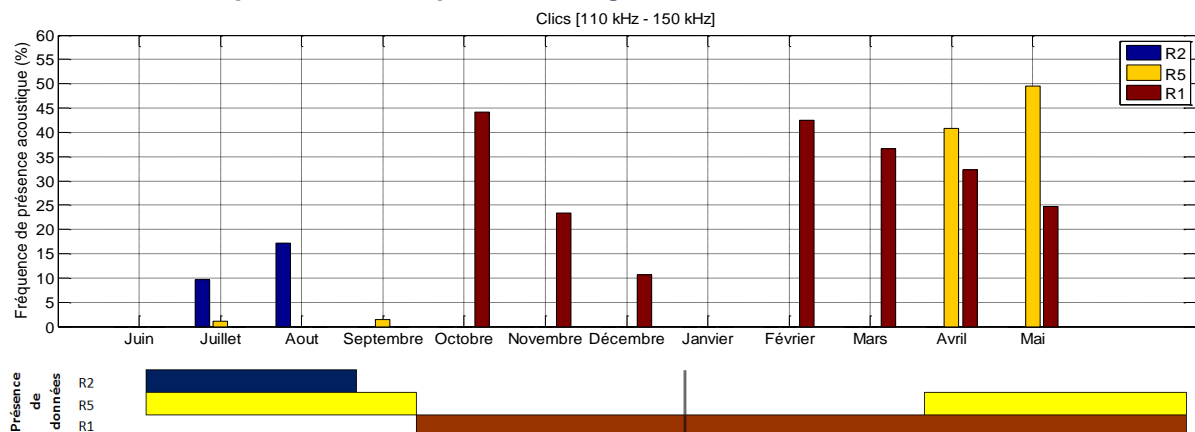
Source : Quiet-Oceans, 2016

Ces détections récurrentes sont principalement qualifiées d'erratiques du 26 Juin au 1 septembre 2015, c'est-à-dire durant la période estivale. Du 26 septembre au 25 décembre 2015, les détections de clics sur une base journalière se font plus fréquentes, avec un accroissement à la fois du nombre de détections par jour (détections de clics dans deux enregistrements audio donc deux fois par jour) et du nombre de jours avec au moins une période présence. Il est possible de noter une présence acoustique journalière plus commune pour le mois d'octobre 2015 (détections de clics dans trois enregistrements audio donc trois fois par jour). De manière similaire, la présence acoustique des marsouins communs durant l'hiver s'accroît de manière notable, et ce, essentiellement pendant le mois de février 2016 avec au moins une détection de clics par jour. Vers la fin mars 2016 qui marque l'arrivée du printemps, les détections bien que régulières sont plus espacées dans le temps avec une diminution du nombre de jours ayant au moins une période de présence, pour de nouveau s'accroître en avril 2016. La présence acoustique de ces mammifères marins est commune sur l'ensemble des mois d'avril à juin 2016, avec une détection de clics au moins une fois par jour.

A la vue de ces résultats, il est possible de noter une évolution de la fréquentation du site par les marsouins communs en fonction des saisons. La fréquentation du site s'accroît à partir de l'automne pour ensuite s'intensifier au cours de l'hiver et du printemps. Cette hypothèse se confirme par l'analyse mensuelle des détections de clics de marsouins communs (Figure 218) avec une probabilité de présence acoustique de :

- ▶ 2 à 17 % pour les mois de juillet à septembre 2015 (été/automne) ;
- ▶ 10 à 45 % pour les mois d'octobre à décembre 2015 (automne/hiver) ;
- ▶ 24 à 50 % pour les mois de février à mai 2016 (hiver/printemps).

Figure 218 : Probabilité mensuelle de présence acoustique des Marsouins communs selon les détections de clics [110 kHz – 150 kHz] dans les enregistrements audio observés.



Source : Quiet-Oceans, 2016

En outre, l'observation des enregistrements audio lors de la détection manuelle a permis de mettre en évidence de nombreux trains de clics typiques d'un comportement de chasse chez les Marsouins communs. Ces trains de clics ont été observés dans une moindre mesure de juin à septembre 2015, et principalement sur la période allant d'avril à juin 2016. L'aire d'étude éloignée semble donc principalement être une zone de nourrissage pour cette espèce.

### SYNTHESE DU SUIVI ACCOUSTIQUE

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 être 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 point R3) 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 67 : Présence acoustique avérée sur l'aire d'étude éloignée à l'issue de l'analyse des signaux acoustiques

Mois	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05
<b>Marsouin commun</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Dauphins</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Baleine à bosse ou Rorquals</b>		X										

Présence	Régulière et en fort effectif	Régulière mais en faible effectif	Irrégulière	Absent
----------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------	--------

Source : Biotope, 2016

Tableau 68 : 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)		
<b>Delphinidés (Dauphins et Globicéphales)</b>	Peu fréquente		Peu fréquente	Aucune	Aucune
<b>Balénoptéridés (Rorquals et Baleine à bosse)</b>	Exceptionnelle	Absente	Absente	Aucune	Aucune
<b>Phocoenidés (Marsouin)</b>	Peu fréquente à abondante	Commune	Abondante	Février à mai	Hiver / Printemps

Source : Quiet-Oceans, 2016

### 5.7.3 Synthèse des principales connaissances sur les mammifères marins

Plus de 20 espèces de mammifères marins sont fréquemment rencontrées le long des côtes françaises principalement représentées par des dauphins, des marsouins, des rorquals et des phoques.

Les résultats bibliographiques et des expertises de terrain réalisées dans le cadre du projet ont permis de synthétiser les informations disponibles sur les mammifères marins fréquentant l'aire d'étude large, l'aire d'étude éloignée et l'aire d'étude immédiate.

#### 5.7.3.1 Présentation des espèces fréquentant l'aire d'étude large

Le tableau ci-dessous présente toutes les espèces de mammifères marins pouvant être observées sur la façade de la Manche. 27 espèces y sont citées dont 11 espèces permanentes, 7 occasionnelles, 4 espèces erratiques et 6 espèces au statut inconnu.

La dernière colonne identifie les dernières données acquises pour chacune de ces espèces (sources naturalistes diverses). Les espèces ont été classées par régularité dans le secteur d'étude (Manche orientale). Sont signalées :

- ▶ En gras, les espèces dont les observations sont annuelles dans l'aire d'étude éloignée. Ces espèces sont les principales à prendre en compte.
- ▶ 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.
- ▶ 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.

Tableau 69 : Statut des espèces de mammifères marins observés dans l'aire d'étude large.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau de présence en Manche-orientale	Particularité	Données récentes dans l'aire d'étude éloignée
<b>Marsouin commun</b>	<b><i>Phocoena phocoena</i></b>	<b>Permanent</b>	<b>Espèce Natura 2000</b>	<b>Nombreuses données en 2015</b>
<b>Grand Dauphin</b>	<b><i>Tursiops truncatus</i></b>	<b>Permanent</b>	<b>Espèce Natura 2000</b>	<b>Espèce contactée en 2015 dans l'aire d'étude éloignée</b>
<b>Phoque veau-marin</b>	<b><i>Phoca vitulina</i></b>	<b>Permanent</b>	<b>Espèce Natura 2000</b>	<b>Omniprésente à la côte Colonie proche : baie de Somme</b>
<b>Phoque gris</b>	<b><i>Halichoerus grypus</i></b>	<b>Permanent</b>	<b>Espèce Natura 2000</b>	<b>Omniprésente à la côte Colonie proche : baie de Somme</b>
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



Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau de présence en Manche-orientale	Particularité	Données récentes dans l'aire d'étude éloignée
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-est
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 en Manche :

Permanent : espèce signalée tous les ans ; Occasionnel : espèce signalée plusieurs fois par décennie ; Erratique : espèce signalée n'appartenant pas à la zone de référence.

### 5.7.3.2 Quelques éléments d'écologie des principales espèces de l'aire d'étude éloignée

Les données bibliographiques et de terrain obtenues montrent que 4 espèces sont considérées comme régulières dans l'aire d'étude éloignée : le Marsouin commun, le Grand Dauphin, le Phoque gris et le Phoque veau-marin. Le chapitre suivant présente quelques éléments d'écologie de ces principales espèces.

#### 5.7.3.2.1 Le Marsouin commun

Photo 21 : Marsouin commun



Source : BIOTOPE

Le Marsouin commun (*Phocoena phocoena*) est un petit cétacé discret qui fréquente les eaux tempérées de l'hémisphère nord (Read, 1999).

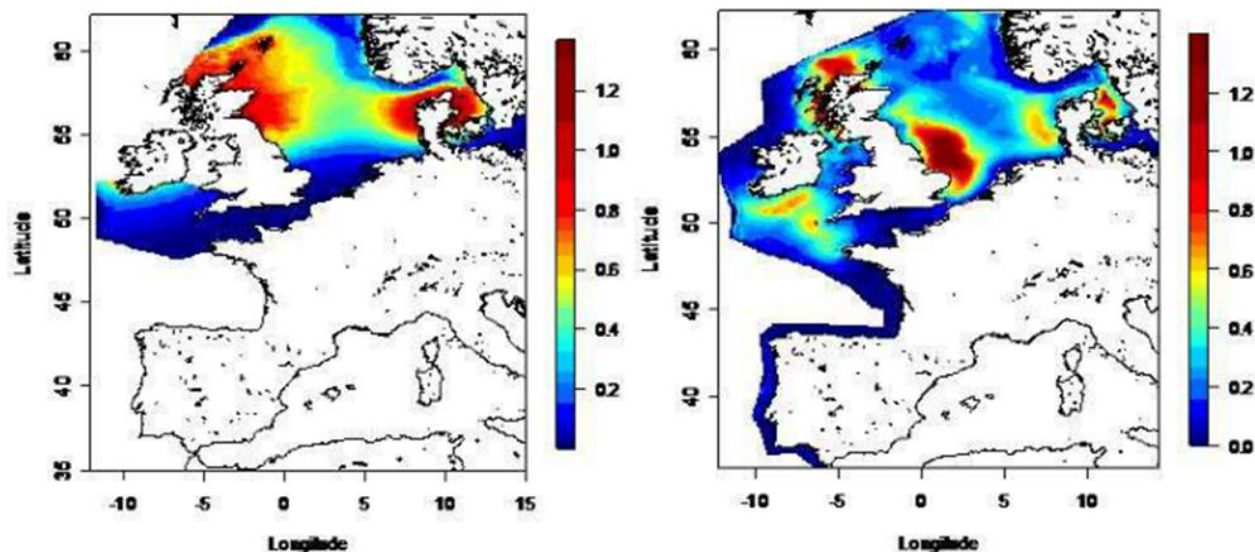
L'espèce était considérée comme abondante sur les côtes françaises jusque dans les années 60-70 puis a décliné drastiquement (Duguy et Hussenot, 1982 ; Rosel, 1997). Les principales raisons de cette réduction seraient la chasse directe (Read, 1999) et la destruction des habitats (Donovan et Bjørge, 1995).

Dorénavant assez commun le long des côtes irlandaises et en mer du Nord, le Marsouin commun est de plus en plus observé le long des côtes françaises (Manche et Atlantique) (Jung *et al.*, 2009). Des observations relativement nombreuses ont été rapportées autour de la Bretagne. Une autre étude (MacLeod *et al.*, 2009) a mis en évidence une augmentation significative de la présence du Marsouin commun en Manche depuis 1996. Ce changement d'occurrence ne serait pas dû à une réelle augmentation de la population, mais plutôt à un glissement de l'aire de répartition de la mer du Nord vers la Manche (Figure 219) (Hammond et MacLeod, 2006). Les dernières estimations (issues de la campagne SCANS-II) chiffrent la population de la zone sud de la mer du Nord-mer Celtique-Manche à 40 900 individus ( $\pm 15\ 500$  individus) et à 2 900 individus ( $\pm 1\ 900$  individus) pour le talus continental du golfe de Gascogne et de la péninsule ibérique.

Une étude génétique a révélé que les individus rencontrés sur les côtes françaises appartiendraient à la même population que ceux de la mer du Nord (Fontaine *et al.*, 2007).

Malgré sa préférence pour les eaux côtières, le Marsouin commun n'est probablement pas cantonné aux eaux littorales et pourrait entreprendre des « migrations » saisonnières côte-large et nord-sud (Rosel, 1997).

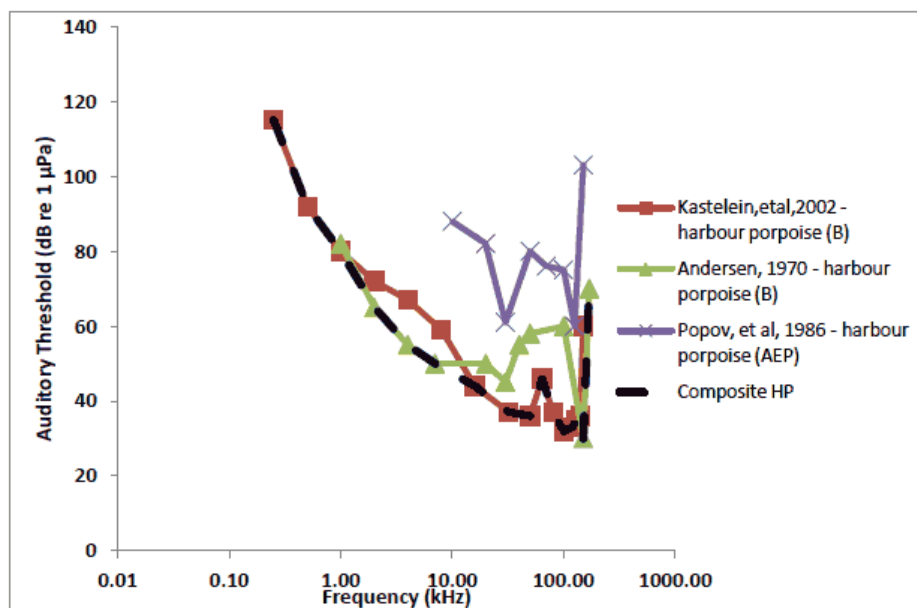
Figure 219 : Estimation des densités de Marsouin commun (individus/km<sup>2</sup>) lors des recensements SCAN de 1994 (gauche) et SCANS II de 2005 (droite)



Source : Hammond et MacLeod, 2006

Le Marsouin commun se nourrit principalement de petits poissons de fond (Donovan et Bjørge, 1995).

Figure 220 : Audiogramme du Marsouin commun



Source : <http://www.gov.scot>, 2013

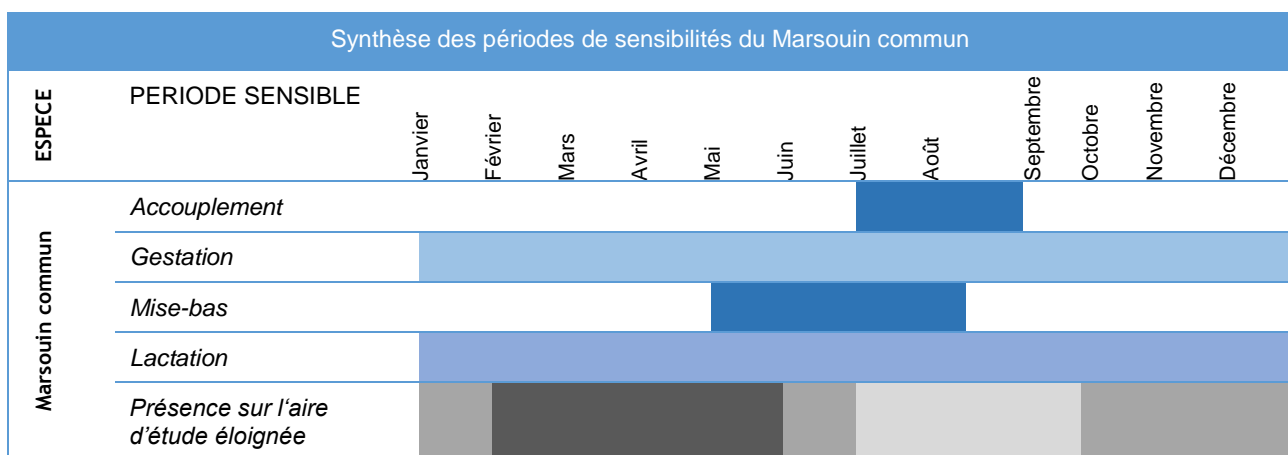
Le Marsouin commun est sensible aux ondes sonores d'une fréquence supérieure à 100 Hz principalement entre 1 kHz (seuil 80 dB re 1 µPa) et 150 kHz (seuil 120 dB re 1 µPa) (Dudgeon Offshore Windfarm, 2009 ; Hammond *et al.*, 2002 ; Nedwell *et al.*, 2009). A 40 kHz, il est gêné à partir de 130 dB (Legall *et al.*, 2004). Les niveaux sonores audibles minimaux varient entre 92 et 115 dB pour une fréquence inférieure à 1kHz, entre 60 et 80 dB pour une fréquence entre 1 et 8kHz et entre 32 et 46 dB pour les fréquences allant de 16 à 140 kHz avec un seuil minimum de 120 dB pour 100 kHz (Erbe, 2004 ; Nedwell *et al.*, 2009 ; Thomsen *et al.*, 2006). Le Marsouin commun est particulièrement sensible entre 8 et 30/40 kHz où il entend des sons de moins de 50

dB. En dehors de ces limites, il entend en-dessous de 80 dB pour des fréquences comprises entre 1 et 150 kHz (Andersen, 1970 ; Hoffmann *et al.*, 2000).

Pour la communication, le Marsouin commun utilise des sons de fréquences comprises entre 13 Hz et 130 kHz (Hoffmann *et al.*, 2000) mais également des fréquences plus basses (1,4 - 2,5 Hz et 30-60 Hz) (Verboom et Kastelein, 1995 in Thomsen *et al.*, 2006). Pour l'écholocation, les clics émis sont d'une durée moyenne de 77  $\mu$ s et d'une fréquence comprise entre 120 et 150 kHz, 131 kHz en moyenne (Teilmann et Carstensen, 2001 ; Verboom et Kastelein, 1995 in Thomsen *et al.*, 2006).

A partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, un schéma simplifié des périodes de sensibilité du Marsouin commun au regard des phases clés de son cycle de vie a pu être établi (Tableau 70).

Tableau 70 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Marsouin commun



Source : Biotope, 2016

Légende

Sensibilité	Période la plus sensible	Période assez sensible	Période peu sensible	Période moins sensible
Présence	Régulière mais en fort effectif	Régulière mais en faible effectifs	Irrégulière	Absent

### 5.7.3.2.2 Le Grand Dauphin

Photo 22 : Grand Dauphin



Source : PELAGIS

Le Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) est très certainement le cétacé le plus étudié dans le monde (Wells et Scott, 1999). Cosmopolite, il fréquente la plupart des océans, à l'exception des très hautes latitudes (Leatherwood et Reeves, 1983).

Si l'espèce tend à être côtière, le Grand Dauphin est également observé dans les eaux océaniques, sur le talus et le plateau continental, voire dans les estuaires et occasionnellement dans les rivières (Wells et Scott, 1999). Les habitats qu'il occupe sont donc très diversifiés, ce qui influence directement son comportement alimentaire.

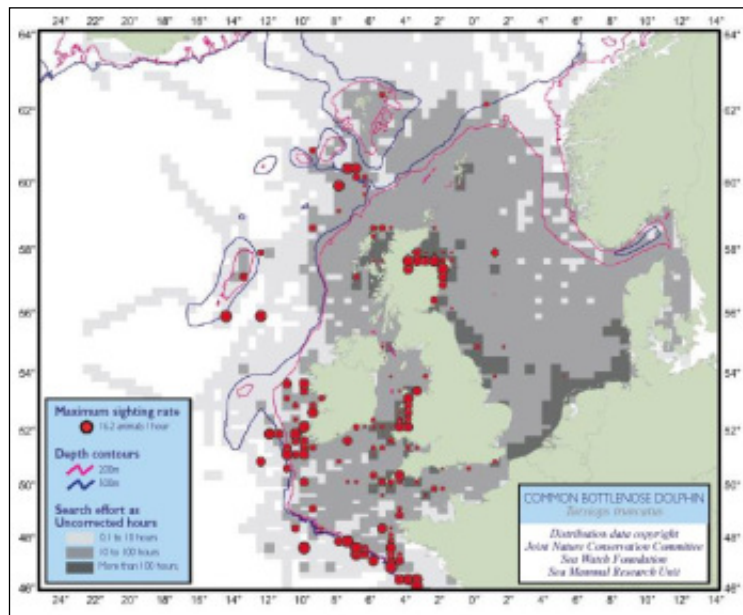
En France, la répartition du Grand Dauphin est assez morcelée. Des groupes côtiers résidents sont actuellement observés dans le Cotentin, en Corse et en Bretagne (Liret, 2001) et ont existé dans d'autres secteurs littoraux de la façade Atlantique (Noirmoutier, pertuis charentais, bassin d'Arcachon) (Ferrey *et al.*, 1993). Au large, des groupes de Grand Dauphin sont fréquemment rencontrés dans les campagnes d'observations visuelles (Certain *et al.*, 2008) ou par les plateformes opportunistes que constituent les ferries (Brereton *et al.*, 2001 ; Kiszka *et al.*, 2007).

Les résultats de la campagne de recensement à échelle européenne SCANS II (2005) ont conduit à estimer les effectifs de Grand Dauphin du plateau continental à environ 12 600 individus (plus ou moins 3400 individus) (MacLeod *et al.*, 2008), principalement localisés entre la péninsule ibérique et l'ouest de l'Irlande. Les cartes ne sont pas disponibles pour l'espèce.

Les Grands Dauphins sont des animaux sociaux. Ils forment des groupes de 2 à 25 individus en moyenne, même si des rassemblements de centaines d'individus ont déjà été observés. Le régime alimentaire des grands dauphins est largement opportuniste et dépend du site. Globalement, les Grands Dauphins se nourrissent de grands poissons démersaux (comme les mugilidés), de gadidés et de céphalopodes (comme les loliginidés) (Spitz *et al.*, 2006). La reproduction a lieu vers le printemps en général (CASTEGE & HEMERY, 2009). La mise-bas a lieu environ un an plus tard.



Figure 221 : Bilan des observations en mer de Grands Dauphins

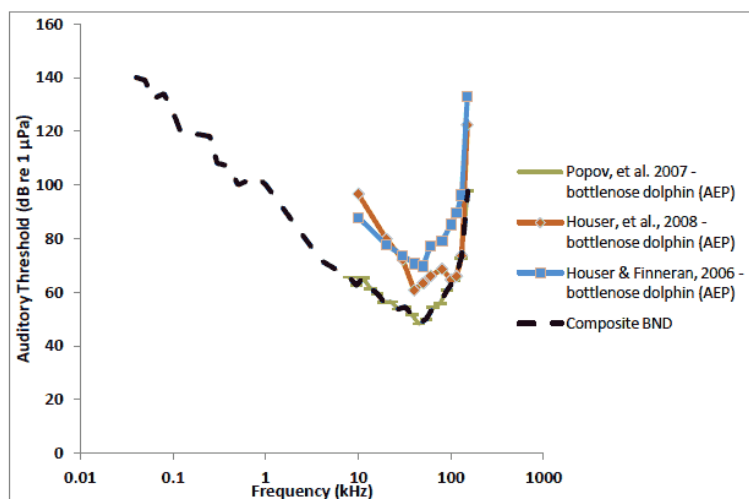


Source : Reid et al., 2003

La sensibilité auditive du Grand Dauphin est comprise entre 0,075 (seuil 130 dB re 1  $\mu$ Pa) et 150 kHz (seuil 135 dB re 1  $\mu$ Pa) (ERBE, 2004 ; HAMMOND et al., 2002), centrée autour de 60 kHz (WALKER et CRESSWELL, 2009) et il présenterait une gêne à partir de 150 dB (LEGALL & al., 2004). Tout comme le Dauphin commun, il émet deux types de sons :

- ▶ des sifflements d'une durée de 0,5 seconde et d'une fréquence variant de 7 à 15 kHz ;
- ▶ des clics, de 20 à 120 kHz (voire 170 kHz).

Figure 222 : Audiogramme du Grand Dauphin



Source : <http://www.gov.scot>, 2013

Il semblerait qu'il présente des phénomènes d'évitement à partir de 90-120 dBht (LEGALL et al., 2004 ; RICHARDSON et al., 1995).

A partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, un schéma simplifié des périodes de sensibilité du Grand dauphin au regard des phases clés de son cycle de vie a pu être établi (Tableau 71).

Tableau 71 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Grand Dauphin

Synthèse des périodes de sensibilités du Grand Dauphin													
ESPECE	PERIODE SENSIBLE	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
		Grand Dauphin	Accouplement										
Gestation													
Mise-bas													
Lactation													
Présence sur l'aire d'étude éloignée													

Source : Biotope, 2016

Légende

Sensibilité	Période la plus sensible	Période assez sensible	Période peu sensible	Période moins sensible
Présence	Régulière mais en fort effectif	Régulière mais en faible effectifs	Irrégulière	Absent

### 5.7.3.2.3 Le Phoque gris

Photo 23 : Phoque gris



Source : PELAGIS

Le Phoque gris (*Halichoerus grypus*) est rencontré dans les eaux tempérées froides de l'Atlantique Nord. Il vit en colonie le long de la côte nord-est du Canada, en Islande, en Scandinavie, dans les îles britanniques. En France, le Phoque gris forme des colonies de quelques dizaines d'individus, en Bretagne (archipel de Molène, Sept-Iles, ...) et en Manche orientale (baies de Somme, Canche et Authie). Les colonies françaises de Phoque gris sont les plus méridionales pour l'espèce.

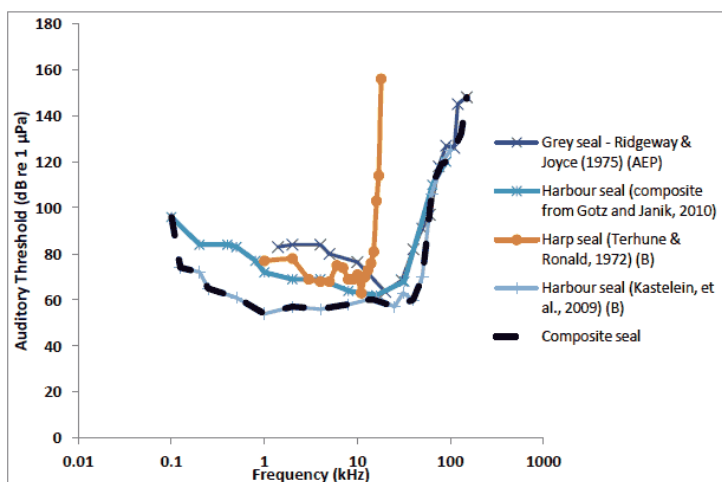
Contrairement aux cétacés, les phoques ne sont pas inféodés au milieu aquatique et reviennent fréquemment à terre, sur des reposoirs. Les sites de repos du Phoque gris sont des rochers en zone intertidale, ou des bancs de sable depuis la baie du Mont Saint-Michel jusqu'à la frontière belge.

La mue a lieu de janvier à mars et la mise bas d'octobre à décembre. Durant ces périodes, le Phoque gris limite le temps passé en mer et est plus souvent observé sur les reposoirs. En France, le Phoque gris est en augmentation (Vincent *et al.*, 2005).

Les zones d'alimentation varient en fonction des préférences individuelles, des habitats et des ressources disponibles, allant de la proximité immédiate des reposoirs à plusieurs dizaines de kilomètres, et de profondeurs de quelques mètres à plus de 100 m (Ridoux *et al.*, 2007).

Il communique avec des sons compris entre 0,1 et 3 kHz (ERBE, 2004) et est sensible entre 2 et 100 kHz.

Figure 223 : Audiogramme des phoques



Source : <http://www.gov.scot>, 2013

Grey seal : phoque gris, Harbour seal : phoque veau-marin ou phoque commun et Harp seal : phoque du Groenland.

A partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, un schéma simplifié des périodes de sensibilité du Phoque gris au regard des phases clés de son cycle de vie a pu être établi (Tableau 72).

Tableau 72 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie biologique du Phoque gris

Synthèse des périodes de sensibilités du Phoque gris													
ESPECE	PERIODE SENSIBLE	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Phoque gris	Accouplement	■											
	Gestation					■							
	Mise-bas	■											■
	Lactation	■											■
	Présence sur l'aire d'étude éloignée	■											

Source : Biotope, 2016

Légende

Sensibilité	Période la plus sensible	Période assez sensible	Période peu sensible	Période moins sensible
Présence	Régulière mais en fort effectif	Régulière mais en faible effectifs	Irrégulière	Absent

#### 5.7.3.2.4 Le Phoque veau-marin

Les Phoques veaux-marins (*Phoca vitulina*) sont largement distribués dans les eaux côtières de l'hémisphère nord, des régions polaires aux zones tempérées. En France, la sous-espèce présente est *Phoca vitulina vitulina*.

Photo 24 : Phoque veau-marin



Source : PELAGIS

Le Phoque veau-marin affectionne particulièrement les milieux estuariens sablonneux. Leurs sites de repos sont généralement des bancs de sable ou de vase de la zone intertidale. En France, ils sont regroupés en plusieurs colonies, toutes situées en Manche : la baie du Mont Saint-Michel, la baie des Veys, la baie de Somme, baie d'Authie et dans une moindre mesure les côtes de la mer du Nord.

Certaines populations en Europe ont connu un déclin important (nord de la mer du Nord) alors que d'autres augmentent (sud du Royaume-Uni, mer de Wadden...). En France, les phoques veaux-marins sont en augmentation. Le nombre de phoques sur les reposoirs et les naissances attestent d'une augmentation de l'ordre de 14% pour les colonies de la baie du Mont Saint-Michel, de baie de Veys et de baie de Somme (Hassani, 2011). Cet accroissement correspondrait à un déplacement vers le sud des populations du nord de la mer du Nord.

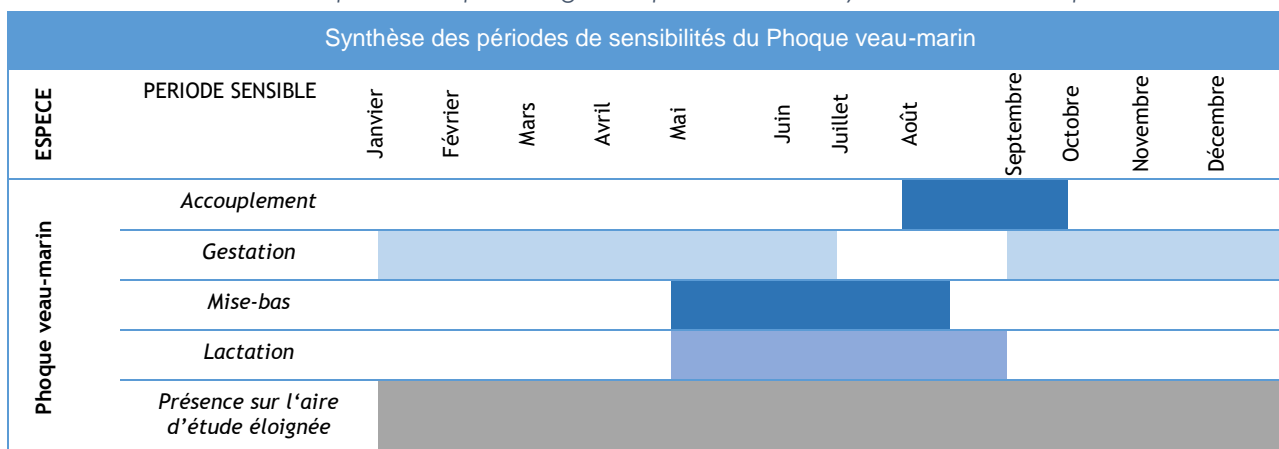
La reproduction puis la mue se déroulent en été (juin à août). Bien que passant plus de temps à terre à ces périodes que le reste de l'année, le contraste est moins important que chez le Phoque gris, car le jeune Phoque veau-marin rejoint le milieu aquatique plus rapidement que chez l'autre espèce.

Les zones d'alimentation sont généralement proches des sites de repos, limitées à quelques km voire dizaine de km autour des colonies, pour des profondeurs de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

A partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, un schéma simplifié des périodes de sensibilité du Phoque veau-marin au regard des phases clés de son cycle de vie, a pu être établi (Tableau 73).



Tableau 73 : Schéma simplifié de la phénologie des phases clés du cycle de vie du Phoque veau-marin



Source : Biotope, 2016

Légende

Sensibilité	Période la plus sensible	Période assez sensible	Période peu sensible	Période moins sensible
Présence	Régulière mais en fort effectif	Régulière mais en faible effectifs	Irrégulière	Absent

### 5.7.4 Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les mammifères marins

Seules les espèces citées dans les FSD des sites Natura 2000 concernés ont fait l'objet d'une évaluation d'enjeu. Au vu des éléments issus de l'état initial et des caractéristiques des populations des sites Natura 2000 voisins, les niveaux d'enjeu des différentes espèces de mammifères marins concernées ont été évalués. Les détails sont présentés en Annexe 11.11.

Le Phoque veau-marin et le Phoque gris dont un site majeur national est situé à proximité (colonie de Baie de Somme) représentent un enjeu fort pour le Parc Naturel Marin des Estuaires et de la Mer d'Opale. Les valeurs « patrimonialité » et « localisation » ont donc été majorées pour ces espèces, ce qui les conduit à un enjeu fort.

Tableau 74 : Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les mammifères marins

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
<b>Marsouin commun</b>	Forte valeur patrimoniale Présence régulière sur l'aire d'étude immédiate Fortement menacée en Europe Population Natura 2000 réduite	Fort
<b>Phoque gris</b>	Forte valeur patrimoniale Présence régulière sur l'aire d'étude immédiate Non menacée en Europe Population du site Natura 2000 importante	Fort
<b>Phoque veau-marin</b>	Forte valeur patrimoniale Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée Non menacée en Europe Population du site Natura 2000 très importante	Fort
<b>Grand Dauphin</b>	Valeur patrimoniale moyenne Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée Niveau de menace non déterminé en Europe Population du site Natura 2000 non significative	Faible

## 5.8 Etat initial chiroptères

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

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

34 espèces de chauves-souris sont actuellement connues en France métropolitaine. En Haute-Normandie et Picardie, on comptabilise 23 espèces. La majorité s'y reproduit mais certaines espèces ne font qu'y transiter (Grande Noctule, Sérotine bicolore). Le Murin des marais est cité uniquement en Nord-Pas de Calais. Toutes ces espèces et leurs statuts à différentes échelles sont présentés dans le Tableau 75.

Tableau 75 : Statuts de rareté et de menace des différentes espèces de chiroptères de Picardie et Haute-Normandie et Nord – Pas de Calais

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

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

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

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

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

### 5.8.1.2 Déplacements et migrations

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

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

- ▶ Les chauves-souris sédentaires sont des espèces qui effectuent de courts trajets, leurs gîtes d'hiver et leurs gîtes d'été étant faiblement éloignés (quelques dizaines de kilomètres). Le Petit Rhinolophe par exemple fait partie des espèces dites sédentaires.
- ▶ Les chauves-souris migratrices courtes distances (dites régionales). Il s'agit d'espèce dont les gîtes d'hiver peuvent être séparés de plusieurs centaines de kilomètres de leurs gîtes d'été. Par exemple, le Grand Murin est une espèce migratrice courte distance.



- Enfin, certaines espèces de chauves-souris sont capables d'effectuer de très grandes distances entre leurs différents gîtes (plusieurs milliers de kilomètres), il s'agit d'espèces migratrices au long cours ou « migratrices vraies ». Ainsi, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius parcourent au printemps et en automne plus de 1 000 kilomètres entre leurs gîtes d'hibernation situés dans le sud-ouest de l'Europe (Espagne, Sud de la France) et leurs gîtes de mise-bas dans le nord-est de l'Europe (Allemagne, Pologne, pays Baltes, etc.). Lors de leurs déplacements, les chauves-souris suivent généralement les reliefs naturels (fleuves, cols, côtes etc.).

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

Tableau 76 : Caractère sédentaire ou migrateur des espèces de chauves-souris de Picardie-Haute Normandie

Espèces sédentaires	Espèces migratrices régionales	Espèces migratrices vraies
Grand Rhinolophe	Barbastelle d'Europe	Noctule de Leisler
Petit Rhinolophe	Sérotine commune	Noctule commune
Murin de Bechstein	Grand Murin	Pipistrelle de Nathusius
Murin à oreilles échancrées	Pipistrelle commune	Sérotine bicolore
Murin de Natterer	Pipistrelle pygmée	Grande Noctule
Murin de Daubenton		
Murin à moustaches		
Murin d'Alcathoe 5.8.1.2		
Murin de Brandt		
Pipistrelle de Kuhl		
Oreillard roux		
Oreillard gris		

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

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

- Très faibles pour les espèces sédentaires ;
- Faibles pour les migratrices régionales ;
- Modérées pour les migratrices au long cours.

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

- Un axe littoral qui longe la mer du Nord, la Manche puis la côte Atlantique ;
- Un second qui suit les fleuves du Rhin au Rhône jusqu'aux rivages méditerranéens ;

- Un troisième axe alpin qui franchit les cols suisses et français.

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

Figure 224 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe



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

### 5.8.1.3 Fréquentation du milieu marin par les chauves-souris

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

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

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

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

### 5.8.1.3.1 Recherche alimentaire

Certaines espèces de chiroptères ont été observées en pleine mer (Ahlén *et al.*, 2007 et 2009) en train de chasser les insectes au niveau de plateformes en mer Baltique. Certains insectes (diptères, trichoptères, hyménoptères et lépidoptères), pris dans des masses d'air, peuvent en effet dériver et se retrouver en pleine mer. Les installations en mer attirent les insectes (chaleur, lumière) ou peuvent permettre le développement d'invertébrés, susceptibles d'être recherchés par les chauves-souris. Ces zones apparaissent comme attractives pour certaines espèces migratrices traversant des zones maritimes mais également pour certaines espèces sédentaires, capables de traverser un bras de mer en une nuit pour s'alimenter avant de repartir sur le continent au petit matin. Ainsi, deux espèces de murins (Murin des marais et Murin de Daubenton), trois espèces de pipistrelles (Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune et Pipistrelle pygmée), deux espèces de noctules (Noctule de Leisler et Noctule commune) et trois espèces de sérotines (Sérotine de Nilsson, Sérotine commune et Sérotine bicolore) ont été observées en train de s'alimenter en mer Baltique à moins de 5 km des côtes (Ahlén *et al.*, 2007).

D'autres auteurs considèrent que les masses d'insectes présentes en mer ne constituent pas un intérêt suffisamment important pour les chiroptères parce qu'elles sont trop aléatoires (Boshamer et Bekker, 2008).

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

### 5.8.1.3.2 Dispersion locale ou régionale

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

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

### 5.8.1.3.3 Déplacements migratoires en milieu marin

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

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

Photo 25 : Noctule de Leisler



Source : BIOTOPE, Vincent Rufay

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

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

Une cartographie des gîtes est présentée Carte 91.

#### 5.8.1.4.1 Les gîtes de mise-bas

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

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

Tableau 77 : Gîtes de mise-bas connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie (LRHN)	Liste rouge Picardie (LRP)	Gîtes de reproduction : communes et effectifs concernés dans un rayon de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate
<b>Grand Rhinolophe</b>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	EN	Criel-sur-Mer : 80 individus Saint-Martin-le-Gaillard : 29 individus La colonie de Criel-sur-Mer a été découverte récemment.
<b>Murin à oreilles échancrées</b>	<i>Myotis emarginatus</i>	LC	VU	Criel-sur-Mer : 13 individus Saint-Martin-le-Gaillard : 2 individus
<b>Pipistrelle commune</b>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	Saint-Rémy-Boscrocourt : 86 individus
<b>Sérotine commune</b>	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	NT	Criel-sur-Mer : 44 individus

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

Source : Groupe Mammalogique Normand et Picardie Nature, 2015

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



#### 5.8.1.4.2 Les gîtes d'hibernation

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

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

Tableau 78 : Gîtes d'hibernation connus dans un périmètre de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Gîtes d'hibernation : communes concernées et effectifs
<b>Grand Murin</b>	<i>Myotis myotis</i>	NT	EN	Bracquemont : 22 individus Criel-sur-Mer : 6 individus Dieppe : 5 individus Eu : 5 individus Le Tréport : 1 individu Penly : 1 individu Ponts-et-Marais : 2 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 5 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 11 individus.  En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Bracquemont.
<b>Grand Rhinolophe</b>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	EN	Bracquemont : 14 individus Criel-sur-Mer : 8 individus Dieppe : 95 individus Eu : 1 individu Le Tréport : 12 individus Penly : 6 individus Ponts-et-Marais : 2 individus Saint-Aubin-sur-Scie : 58 individus Saint-Rémy-Boscrocourt : 7 individus  En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Dieppe, avec des effectifs variables selon les communes. Le plus gros rassemblement se situe sur la commune de Dieppe.
<b>Murin à moustaches</b>	<i>Myotis mystacinus</i>	LC	LC	Bracquemont : 6 individus Criel-sur-Mer : 5 individus Dieppe : 5 individus Eu : 20 individus Le Tréport : 2 individus

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

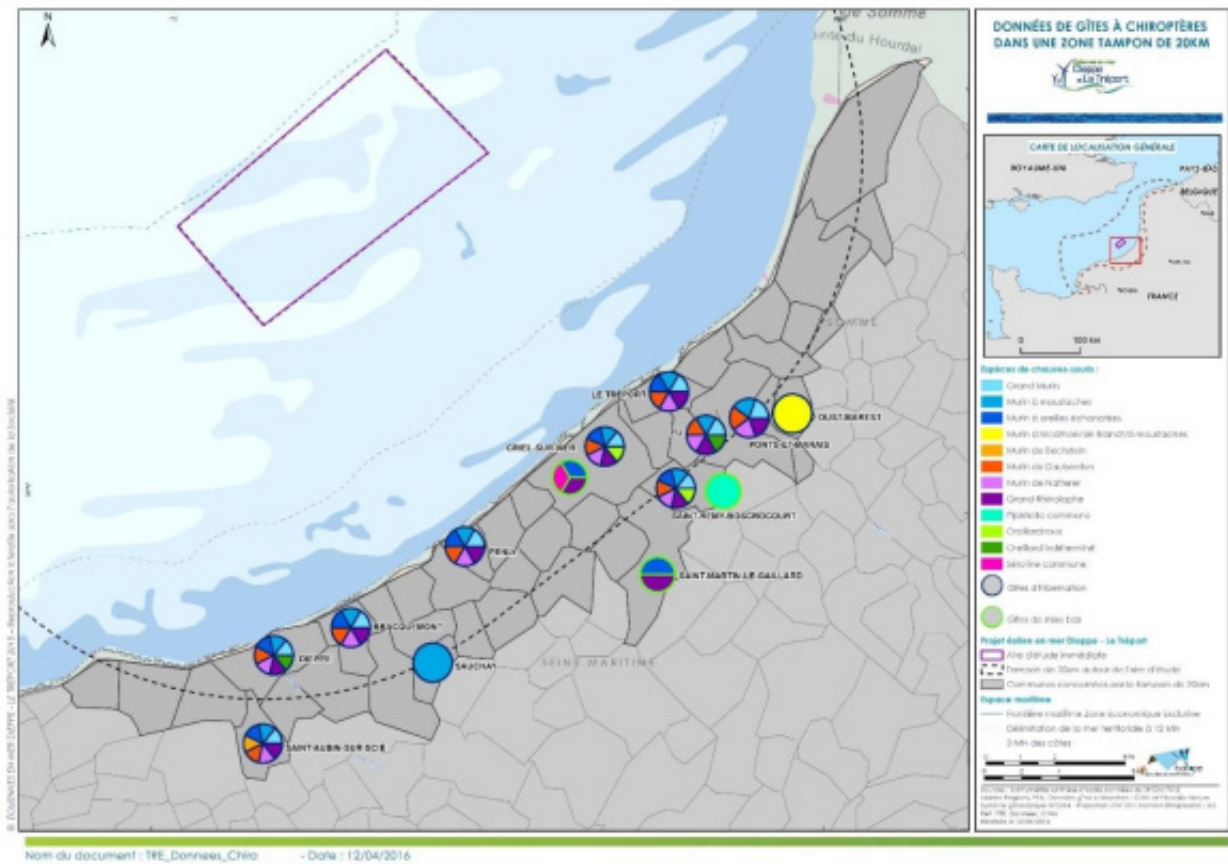
Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Gîtes d'hivernation : communes concernées et effectifs
				Saint-Rémy-Boscrocourt : 1 individu  En hivernage l'espèce est répartie sur l'ensemble du littoral de Haute-Normandie du Tréport à Bracquemont, avec des effectifs similaires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

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

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

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

Carte 91 : Données de gîtes à chiroptères dans une zone de 20 km autour de l'aire d'étude immédiate



## 5.8.2 Analyse des données issues des observations de chiroptères menées dans le cadre de l'étude

### 5.8.2.1 Résultats 2010-2011

Lors de la campagne 2010-2011 (annexe 11.2.2.5), deux contacts acoustiques de chiroptères ont été enregistrés depuis le bateau de pêche. Elles concernent toutes les deux la même espèce, la Pipistrelle de Nathusius.

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

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

### 5.8.2.2 Résultats 2015-2016

Lors de la campagne 2015-2016, deux bouées ont été équipées d'enregistreurs automatiques (cf. annexe 11.2.2.5):

- La première disposée au point T1 (Carte 92) a permis des enregistrements du 23 mai 2015 au 13 septembre 2015 date à laquelle suite à une dégradation de la bouée (chalutage et immersion prolongée) le matériel en place a été dégradé et n'a plus fonctionné.

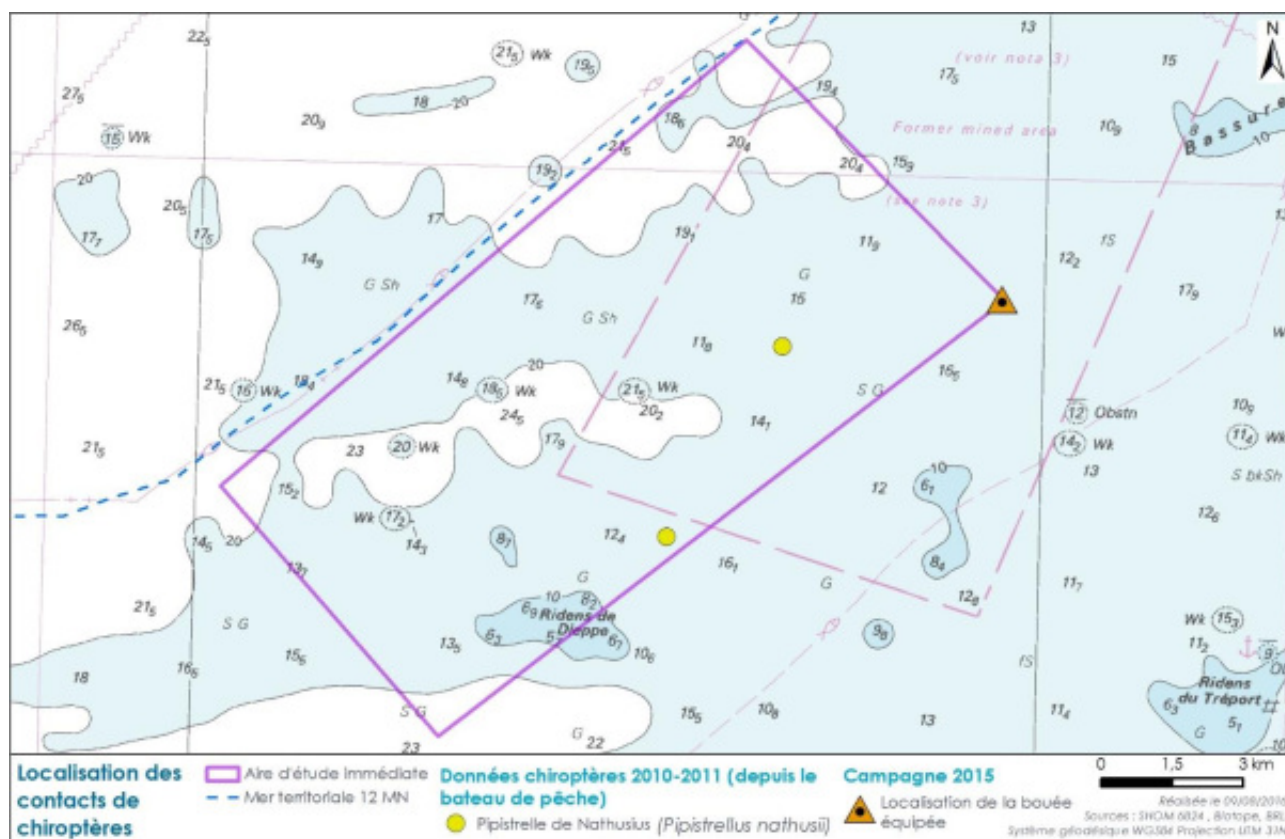
- La seconde mise en place le 18 avril 2016 au point T3 (Carte 92) a été fonctionnelle jusqu'à saturation des cartes d'enregistrements, c'est-à-dire le 16 août 2016.

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

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

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

Carte 92 : Localisation des contacts de chiroptères sur l'aire d'étude immédiate lors de la campagne 2010-2011



Source : Biotopie, 2015

### 5.8.2.2.1 Les espèces concernées

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

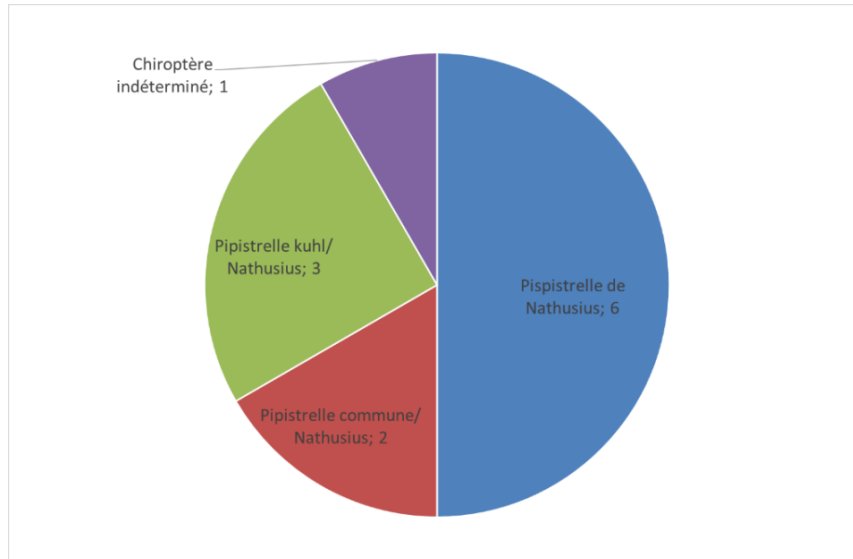
6 individus n'ont pu être identifiés spécifiquement :

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



- 2 individus ont été identifiés comme appartenant au groupe Pipistrelle commune/Pipistrelle de Nathusius, tous deux à l'automne.

Figure 225 : Composition spécifique des enregistrements de chiroptères en mer



Source : Biotope, 2016

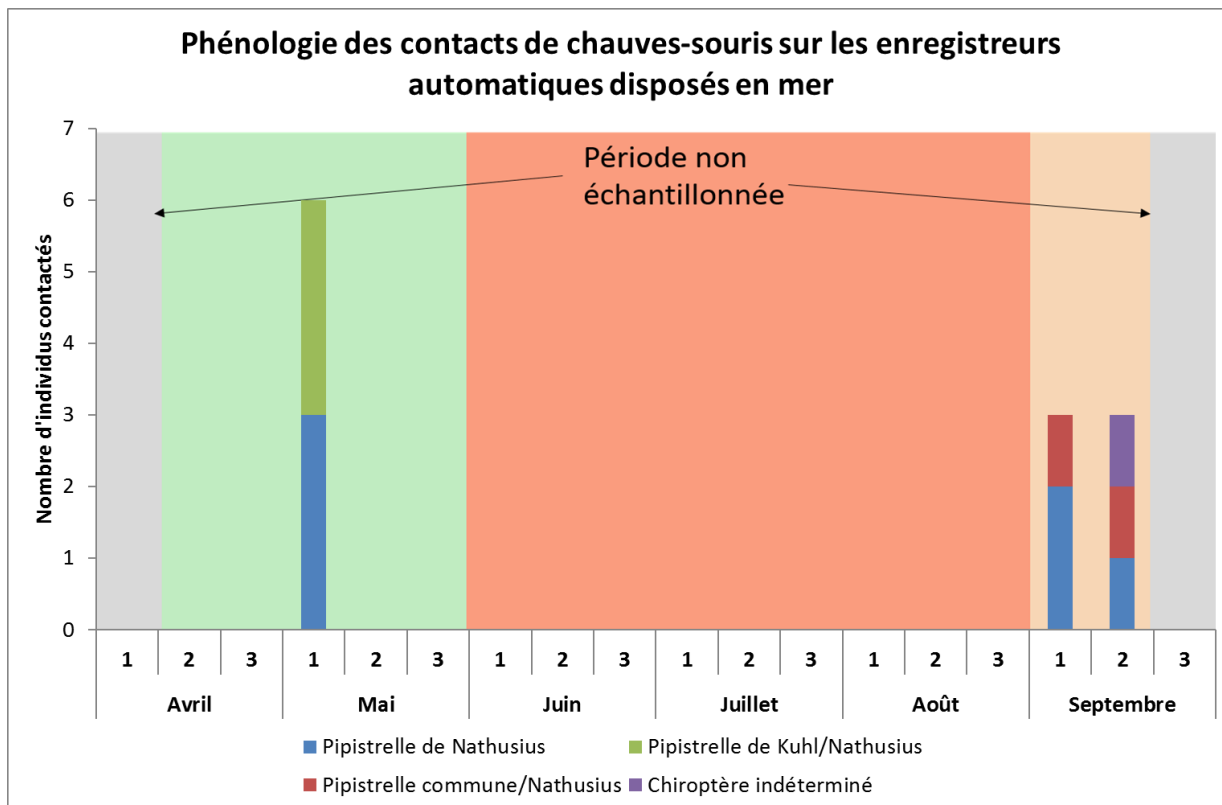
#### 5.8.2.2.2 La phénologie

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

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

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

Figure 226 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate



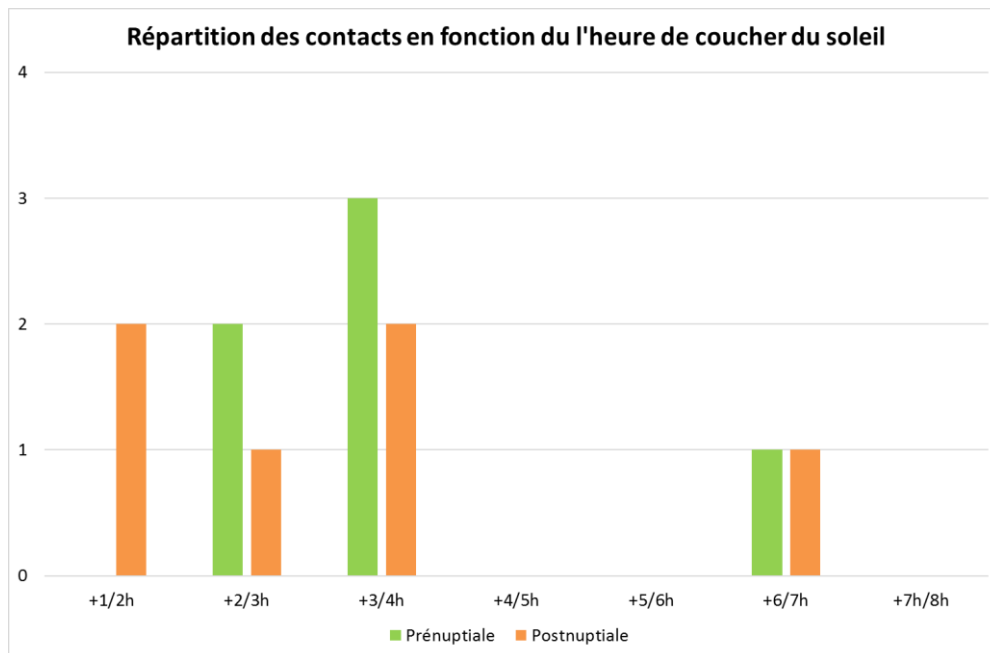
Source : Biotope, 2016

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

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

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

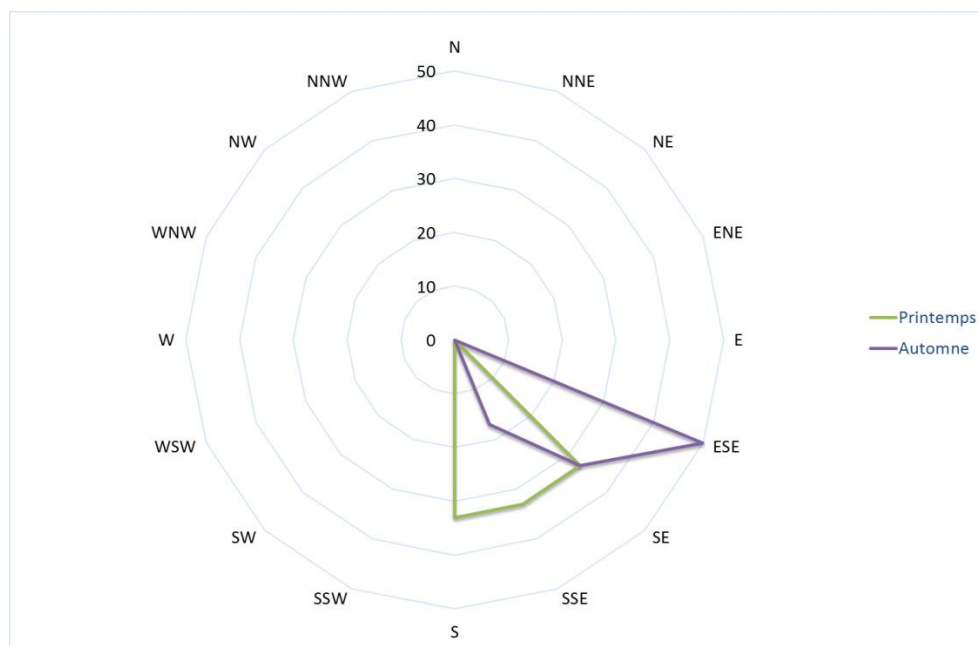
Figure 227 : Répartition des contacts des chauves-souris en mer en fonction de l'heure du coucher du soleil



Source : Biotope, 2016

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

Figure 228 : Proportions d'individus contactés en mer en fonction de la direction du vent



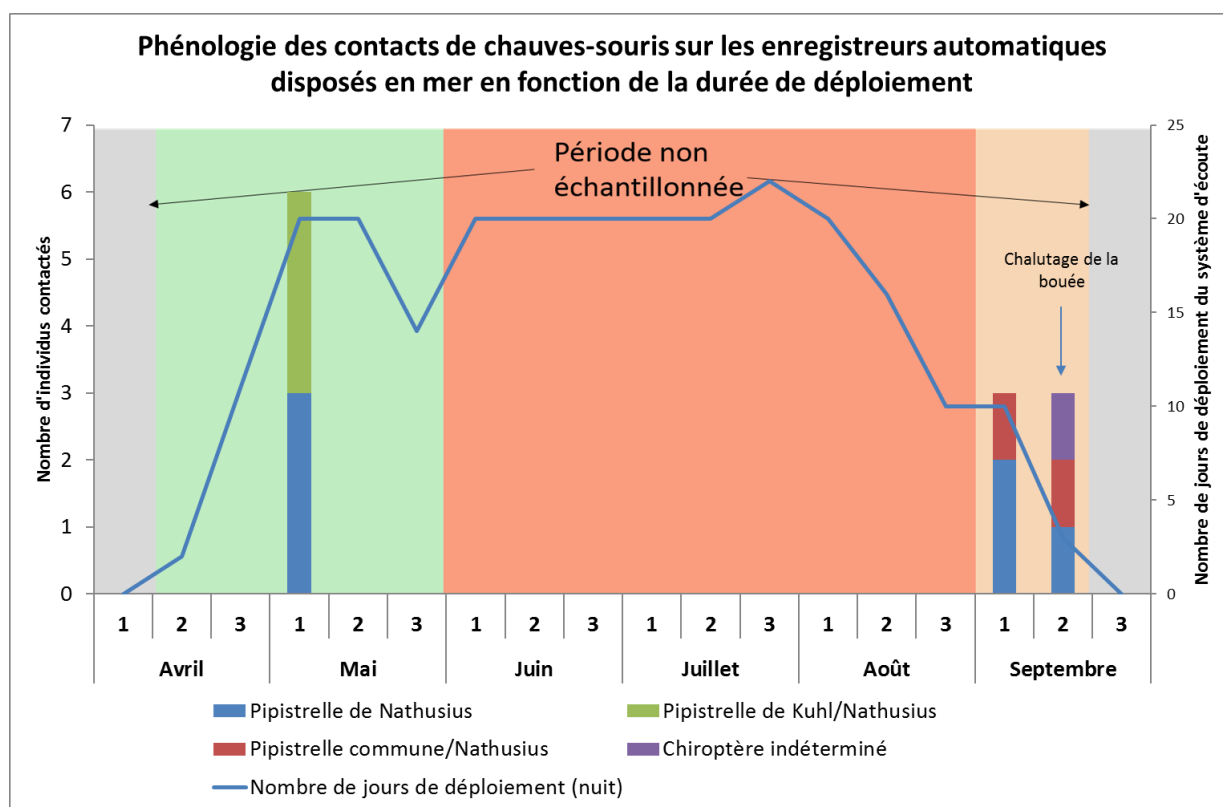
Source : Biotope, 2016

### 5.8.3 Comparaison des effectifs et espèces notés en mer et en gîte

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

Le nombre maximal d'individus contactés sur une nuit est de 3 individus. Le nombre moyen par nuit est de 0.05 ind./nuit (12 individus sur 248 nuits) si on prend en compte l'ensemble de la période de déploiement (y compris les nuits non favorables).

Figure 229 : Phénologie des contacts de chauves-souris sur l'aire d'étude immédiate comparé à la durée de déploiement



Source : Biotope, 2018

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

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

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

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

Tableau 79 : Comparaison de l'activité maximale et moyenne au référentiel terrestre ACTICHIROS.

Saison	Printemps (1 <sup>er</sup> avril au 31 mai)		Eté (1 <sup>er</sup> juin au 31 juillet)	Automne (1 <sup>er</sup> août au 13 septembre)	
	Activité maximale	Activité moyenne globale		Activité maximale	Activité moyenne globale
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	2	0.04	Nul	4	0.08
<b>Pipistrelle de Kuhl/Nathusius</b>	2	0.04	Nul	0	0
<b>Pipistrelle commune/Nathusius</b>	0	0	Nul	2	0.03

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

Source : Haquart (2015) (voir annexe 3)

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

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



### 5.8.4 Synthèse des enjeux Natura 2000 sur les chiroptères

Le tableau suivant présente les niveaux d'enjeux des espèces de chiroptères citées dans les FSD des sites Natura 2000.

Tableau 80 : Synthèse des enjeux Natura 2000 chiroptères

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu
Barbastelle d'Europe	Très forte valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin Fortement menacée au niveau européen Présence non significative sur les sites Natura 2000	Moyen
Grand Rhinolophe	Très forte valeur patrimoniale Très faible potentialité de fréquentation du milieu marin Menacée au niveau européen Population réduite sur les sites Natura 2000	Moyen
Murin de Beichtein	Très forte valeur patrimoniale Très faible potentialité de fréquentation du milieu marin Fortement menacée au niveau européen Population réduite sur les sites Natura 2000	Moyen
Petit Rhinolophe	Très forte valeur patrimoniale Très faible potentialité de fréquentation du milieu marin Menacée au niveau européen Population réduite sur les sites Natura 2000	Moyen
Murin à oreilles échancrées	Très forte valeur patrimoniale Très faible potentialité de fréquentation du milieu marin Non menacée au niveau européen Population réduite sur les sites Natura 2000	Faible
Grand Murin	Forte valeur patrimoniale Faible potentialité de fréquentation du milieu marin Non menacée au niveau européen Population réduite sur les sites Natura 2000	Faible

## 5.9 Synthèse de l'état initial

### 5.9.1 Habitats

Les habitats des sites Natura 2000 localisés au nord de l'aire d'étude immédiate sont majoritairement meubles. Les récifs sont plutôt rencontrés sur le littoral cauchois.

Les habitats sont en bon état de conservation malgré des perturbations aussi bien en mer (activité de pêche professionnelle, extraction de granulats) que sur la côte (pollution, ensablement progressif...).

Les biocénoses associées sont riches et/ou abondantes et adaptées au régime hydrographique.

### 5.9.2 Poissons amphihalins

Les connaissances sur les poissons amphihalins d'intérêt communautaire sur l'aire d'étude éloignée sont faibles. Leurs populations sont en déclin du fait des activités et aménagements anthropiques au niveau des estuaires et des cours d'eau.

Passage obligé pour la migration, les estuaires sont le lieu de concentration des individus pendant leur migration. Néanmoins, le déclin des populations des espèces ne permettent pas à ce jour de certifier de leur présence sur les différents cours d'eau des sites Natura 2000.

Les captures sont extrêmement rares. Aucune n'a été recensée sur l'aire d'étude immédiate.

### 5.9.3 Avifaune

- ▶ 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).
  - 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 (245 SAO en 2009-2011). 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 le long de la côte). 92% des hauteurs de vol enregistrées sont inférieures à 10m.
  - Concernant les puffins, 3 espèces ont été identifiées (Puffin des Anglais, Puffin des Baléares et Puffin fuligineux), tous 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 10m 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 côte-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 30m), 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 Beaufort). 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 10m.
- 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 concentrations dans l'aire d'étude immédiate semblent légèrement plus importantes 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 10m).
- Un constat proche est réalisé pour les goélands pélagiques (Goéland marin, brun et argenté) avec une présence annuelle, des effectifs très variables et une forte liaison à 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. Les trajectoires principales sont également orientées de la côte vers le large (mouvements locaux entre 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 10m, 62% entre 0 et 30m lors des inventaires bateau sur l'aire d'étude immédiate.
- Trois espèces de Mouettes pélagiques ont été identifiées sur l'aire d'étude éloignée : la Mouette pygmée, migrateur présent surtout de la fin d'automne au printemps, la Mouette mélanocéphale migratrice mais également nicheuse locale (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. 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. En bateau, 90% des hauteurs de vols sont inférieures à 30m.

- Les alcidés 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).
- Concernant le **cortège des 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 présent 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 10m.
- 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 sont plus importants (comme ce fut le cas en 2010-2011).
- Le Grand Cormoran est présent toute l'année (le Cormoran huppé est lui plus occasionnel). La majorité des stationnements sont côtiers (0 à 5km, plus occasionnellement entre 5 et 10km). 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.
- Le constat réalisé par les grèbes est 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 5km, plus occasionnellement entre 5 et 10km)
- 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 restent majoritairement cloisonnées 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 à travers 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 30m.
- 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. 78% des limicoles en vol ont été observés en dessous de 30m.
- Le **cortège des oiseaux terrestres** ne fréquente le milieu marin qu'en période migratoire (printemps mais surtout automne). Des mouvements assez importants de la côte vers le large ont pu être mis en valeur 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 informations obtenues par radar sur l'aire d'étude éloignée depuis la côte 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. Ceci 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. A l'automne, ce sont les directions sud et sud-ouest qui sont largement majoritaires. 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.
- Des mouvements côte-large, dus aux trajets vers le large des laridés ont de nouveau été démontrés sur l'aire 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.



## 5.9.4 Mammifères marins

### CETACES

Le Marsouin commun est le cétacé le plus régulier sur les aires d'étude immédiate et éloignée. Les expertises de terrain menées dans le cadre de l'étude montrent des taux de rencontre dépassant les 60 ind./1000 km (valeur conforme à la campagne SAMM). L'espèce est présente toute l'année avec des effectifs plus importants entre mars et avril (février à mai pour les données acoustiques). 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 montrent que l'espèce est présente régulièrement au niveau de l'aire d'étude immédiate (surtout au printemps-hiver) et au large de celle-ci (pour les saisons été et automne) mais est moins présente à la côte.

Le Grand Dauphin semble être le dauphin le plus représenté dans l'aire d'étude éloignée. Il s'agit de la seule espèce contactée lors de toutes les campagnes (avion et bateau) et dont quelques observations opportunistes ont été recueillies. Il s'agit souvent d'observations de petits groupes (3-5 individus) surtout présents durant l'été. Les données acoustiques obtenues confirment la présence irrégulière de cette espèce. L'espèce est notée chaque mois mais pas quotidiennement et toujours sur de courtes durées (transit, erratisme). L'espèce est davantage notée sur l'aire d'étude immédiate au printemps/été et plus au large durant les autres saisons. Des témoignages d'utilisateurs de l'aire d'étude éloignée confirment également cette présence estivale et irrégulière d'un petit groupe de Grand Dauphin. Il est probable qu'un groupe assez nomade fréquente une large zone et transite régulièrement dans l'aire d'étude éloignée et en période estivale sur l'aire d'étude immédiate. Les connaissances acquises par Biotope dans le cadre d'autres études vont également dans ce sens.

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 durant et dans la zone d'étude de la campagne SAMM. Les données acoustiques montrent la présence peu fréquente et erratique de delphinidés dont l'identification spécifique n'a pas été toujours possible. Leur présence peut être considérée comme occasionnelle dans cette partie de la Manche.

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 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. Ces espèces sont donc considérées comme rares sur l'aire d'étude éloignée.

## LES PHOQUES

Le Phoque veau-marin est l'espèce phare de la baie de Somme. Elle s'y regroupe en effectif important (maximum de 473 en 2015) mais également s'y reproduit (88 naissances en 2015). 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.

L'étude télémétrique conclut que l'aire d'étude immédiate ne constitue pas une zone utilisée par les phoques veaux-marins mais qu'ils exploitent comme zone de chasse les secteurs situés entre l'aire d'étude immédiate et la côte (entre 7 et 20 km de l'aire d'étude immédiate).

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 2015 un maximum de 151 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 au contraire du Phoque veau-marin. L'espèce fréquente donc l'aire d'étude immédiate probablement en effectif réduit (les premiers résultats de suivi télémétriques montreraient une répartition des zones de chasse).

### 5.9.5 Chiroptères

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

Sur les 23 espèces présentes en Picardie, Haute-Normandie et Nord-Pas-de-Calais, 11 sont connues pour fréquenter potentiellement le milieu marin en période de migration. Parmi ces espèces, 3 sont notées dans des sites d'hibernation dans un périmètre de 20km autour de l'aire immédiate : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et le Grand Murin. L'incidence ne sera donc évaluée que ces sur 3 espèces.

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

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

# 6 Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000





## 6.1 Effets envisageables

### 6.1.1 Effets sur les habitats

#### 6.1.1.1 Généralités

Concernant les habitats et les biocénoses associées, l'étendue d'un certain nombre d'effets est limitée aux emprises des infrastructures du parc éolien ayant des interactions mécaniques directes avec les fonds marins : perte d'habitats, destruction des biocénoses benthiques lors des travaux .... Aussi, ces effets se limitent-ils à l'aire d'étude immédiate, aire au sein de laquelle aucun site Natura 2000 n'est recensé.

Les effets sur les habitats qui peuvent en revanche être considérés à l'échelle de l'aire d'étude éloignée sont liés à :

- ▶ La mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité ;
- ▶ La contamination par des substances dangereuses ;
- ▶ Et dans une moindre mesure : la modification de l'ambiance sonore sous-marine.

#### 6.1.1.2 Présentation des effets

##### 6.1.1.2.1 Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

Les opérations de préparation du sol (fond marin), de forage (dépôt des débris associés) et d'ensouillage ou de protection des câbles vont entraîner une mise en suspension des sédiments et par conséquent générer un panache turbide. Les opérations de forage seront ici principalement en cause compte tenu de l'absence de fines dans les sédiments de mise en place des câbles.

Selon les directions des courants, ce panache est susceptible de se propager jusqu'aux habitats alentours et aux biocénoses associées. Les fines ainsi déplacées peuvent entraîner un recouvrement temporaire des habitats et une altération des fonctions physiologiques des individus présents (respiration, alimentation).

Cet effet est susceptible de concerner tous les sites « habitats » considérés dans le cadre de cette étude d'incidence. Néanmoins, les conditions de propagation du panache turbide vont dépendre des paramètres océaniques qui peuvent limiter la portée de cet effet. L'évaluation de celui-ci est présentée en partie 7.1.1.

##### 6.1.1.2.2 Contamination par des substances polluantes

Les moyens nautiques mis en œuvre lors des phases de construction, démantèlement et d'exploitation du parc sont susceptibles de générer une pollution accidentelle aux hydrocarbures.

Cet effet concerne particulièrement le site « Littoral cauchois », localisé au niveau des différents ports pressentis pour les différentes phases (Havre, Fécamp, Dieppe et Le Tréport).



### 6.1.1.2.3 Modification de l'ambiance sonore sous-marine

Les opérations de forage et de battage menées en phase de construction modifieront l'ambiance sonore sous-marine pendant ces périodes de travaux.

Contrairement aux mammifères marins (Ifremer, 2011- voir la partie « présentation des incidences envisageables sur la mammifères marins), force est de constater que les bruits anthropiques sous-marins demeurent peu étudiés au regard de ces effets sur les invertébrés et les biocénoses benthiques. Ces aspects sont d'ailleurs peu abordés dans les différents guides d'évaluation d'étude d'impact<sup>33</sup> ou d'évaluation des incidences<sup>34</sup>.

Toutefois, les invertébrés tels que les oursins, les crustacés, les amphipodes et certains mollusques sont réceptifs aux ondes sonores et produisent des sons pour communiquer entre eux (Au et Banks, 1998 ; Iversen *et al.*, 1963 ; Radford *et al.*, 2008 ; Staaterman *et al.*, 2011). Par conséquent un effet de masque ne peut pas être totalement exclu.

Il n'existe à ce jour aucun retour d'expérience sur l'effet sonore de battage de pieux sur les biocénoses benthiques. Cependant considérant que les habitats d'intérêt communautaire se situent au plus proche à plus de 8 km de l'aire d'étude immédiate, l'effet sur ces espèces, s'il devait survenir, en serait fortement atténué.

**Aucune étude d'incidence n'est ainsi nécessaire.**

## 6.1.2 Effets sur les poissons amphihalins

### 6.1.2.1 Généralités

Tout d'abord, il convient de rappeler que tant la bibliographie que les pêches scientifiques réalisées dans le cadre de l'étude de l'état initial de la ressource halieutique ne font état de la présence de poissons d'intérêt communautaire au large du Tréport.

Par ailleurs, les effets des projets d'infrastructure quelqu'ils soient sur les espèces amphihalines sont très peu étudiés en raison des difficultés d'observation en milieu naturel.

Toutefois, au vu des connaissances de la physiologie de ces espèces, les effets considérés sont les suivants :

- ▶ mise en suspension de sédiments et l'augmentation de turbidité ;
- ▶ modification de l'ambiance sonore due aux opérations de battage ;
- ▶ émission d'un champ électromagnétique.

---

<sup>33</sup> Guide d'étude d'impact sur les parcs éoliens en mer. – MEDDE, 2013

<sup>34</sup> Guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de matériaux en mer sur les sites natura 2000-MEEDDM, 2010

### 6.1.2.2 Présentation des effets

#### 6.1.2.2.1 Mise en suspension des sédiments et augmentation de la turbidité

Ces espèces de part leur cycle de vie et notamment leur capacité à changer de milieu sont capables d'évoluer dans des eaux de turbidité diverses. Ces espèces sont par ailleurs susceptibles de fuir. Aussi, la diffusion potentielle du panache turbide vers la côte n'induirait pas de gêne pour les poissons amphihalins.

Aucune étude d'incidence n'est par conséquent nécessaire.

#### 6.1.2.2.2 Perturbations sonores en phase de construction

Les poissons ont une capacité auditive s'étendant entre 30 Hz et 1 kHz (Quiet-Ocean, 2016 et MEDDE, 2012) et sont par conséquent sensibles aux bruits d'origine anthropique. Cette sensibilité diffère néanmoins selon que l'animal possède une vessie natatoire ou non.

La bande de fréquence des opérations de battage des pieux s'étendant quant à elle de 20 Hz à 200 kHz (OSPAR, 2009), les risques de blessures, de mortalité ou d'évitement de la zone ne peuvent être exclus. Toutefois, les effets du bruit sur les poissons ne sont pas bien documentés et il existe peu de retours d'expérience et ce d'autant plus que les captures ou observations d'espèces amphihalines en mer sont rarissimes.

Au niveau de l'aire d'étude éloignée, les zones de concentrations potentielles sont localisées au niveau des estuaires (soit 8 à 20 km de l'aire d'étude immédiate pour le plus proche), ce qui est très distant du lieu de battage des pieux.

#### 6.1.2.2.3 Emissions de champ magnétique

Les migrateurs sont électro et magnéto sensibles et l'émission d'un champ magnétique est susceptible de générer un effet barrière ou une gêne dans le déplacement des espèces amphihalines en mer, une perturbation de la prédation, de l'orientation et de la migration des individus.

Des recherches sont entreprises pour évaluer les impacts potentiels des champs magnétiques sur la faune marine. Néanmoins, le peu de recul scientifique ne permet pas d'évaluer la nature des impacts potentiels.

Du fait même de leurs dispositions constructives (présence d'un écran métallique coaxial extérieur, relié à la terre), les liaisons sous-marines de transport d'électricité ainsi que les câbles inter-éoliennes n'émettent pas de champ électrique. Elles émettent en revanche un champ magnétique à 50 Hz d'extrêmement basse fréquence.

Certaines espèces pélagiques utilisent le champ magnétique terrestre pour s'orienter durant leurs migrations (Gill, 2005 ; DONG Energy *et al.*, 2006 ; OSPAR, 2008 ; Simas *et al.*, 2010, telles que (Lohman *et al.*, 1995 ; Kirschvink, 1997) :

- ▶ la plupart des espèces de mammifères marins ;
- ▶ les espèces de tortues marines ;
- ▶ les grands crustacés (langoustes notamment) ;
- ▶ quelques poissons osseux.

Pour les mammifères marins les connaissances sur la sensibilité et l'effet restent limités. A ce titre, leur sensibilité à cet effet a donc été surévaluée lors de l'analyse des impacts du projet de parc éolien.

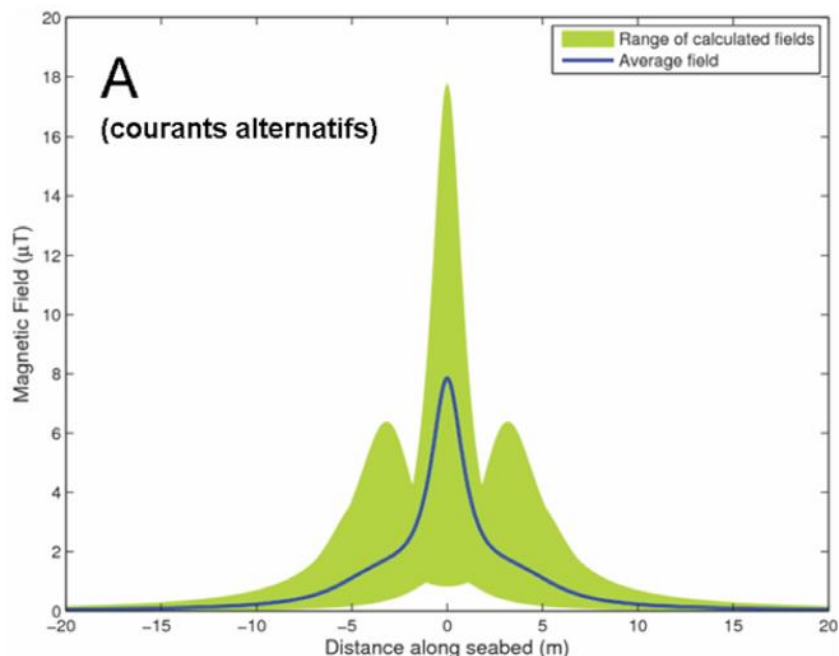
Par ailleurs, même si les liaisons électriques sous-marines n'émettent aucun champ électrique direct, elles émettent un champ magnétique 50 Hz qui par effet d'induction est susceptible de produire un champ électrique de très faible amplitude et très localisé.

Certaines espèces d'éla-smobran-ches, et notamment les requins, sont sensibles à de très faibles variations de champ électrique, naturellement provoquées par le déplacement de leurs proies dans l'eau. Les champs électriques induits par le champ magnétique des liaisons sous-marines sont du même ordre de grandeur et il est logique de supposer que les éla-smobran-ches (requins notamment) sont biologiquement capables de le percevoir<sup>35</sup>. Néanmoins, les scientifiques ayant étudié ce sujet considèrent d'une part que le phénomène est de faible ampleur et localisé, d'autre part que d'autres sens (odorat et vue notamment) jouent un rôle déterminant dans le repérage des proies par ces espèces. Au final, ils en concluent qu'il est peu probable que ce phénomène ait une influence significative sur les espèces considérées (Poléo, Johannessen *et al.*, 2001).

Les câbles étant ensouillés, le champ magnétique constaté 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 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 50 µT sur la zone d'étude (ESA.DTU Space, 201436).

Figure 230 : 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

35 Notons toutefois que le champ émis par les liaisons électriques est un champ alternatif à 50 Hz alors que les éla-smobran-ches sont sensibles à un champ statique.

36 [http://www.esa.int/spaceimages/Images/2014/06/June\\_2014\\_magnetic\\_field](http://www.esa.int/spaceimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field)

Une étude sur le saumon atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Salmo trutta*), et l'anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) a démontré que ces espèces semblent avoir la capacité de détecter les niveaux d'électromagnétismes associés à des câbles électriques cependant les résultats ne permettent de déterminer si ces champs ont un effet sur ces espèces (Gill et Bartlett, 2010).

En mer Baltique, les suivis migratoires des anguilles d'Europe (espèce non communautaire mais amphihaline), ont montré que les câbles n'empêchaient pas la migration des individus qui au demeurant restait globalement inchangée. Seules de légères déviations ou un retard étaient observés (Öhman *et al.*, 2007 ; Westerberg et Lagenfelt, 2006 ; Gill et Bartlett, 2010). D'autres études indiquent qu'au sein d'un parc éolien, les populations d'anguilles étaient perturbées sans pour autant établir l'origine exacte. Ce qu'il est important de noter c'est qu'une absence totale d'effet a été observée à plus de 500 m des parcs (Normandeau Associates, Inc *et al.*, 2011).

Concernant le projet, les valeurs de champ d'induction magnétique générées par les câbles ensouillés du projet ont été estimées à 5,5  $\mu$ Tesla au-dessus de la liaison pour une section de câble de 240 mm<sup>2</sup> et 13  $\mu$ Tesla pour une section de 800 mm<sup>2</sup>. Les valeurs sont négligeables ou inférieures à 2  $\mu$ 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 81 : 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
<b>Câble 240 mm<sup>2</sup> (enrochement)</b>	Inférieur à 14,5 $\mu$ T	Négligeable	Négligeable	Négligeable
<b>Câble 240 mm<sup>2</sup> (ensouillage)</b>	Inférieur à 5,5 $\mu$ T	Négligeable	Négligeable	Négligeable
<b>Câble 800 mm<sup>2</sup> (enrochement)</b>	Inférieur à 34 $\mu$ T	Inférieur à 2 $\mu$ T	Négligeable	Négligeable
<b>Câble 800 mm<sup>2</sup> (ensouillage)</b>	Inférieur à 13 $\mu$ T	Inférieur à 1 $\mu$ T	Négligeable	Négligeable
<b>Valeur de champ J-Tube (avec prise en compte effet réducteur)</b>	Inférieur à 90 $\mu$ T (J-Tube 1,6 cm) - Inférieur à 56 $\mu$ T (J-Tube 4 cm)	Négligeable	Négligeable	Négligeable

Source : Cirtéus, 2017

Les études réalisées sur le sujet concluent toutes sur l'existence d'une sensibilité des espèces magnéto-sensibles aux champs générés par les câbles électriques mais également sur l'impossibilité de conclure à ce jour, sur les incidences. Les valeurs très faibles des champs magnétiques attendus permettent de ne pas s'attendre à d'incidences sur les espèces.

## 6.1.3 Effets sur l'avifaune

### 6.1.3.1 Généralités

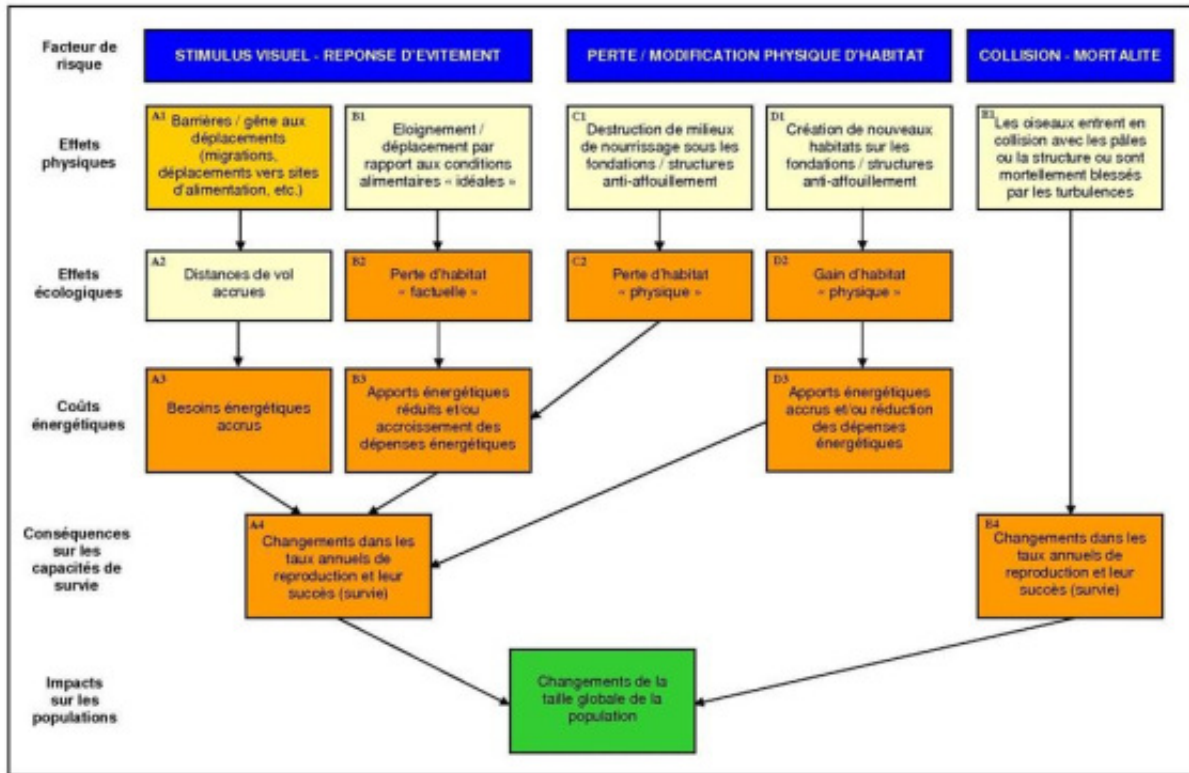
Pour définir les informations nécessaires à l'évaluation des incidences sur l'avifaune, il est nécessaire d'identifier les effets d'un parc éolien à moyen et à long terme. De nombreuses sources sont disponibles dans la bibliographie et permettent de ressortir quatre effets principalement retenus.

Il est généralement admis que les effets potentiels des parcs éoliens sur les oiseaux émergent de trois grands processus (voir notamment Dierschke *et al.*, 2006 ; Petersen *et al.*, 2006 ; Fox *et al.*, 2006 ; Band, 2012 ; Langston, 2013 ; Schuster *et al.*, 2014 ; Wade, 2015) :

- ▶ un facteur démographique direct résultant des collisions physiques avec la structure (mortalité) ;
- ▶ un facteur comportemental dû au phénomène d'évitement de la proximité des éoliennes (réponse physique à un stimulus visuel) et qui peut soit conduire au déplacement des oiseaux hors de secteurs de pêche ou de repos soit entraîner un phénomène de barrière à la migration ou aux déplacements locaux (dépenses énergétiques accrues) ;
- ▶ les changements physiques au droit des installations (perte physique d'habitats, modification de la flore et la faune, création de nouveaux habitats) pouvant engendrer une modification des potentialités alimentaires du secteur (notion cependant complexe à appréhender pour les prédateurs supérieurs car soumise à de nombreux facteurs).
- ▶ En complément de ces effets liés directement au parc éolien, les activités connexes, notamment l'augmentation temporaire du trafic maritime local (en phase de chantier ainsi qu'au cours de l'exploitation) peuvent également engendrer des effets comportementaux (perturbations des stationnements d'oiseaux par exemple).



Figure 231 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations



Source : BIOTOPE, adapté d'après Petersen et al., 2006

Le tableau suivant présente de façon synthétique les principaux effets recensés des parcs éoliens en mer sur l'avifaune. Ces effets sont décrits dans les chapitres suivants.

Tableau 82 : Effets principaux et secondaires des parcs éoliens en mer sur l'avifaune

Nom des principaux effets	Caractéristiques	Phases du projet		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
<b>Collision</b>	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
<b>Modification d'habitat</b>	Direct / Permanent	X	(x)	X
<b>Modification de trajectoires</b>	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
<b>Perturbation lumineuse</b>	Direct / Permanent	(x)	(x)	(x)

X : effet principal ; (x) : effet secondaire

L'effet « Modification de l'habitat » intègre les effets liés aux perturbations par les activités maritimes et les perturbations sonores.

### 6.1.3.2 Présentation détaillée des principaux effets retenus

- ▶ **Effet « collision »** : effet direct du mouvement des pales sur des individus, par mortalité. Cet effet ne concerne que la phase d'exploitation (fonctionnement des éoliennes).
- ▶ **Effet « modification d'habitat »** : modification physique de l'habitat et des ressources alimentaires pouvant influencer la répartition des oiseaux en mer, leur stationnement, leurs activités d'alimentation etc. Cet effet concerne à la fois les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement. Cet effet intègre également deux effets qui participent à cette modification physique de l'habitat :
  - **Effet « perturbation par les activités maritimes »** : les phases de construction et de démantèlement ainsi que, dans une moindre mesure, d'exploitation du parc éolien en mer induisent des activités maritimes accrues, principalement en lien avec la présence de moyens nautiques voire d'hélicoptères. Les perturbations, visuelles et sonores induites par ces activités, peuvent provoquer chez certaines espèces des comportements d'évitement.
  - **Effet « perturbations sonores »** : Les perturbations d'origine acoustique concernent principalement les phases de construction et de démantèlement. Les productions sonores ont un lien direct, pour les bruits aériens, sur les dérangements lors des travaux et dans une moindre mesure durant la phase d'exploitation. Cet effet peut également avoir un effet en perturbant les répartitions des proies des oiseaux
- ▶ **Effet « modification de trajectoire »** ou effet « barrière » : influence de la présence du parc sur les oiseaux en vol, en migration ou déplacements locaux. Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation mais également, dans une moindre mesure, les phases de construction et de démantèlement.
- ▶ **Effet « perturbation lumineuse »** : le balisage des parcs éoliens en exploitation, ainsi que les activités de construction et de démantèlement peuvent créer des sources lumineuses nouvelles en mer. Ces sources lumineuses sont susceptibles de perturber les comportements des oiseaux, soit en provoquant des réactions d'évitement soit, au contraire, en attirant les oiseaux.

La définition, la description et les informations nécessaires à l'évaluation de chaque effet sont détaillés dans les chapitres suivants. Un tableau récapitulatif est présenté à la suite des effets pour corréler les informations nécessaires et les méthodes mises en place dans le cadre de cette étude pour les appréhender.

#### 6.1.3.2.1 Collision

Cet effet concerne principalement la phase d'exploitation (collision avec les éoliennes en fonctionnement).

#### GENERALITES

Le risque de collision est décrit comme l'impact de la collision, mortelle ou handicapante, d'individus avec l'éolienne ou les pales (Band, 2012 ; Masden et Cook, 2016). Comme d'autres obstacles verticaux ponctuels (antennes, relais TV ou radio, ...) ou linéaires (lignes électriques, ponts, viaducs, ...), les éoliennes créent une mortalité directe par collision contre les infrastructures (pales, mât). En effet, les pales d'éoliennes à vitesse maximale réalisent 13 tours par minute, ce qui représente, en bout de pale, des vitesses pouvant avoisiner 290 km/h.

Cette mortalité peut concerner aussi bien des espèces communes que des espèces rares : le degré de sensibilité des espèces est indépendant de leur rareté. Toutefois le taux de mortalité relatif au statut de menace des espèces, aussi bien que le risque de mortalité absolue, sont deux paramètres à prendre en compte dans l'analyse de risque. Ce sont, bien évidemment, les espèces les plus rares et menacées et à la fois sensibles au risque de mortalité qui sont à considérer avec le plus d'attention.

L'évaluation des mortalités effectives en milieu marin est particulièrement complexe, en l'absence de possibilité de rechercher des cadavres, malgré le développement de méthodes de surveillance automatisées comme des radars ou caméras thermiques (Hill et al., 2014).

Bien que les collisions avec les structures fixes (mâts, fondations) soient considérées par de nombreux auteurs comme marginales par rapport aux collisions avec les pales, certains auteurs (notamment Martin, 2011) indiquent que les risques de collision avec des structures verticales fixes peuvent être potentiellement élevés dans des environnements sans repère visuel. Ces phénomènes ne sont cependant susceptibles de concerner que des espèces peu mobiles en vol (plongeurs par exemple). L'essentiel des études et modèles traitant des collisions s'attachent toutefois à évaluer les collisions avec le rotor. Très peu de modèles intègrent les risques de collision avec les structures fixes (mâts, fondations) et ces modèles sont dédiés aux éoliennes terrestres (voir à ce sujet Podolsky, 2008, Smales et al., 2013, Masden & Cook, 2016).

Les niveaux de mortalité réels induits par les parcs éoliens en mer sont très difficiles à évaluer. L'essentiel de la bibliographie relative aux phénomènes de mortalité liés à des structures anthropiques en mer concerne des plateformes et phares. Des mortalités ont ainsi été notées ponctuellement sur des plateformes en mer (Hüppop et al., 2006) ainsi que, plus récemment, sur des plateformes installées en Allemagne dans le cadre des études préalables à la construction de parcs éoliens. Hüppop et al. (2006) avaient recensé près de 450 oiseaux morts sur la plateforme FINO37 I en 2002 et 2003, principalement lors de quelques nuits. Il n'est cependant pas pertinent de tenter d'extrapoler cette mortalité observée, qui n'est pas nécessairement représentative des mortalités induites par les parcs éoliens en mer (Hill et al., 2014 ; Schuster et al., 2014).

---

37 Plateforme de recherche érigée en mer afin d'assurer le suivi des impacts environnementaux de certains parcs éoliens en Allemagne.

## FACTEURS INFLUENÇANT LES RISQUES DE COLLISION

Les risques de collision sont dépendants de très nombreux paramètres. Les risques de collision sont très variables selon les caractéristiques des éoliennes et leur fonctionnement, les conditions météorologiques, les caractéristiques de l'espèce considérée (envergure, hauteur de vol, temps passé en vol, manœuvrabilité) ainsi que d'autres phénomènes comme l'évitement des éoliennes à longue distance (macro-évitement : évitement du parc éolien) ou à courte distance (micro-évitement : évitement des éoliennes et pales à faible distance) (SNH, 2010 ; Dokter et al., 2011 ; Cook et al., 2012 ; Furness et al., 2013 ; Cook et al., 2014 ; Johnston et al., 2014 ; Hill et al., 2014 ; Masden, 2015 ; Schuster et al., 2015 ; Wade, 2015 ; Masden & Cook, 2016).

De nombreux auteurs (entre autres : Marques et al., 2014 ; Schuster et al., 2015 ; May, 2015 ; Masden & Cook, 2016) s'accordent sur le fait que les risques de collision sont régis par :

- ▶ Des paramètres liés au secteur géographique où est construit le parc éolien : distance à la côte, bathymétrie, proximité de hauts-fonds, proximité de secteurs de fort intérêt ornithologique, proximité de voies migratoires, etc. ;
- ▶ Des paramètres intrinsèques au parc éolien : nombre d'éoliennes, emprise surfacique totale, disposition des éoliennes, caractéristiques des éoliennes, etc. ;
- ▶ Des paramètres liés à chaque espèce : envergure, type de vol, temps passé en vol, réactions à proximité d'éoliennes : macro-évitement et micro-évitement, etc.

A ces trois grandes catégories de paramètres s'ajoutent des particularités liées à des spécificités individuelles. En effet, les comportements et réactions peuvent être très variables entre les spécimens d'une même espèce (May, 2015 ; Schuster et al., 2015).

Le risque de collision est généralement considéré plus fort avec l'augmentation de l'abondance des oiseaux (multiplication des risques individuels) (Huppöp et al., 2012). Les risques de collision peuvent concerner des oiseaux toute l'année, avec des pics lors des périodes de migration (Schuster et al., 2015 ; Pettersson & Fagelvind, 2011).

Les conditions météorologiques et de visibilité jouent un rôle important dans les risques de collision. En effet, de nombreuses études indiquent que les mauvaises conditions météorologiques induisent une baisse des activités migratoires (Reichanbach & Grünkorn, 2011 ; Hüppo & Hilgerloh, 2012 ; Hill et al., 2014) voire, lors de très mauvaises conditions, conduisent à des arrêts d'activité migratoire. En parallèle, certaines études ont montré que les mauvaises conditions météorologiques conduisent généralement à une diminution des hauteurs de vol ainsi qu'à des perturbations des axes de vol (Coppack et al., 2011 in Schuster et al., 2015 ; Hill et al., 2014). Des conditions de mauvaise visibilité atténuent a priori également les réactions d'évitement chez les espèces montrant un macro-évitement fort. Le risque de collision est un impact difficilement appréciable uniquement avec les observations de terrain et l'utilisation d'un modèle de collision devient nécessaire pour évaluer les impacts. Pour ces raisons, l'utilisation de modélisations des risques de collision est largement développée dans le cadre des projets éoliens en mer, notamment en Europe du nord-ouest (Band, 2012 ; Masden, 2015 ; Masden et Cook, 2016). Les modèles de collision demeurent un outil qui, bien que relativement complet, n'apporte pas de réponse présentant un nombre prédit fiable d'individus entrant en collision avec les pales des éoliennes.

### 6.1.3.2 Modification d'habitat

L'effet « modification d'habitat » est décrit comme la modification physique de l'habitat et des ressources alimentaires disponibles (Band, 2012) qui induisent des modifications comportementales des oiseaux.

## MODIFICATION PHYSIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'HABITAT MARIN

On distingue plusieurs modifications physiques et biologiques de l'habitat marin :

- ▶ **L'effet « récif ».** L'implantation de fondations sur le substrat crée une structure verticale traversant la colonne d'eau, généralement favorable à la colonisation de la faune et de la flore. Ce « récif » artificiel crée des conditions favorables aux espèces de récifs au détriment des espèces exploitant l'eau libre. Les prédateurs comme les oiseaux marins peuvent montrer une réponse comportementale à la disponibilité alimentaire ;
- ▶ **L'effet « réserve ».** La limitation des activités anthropiques comme la pêche, réduit les captures et le dérangement, ce qui favorise la présence d'espèces proies sur le site. Cet effet influence la répartition des espèces sur le site, et donc la disponibilité alimentaire pour certaines espèces d'oiseaux. L'effet réserve peut s'additionner à l'effet récif dans certains cas et permettre à des oiseaux de trouver, au sein des parcs éoliens en exploitation, des secteurs attractifs (ressources alimentaires accrues) pouvant potentiellement accroître le succès reproducteur de colonies proches (Chivers *et al.*, 2012 ; Wade, 2015) ;
- ▶ La **présence de reposoirs** crée des conditions favorables à la présence d'espèces ne présentant pas de réaction de répulsion. Les grands laridés et les phalacrocoracidés (cormorans) semblent particulièrement attirés par la disponibilité de reposoirs en mer (Leopold *et al.*, 2011 ; Lindeboom *et al.*, 2011 ; Leopold *et al.*, 2013 ; Furness, 2013 ; Vanermen *et al.*, 2014). Ces sites peuvent également créer de nouvelles zones de dortoirs ;
- ▶ La **remise en suspension des sédiments** est un des effets possibles en phase travaux pouvant engendrer un accroissement de turbidité, dont l'importance est variable en fonction des travaux, du substrat, de la profondeur, des courants, etc. Cela peut affecter la ressource alimentaire des oiseaux, leur capacité à détecter les proies et au final, réduire les zones de pêche des oiseaux.



La disponibilité alimentaire est généralement liée à la capacité des espèces à tolérer ou non la présence des éoliennes sur le site.

Les effets qui semblent favoriser la présence d'espèces d'oiseaux ou de proies présentent des effets secondaires dommageables : augmentation de la compétition à échelle locale, risque de collision accru, dépendance d'espèces aux activités anthropiques temporaires...

L'effet « modification d'habitat » est impactant pour les espèces utilisant la zone comme site d'alimentation. Les espèces transitant sur le site uniquement ne sont *a priori* pas concernées.

La perte directe de surface liée à l'implantation des éoliennes est considérée comme négligeable par rapport à l'ensemble des secteurs utilisés en pêche par les oiseaux au sein de l'aire d'étude éloignée (notamment les anatidés plongeurs).

Les atteintes directes, généralement sur de faibles surfaces, aux habitats et à la faune benthique peuvent localement induire des modifications dans l'utilisation des abords d'éoliennes par des espèces proies d'oiseaux marins. Il s'agit toutefois d'effets en cascade hypothétiques et non quantifiables en l'état des connaissances (absence de données précises sur les habitats impactés et les éventuelles influences sur les chaînes trophiques).

### MODIFICATIONS COMPORTEMENTALES

Les réactions comportementales des oiseaux à la présence des éoliennes (très variables selon les espèces voire au sein d'une même espèce) influençant la répartition des spécimens en mer (Band, 2012 ; Furness, 2013 ; Wade, 2015 ; Busch & Garthe, 2016).

De nombreuses espèces montrent une réaction à la présence physique des éoliennes, cet effet fait dorénavant l'objet d'une attention accrue (Searle *et al.*, 2014 ; Busch *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2016). Les réactions sont variables suivant les espèces mais sont schématiquement regroupées en trois catégories : aversion (évitement/répulsion), attraction ou neutralité.

Tableau 83 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « modification d'habitat »

Réaction	Répulsion / Aversion	Neutralité	Attraction
<b>Comportement</b>	Les espèces fuient le parc éolien	Les espèces interagissent avec le parc éolien	Les espèces profitent de la présence du parc éolien
<b>Conséquences</b>	Les espèces doivent trouver un habitat de substitution présentant des caractéristiques similaires (disponibilité alimentaire, quiétude...).	Les espèces agissent sans montrer de modification significative de comportement.	Les espèces se concentrent dans le parc éolien et utilisent les reposoirs et la présence des ressources alimentaires.
<b>Exemple d'espèces (d'après données bibliographiques)</b>	Fou de Bassan, Macreuse noire, plongeurs	Goéland argenté, Goéland marin, Mouette tridactyle	Grand Cormoran

Les réactions sont graduelles suivant les espèces et les comportements sont variables suivant les sites (Exo *et al.*, 2003 ; Elsam Engineering, 2005 ; Fox *et al.*, 2006 ; Maclean *et al.*, 2006 ; Kahlert *et al.*, 2007 ; Petersen et Fox, 2007 ; Percival, 2010 ; Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Leopold *et al.*, 2011 ; Percival, 2012 ; Walls *et al.*, 2012 ; Vanermen *et al.*, 2012 ; Furness, 2013). Ainsi, pour une espèce donnée, les études comparatives réalisées avant et après la mise en place de parcs éoliens peuvent montrer des résultats contradictoires. C'est par exemple le cas concernant les alcidés.

En effet, Vanermen *et al.*, (2014) évoquent un évitement statistiquement significatif du parc éolien de Bligh Bank en Belgique sensible jusqu'à plus de 3 km du parc éolien pour le Guillemot de Troïl tandis que Lindeboom *et al.*, (2011) montrent que les alcidés ne présentent aucune modification significative vis-à-vis du parc éolien d'Egmond aan Zee aux Pays-Bas. Furness (2013) fournit une synthèse des résultats de suivis post-construction de six parcs éoliens en mer (Horns Rev et Nysted, au Danemark, Kentish Flats au Royaume-Uni, Egmond aan Zee et Princess Amalia aux Pays-Bas et Thorntonbank en Belgique). Cette synthèse révèle que les réactions comportementales observées et indications d'évitement ou, au contraire, d'attraction sont très variables selon les sites. Par ailleurs, pour un même parc certains auteurs divergent sur les conclusions concernant les comportements (par exemple Leopold *et al.*, 2011, Krigsveld *et al.*, 2011 et Lindeboom *et al.*, 2011 pour le parc éolien Egmond aan Zee).

De plus, des modifications de comportement sont notées suivant les échelles temporelles (Petersen et Fox, 2007), probablement dues à une acclimatation à la présence des éoliennes. Ces différences notables en fonction des études et des espèces amènent d'ailleurs Furness *et al.*, (2013) à considérer que ces réactions d'évitement vis-à-vis du parc éolien ne diffèrent pas significativement entre les espèces.

La réaction de **répulsion** provoque une perte d'habitat pour les espèces, contraignant celles-ci à trouver des habitats de substitution. Ces habitats de substitution peuvent être absents de la zone géographique, éloignés du site d'implantation ou présentant une capacité d'accueil limitée. Les espèces présentant des contraintes d'habitat fortes (bathymétrie, substrat, courantologie) sont davantage sensibles aux impacts par la faible présence d'habitats de substitution disponibles. De nombreuses études ont été réalisées récemment sur les conséquences pour le succès reproducteur en cas de perte de sites de fort intérêt alimentaire nécessitant des distances de recherche accrues (Masden *et al.*, 2010b ; Harding *et al.*, 2011 ; McDonald *et al.*, 2012 ; Langston, 2013 ; Searle *et al.*, 2014 ; Busch et Garthe, 2016). Les impacts potentiels sur l'état des populations ainsi que la survie des adultes semblent pour de nombreux auteurs peu probables (Langston, 2013 ; Bush et Garthe, 2016) mais ces relations de cause à effet sont très complexes à analyser et à détecter (Furness, 2013 ; Maclean *et al.*, 2013). Que ce soit en période de reproduction ou pour les spécimens non nicheurs, l'importance des sites pour l'alimentation est à considérer avec attention car il s'agit d'un des principaux facteurs influençant l'évolution des populations (Mitchell *et al.*, 2004 ; Davis *et al.*, 2005 ; Cury *et al.*, 2011). Des variations annuelles et interannuelles très importantes de l'abondance de proies existent (Furness, 2013) ; ainsi, des impacts du déplacement impliquent de considérer également la variabilité éventuelle de l'importance alimentaire d'un secteur donné (Furness, 2013 ; Busch *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2016).

Les réactions de **neutralité** et **d'attraction** augmentent la probabilité de collision due à une activité proche des éoliennes, ainsi qu'à l'habituation de la présence des éoliennes qui atténue potentiellement la méfiance des espèces concernées. Cet effet peut être renforcé par la relative protection qu'offre un site où l'activité anthropique est limitée, spécialement pour les espèces peu tolérantes aux dérangements (ex : anatidés marins).

Les informations permettant d'évaluer l'incidence potentielle des éoliennes sont les informations bibliographiques concernant les espèces, avec principalement les suivis de parc éolien en mer en activité bénéficiant d'un suivi post-construction disponible (Horns Rev, Egmond aan Zee, Thorntonbank...). Ces informations sont comparées à la flexibilité des espèces décrite dans la bibliographie (Garthe et Hüppop, 2004 ; King *et al.*, 2009 ; Furness *et al.*, 2013) et la présence d'habitat de substitution dans l'aire d'étude éloignée.

Cet effet n'est pas à négliger a priori car il est connu que les oiseaux marins utilisent préférentiellement les zones de hauts-fonds pour y stationner ou y pêcher. Comme ce sont ces mêmes secteurs qui sont précisément recherchés pour implanter les éoliennes, il risque d'y avoir conflit d'intérêt localement.

Des modèles peuvent être utilisés pour évaluer les phénomènes de déplacement aux abords des parcs éoliens en projet (par exemple Trinder *et al.*, 2012 ; Furness, 2015 ; Busch *et al.*, 2015). L'une des plus grandes difficultés rencontrées dans l'évaluation de l'effet « modification d'habitat » est la très grande variabilité dans la répartition des oiseaux en mer et la large dispersion de ces espèces, qui rendent très complexe l'identification de changements d'abondance imputables à la construction d'un parc éolien (Maclean *et al.*, 2013 ; Vanermen *et al.*, 2015 ; Busch *et al.*, 2015).

### 6.1.3.2.3 Modification de trajectoires

L'effet « modification de trajectoires » aussi appelé effet « barrière » est décrit comme l'impact de la présence des éoliennes sur les trajets effectués par les espèces (Band, 2012).

On distingue deux types d'effet barrière :

- ▶ La barrière à la migration. Les migrateurs peuvent être concernés par la présence des éoliennes et modifier leur migration. La modification du trajet peut entraîner un contournement du site ou un changement de parcours migratoire. Les distances d'évitement observées sont plus couramment de l'ordre de 1 à 5 km (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Petersen *et al.*, 2006) mais varient suivant les sites (Vanermen *et al.*, 2013). Petersen *et al.*, (2006) suggèrent un comportement d'évitement du parc pouvant aller jusqu'à 15 km de distance. Cet effet paraît souvent négligeable par rapport à l'effort de migration mais peut devenir un effet cumulatif avec d'autres projets (Masden *et al.*, 2010b).
- ▶ La barrière aux déplacements locaux. Les déplacements des oiseaux locaux sont également modifiés par la présence des éoliennes. Les oiseaux nicheurs ayant le parc éolien dans leur rayon de prospection alimentaire augmentent la distance de leur trajet en le contournant. Des espèces effectuant des trajets alimentaires quotidiens à proximité d'un parc éolien en mer peuvent se trouver confrontés à une accumulation des effets induits à un évitement du parc éolien, pouvant entraîner des coûts énergétiques plus importants que pour les oiseaux migrateurs (Masden *et al.*, 2010b ; Poot *et al.*, 2011 ; Furness, 2013 ; Busch *et al.*, 2015). Les phénomènes d'évitement des parcs éoliens par des espèces sensibles sont d'autant plus problématiques pour des oiseaux nicheurs qui multiplient les trajets entre les colonies et zones de pêche (McDonald *et al.*, 2012 ; Wade, 2015).

L'effet barrière entraîne un surcoût énergétique dû à l'allongement des trajets. Ce surcoût peut entraîner des changements comportementaux (changement de zone d'alimentation, modifications des trajets migratoires) et des dépenses énergétiques pouvant entraîner l'affaiblissement des individus (Fox *et al.*, 2006 ; Masden *et al.*, 2010b ; Furness, 2013 ; Wade, 2015).

À l'approche d'un parc éolien, les oiseaux migrateurs peuvent avoir plusieurs réactions :

- ▶ Poursuivre leur trajectoire
- ▶ à la même altitude à travers les corridors (espaces) entre les alignements d'éoliennes ;
- ▶ avec une perte d'altitude pour passer au-dessous des pales ;
- ▶ avec une prise d'altitude pour passer au-dessus des pales ;
- ▶ ou éviter l'obstacle en passant plus loin de part et d'autre du parc.

Quant aux oiseaux qui volent en formation, cela peut conduire à un éclatement du groupe.

Les distances de réaction dépendent de plusieurs facteurs :

- ▶ la configuration du parc (nombre d'éoliennes, espacement entre les éoliennes, fonctionnement ou non, orientation par rapport du rotor par rapport à l'axe de déplacement...);
- ▶ la sensibilité des espèces à la présence d'un obstacle dans leur espace aérien ;
- ▶ les conditions météorologiques (vent, visibilité...).

#### 6.1.3.2.4 Perturbations par les activités maritimes

Les phases de construction et de démantèlement ainsi que, dans une moindre mesure, d'exploitation des parcs éoliens en mer induisent des activités maritimes accrues, principalement en lien avec la présence de moyens nautiques voire d'hélicoptère. Cet effet est le plus prégnant en période de construction et dépend de la durée des travaux, de l'étendue du parc éolien, du nombre de zones de travaux simultanées (et donc des moyens nécessaires). Une thèse récente (Wade, 2015) compile un nombre important de données concernant cet effet et la sensibilité de nombreuses espèces.

Les perturbations, visuelles et sonores, induites par ces activités peuvent provoquer chez certaines espèces des comportements d'évitement, au même titre que l'effet déplacement précédemment traité. Les réactions comportementales vis-à-vis des bateaux et hélicoptères sont d'ailleurs largement utilisées pour décrire la sensibilité des espèces aux activités humaines en mer comme par exemple les plongeurs (Garthe et Hüppop, 2004 ; Schwemmer *et al.*, 2011 ; Mendel *et al.*, 2014).

#### 6.1.3.2.5 Perturbation lumineuse

Le balisage des parcs éoliens en exploitation, ainsi que les activités de construction et de démantèlement peuvent créer des sources lumineuses nouvelles en mer. Ces sources lumineuses sont susceptibles de perturber les comportements des oiseaux, soit en provoquant des réactions d'évitement soit, au contraire, d'attraction.

Le problème de l'attraction des migrateurs nocturnes par la lumière a surtout été mis en évidence sur les plateformes pétrolières offshore ou encore les phares en mer (Huppöp et Hilgerloh, 2012 ; Hill *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015).

En effet, diverses études tendent à montrer que l'attraction exercée par des éclairages artificiels est d'autant plus élevée que les conditions de visibilité sont mauvaises (Aumüller *et al.*, 2011 in Schuster *et al.*, 2015 ; Hill *et al.*, 2014). Au-delà de l'augmentation des risques de collision, les comportements observés (vol en cercle autour des sources lumineuses) peuvent également augmenter les risques d'épuisement des oiseaux (Hüppop *et al.*, 2006 ; Blew *et al.*, 2013 ; Hill *et al.*, 2014).

Les espèces les plus sensibles à ce type d'effet semblent être les passereaux (Blew *et al.*, 2011 ; Hill *et al.*, 2014 ; Schuster *et al.*, 2015).

L'intensité de la source lumineuse, son caractère continu ou intermittent jouent un rôle important sur les phénomènes d'attraction.

Deux études réalisées en mer du Nord sur une plateforme pétrolière offshore et sur une île ont montré que les lumières rouges et blanches sont celles qui attirent le plus d'oiseaux (Hill *et al.*, 2014 ; Hill *et al.*, 2015). Il a été montré également que plus l'intensité de ces lumières est importante, plus le nombre d'oiseaux attiré augmente et parallèlement le risque de collisions. Le lien entre les gammes colorimétriques utilisées et l'attraction reste à préciser (Blew *et al.*, 2013 ; Hill *et al.*, 2015). Certaines études semblent indiquer que les lumières de gammes colorimétriques vertes et bleues attirent également les oiseaux mais en quantité plus faible (Poot *et al.*, 2008 ; Van der Laat, 2007). Une étude a été menée sur le sujet en mer du Nord sur des plateformes (FINO) et des parcs éoliens. Les conclusions de cette étude indiquent que toutes les lumières utilisées engendrent des phénomènes d'attraction mais que ce sont les combinaisons de plusieurs gammes de lumière qui sont les plus attractives.

#### 6.1.3.2.6 Perturbations acoustiques

Les perturbations d'origine acoustique concernent principalement les phases de construction et de démantèlement. Les productions sonores ont un lien direct, pour les bruits aériens, sur les dérangements lors des travaux.

Les oiseaux présentent des gammes d'audition globalement similaires à celle de l'oreille humaine (fréquences audibles). La gamme de plus forte sensibilité se situe entre 1 et 5 kHz (notamment 2 – 3 kHz) (Dooling, 2002). La sensibilité auditive chute généralement à environ 15 dB/octave en-dessous de 1 kHz et à environ 35-40 dB/octave au-dessous de 3 kHz mais certaines espèces présentent des plages d'audition plus étendues (Dooling, 2002). L'audition est un élément important dans la communication des oiseaux. Des bruits forts peuvent masquer les sons reçus et gêner la communication.

Il existe très peu d'études sur les effets potentiels des bruits sous-marins sur les oiseaux, plus susceptibles de concerner des espèces d'oiseaux plongeurs (alcidés, Fou de Bassan, cormorans, plongeurs notamment).



## 6.1.4 Effets sur les mammifères marins

### 6.1.4.1 Généralités

#### 6.1.4.1.1 Types d'effets envisageables

Deux grands types d'effets peuvent être envisagés dans le cadre de la construction, l'exploitation puis le démantèlement de parcs éoliens en mer :

- ▶ Des perturbations pouvant entraîner des phénomènes d'évitement de la zone lors de la phase de construction et de démantèlement (réponse physique à des stimuli visuels ou sonores). Les perturbations sonores constituent les atteintes les plus prévisibles et les mieux connues.
- ▶ Des altérations du milieu pouvant engendrer des atteintes ponctuelles à l'alimentation de certaines espèces (diminution ponctuelle des proies liées à une fuite éventuelle des poissons ou baisse des capacités de pêche des mammifères marins en lien avec un accroissement ponctuel de la turbidité).

Il existe plusieurs sources d'impacts pour les mammifères marins : les sources sonores et vibratoires, les sources électromagnétiques, etc.

Le tableau suivant présente de façon synthétique les principaux effets recensés des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins.

Tableau 84: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins, les tortues marines et les autres grands pélagiques

Type d'effet	Caractéristiques	Période du projet concernée		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
<b>Perturbations sonores (travaux)</b>	Direct / Temporaire	X		X
<b>Perturbations sonores (exploitation)</b>	Direct / Permanent		X	
<b>Perturbations électromagnétiques</b>	Direct / Permanent		X	
<b>Modification des habitats</b>	Direct / Permanent	X	X	X
<b>Collision avec les navires</b>	Direct / temporaire	X	X	X

#### 6.1.4.1.2 Données générales concernant le bruit sous-marin

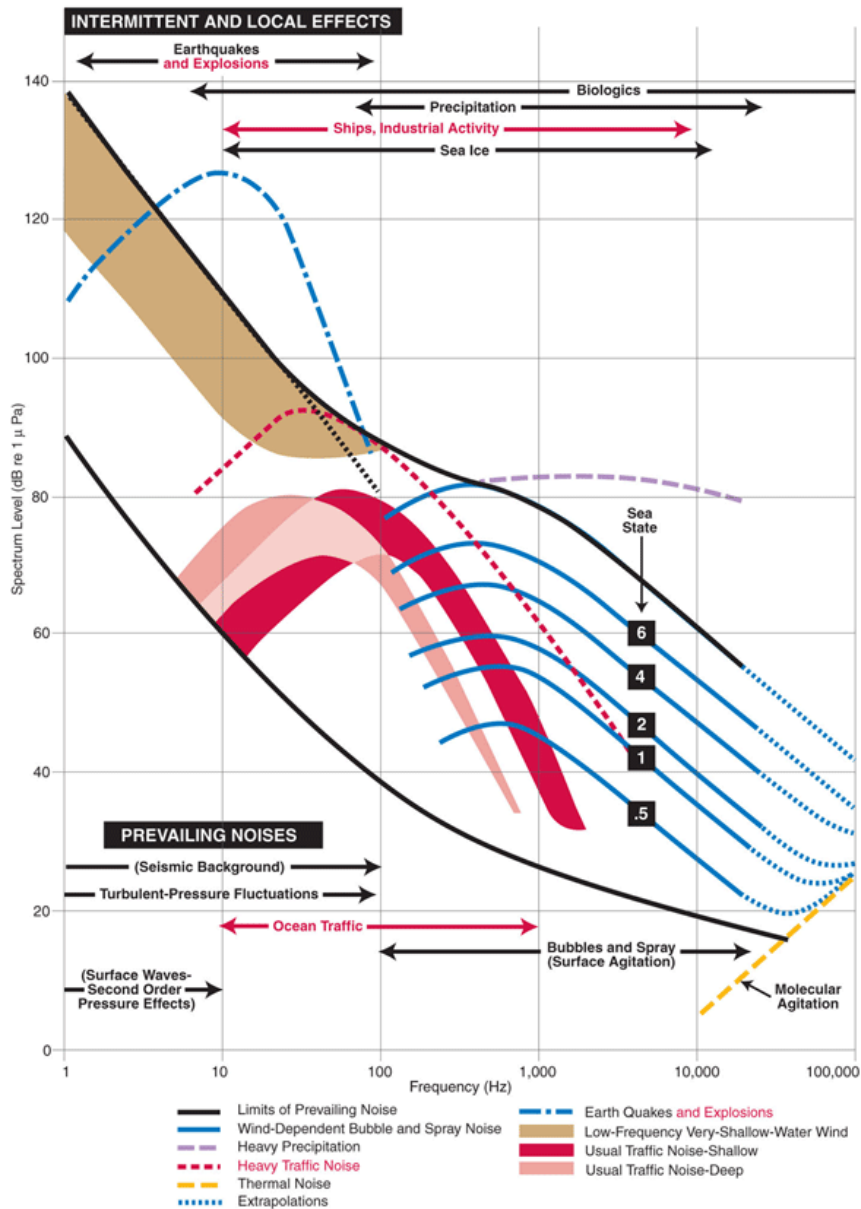
Il n'existe pas d'endroit sans bruit dans l'océan. Le bruit est cependant de nature bien différente selon les endroits, les saisons, la bathymétrie, les conditions climatiques, le jour, la nuit, etc.

Le bruit sous-marin est un véritable chœur sonore (nombreuses sources sonores aux caractéristiques variées) où des bruits de différentes nature et origine se mélangent :

- ▶ Les bruits anthropiques, ou anthropophonie, sont les bruits d'origine humaine générés par les activités maritimes ;
- ▶ Les bruits naturels (géophonie) qui regroupent les bruits issus des craquements de la Terre, des déplacements des sédiments marins, le déferlement des vagues, les précipitations, etc. ;
- ▶ Les bruits biologiques (biophonie) qui regroupent les bruits générés par la faune marine.

Tous ces bruits interagissent les uns avec les autres pour former le contexte sonore d'une zone. Certains organismes marins sont sensibles à la pression ou au mouvement des particules ou aux deux. Seule une description selon une échelle logarithmique, l'échelle des décibels<sup>38</sup> (dB), permet de décrire correctement les mécanismes physiologiques liés à la réception des sons. Cette échelle est, par définition, une unité relative à un niveau de pression acoustique de référence. En acoustique sous-marine, ce niveau de référence est de 1µPa (un millionième de Pascal). Aussi, un niveau en décibel n'a de sens que s'il est fait mention de sa référence, et, sous l'eau, il correspond à un multiple non linéaire de 1µPa.

Figure 232 : Fréquence et puissance de différentes sources de bruit



Source : <http://www.gov.scot>, 2013

38 Le décibel est une échelle de mesure logarithmique en acoustique. La définition du décibel est  $P_{dB} = 20 \log_{10} (P/P_{ref})$ , avec  $P_{ref}$  la pression acoustique de référence exprimée en µPa, et  $P$  la pression acoustique aussi exprimée en µPa.

Les ondes acoustiques dans l'eau se propagent très rapidement (environ 1 500 m/s) et sur des distances qui peuvent être très importantes (plusieurs centaines de kilomètres pour certains sons puissants dans des fréquences basses). La distribution du niveau de bruit dans la colonne d'eau et dans les sédiments est principalement fonction des sources en présence (naturelles, d'origine animale ou d'origine humaine), des conditions de bathymétrie, des conditions de température et de salinité, de la nature du fond, de l'état de mer. Les disparités de propagation sont donc souvent très importantes à l'échelle locale (en lien avec des profondeurs différentes par exemple) ou à l'échelle d'un bassin océanique.

La propagation du bruit est principalement conditionnée par :

- ▶ la bathymétrie ;
- ▶ la nature du fond ;
- ▶ les conditions océanographiques, telles que la température et la salinité, la marée ;
- ▶ les conditions météorologiques, tel que le vent (et par suite les vagues).

La pression peut être mesurée à l'aide d'un dispositif sensible à la pression tel qu'un hydrophone<sup>39</sup>, qui restitue les fluctuations rapides de pression en fonction du temps. L'oscillation du signal acoustique définit sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz). Lorsque la fréquence est basse (oscillations lentes) le son est grave, lorsque la fréquence est élevée, le son est aigu.

#### 6.1.4.1.3 Généralités sur la perception des bruits

Selon Jolivet *et al.* (2015), une chaîne de transmission acoustique est constituée d'une source sonore (d'un niveau sonore – SL pour « Sound level »), d'une propagation du son induisant une atténuation de l'onde émise (perte de transmission) et d'un récepteur. Le niveau sonore atteignant le récepteur est ainsi différent du niveau sonore de la source. Le récepteur (mammifères marins, oiseaux, homme) possède un appareil auditif qui modifie (plus ou moins selon le type de systèmes auditifs) ce son : c'est le niveau sonore perçu.

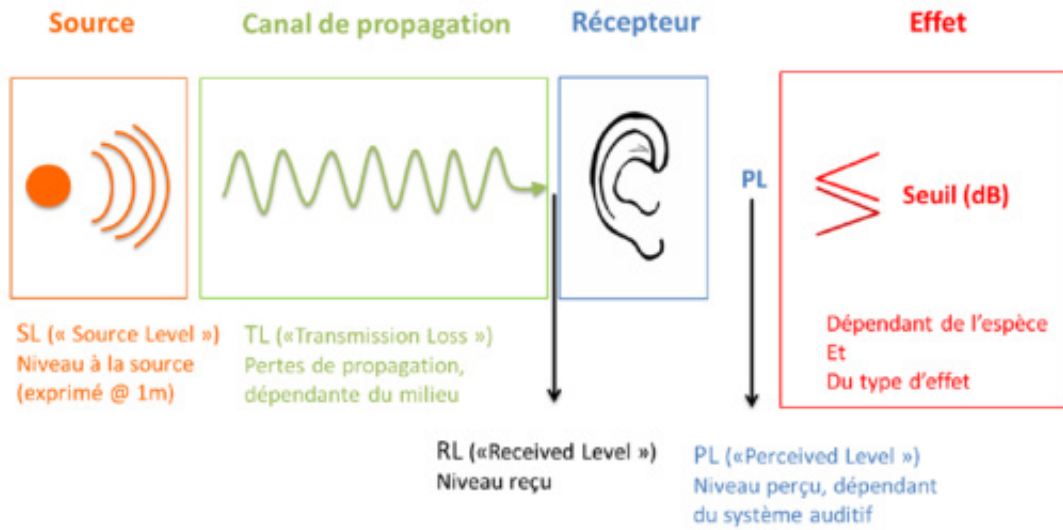
Dans le cadre de l'analyse des effets acoustiques sur les espèces (mammifères marins notamment) c'est ce niveau perçu qui est pris en considération.

Les niveaux sonores et les pertes de transmission sont exprimés en décibel.

---

<sup>39</sup> 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.

Figure 233 : Chaîne de transmission acoustique d'une source (son produit) vers un récepteur (son perçu)



Source : Jolivet et al., (2015)

Les niveaux sonores peuvent être quantifiés par :

- leur amplitude efficace (Niveau de pression sonore, communément nommé SPL d'après l'anglais *Sound pressure level*) mesuré en dB re.  $1\mu\text{Pa}$  ;
- la dose d'énergie sonore reçue (niveau d'exposition sonore, communément nommé SEL d'après l'anglais *Sound Exposure Level*), exprimée en dB re.  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ . Il s'agit de l'énergie acoustique reçue sur la bande de fréquence de sensibilité biologique (bande de fréquence effectivement perçue par une espèce) pendant une durée d'une seconde) ;
- et leurs spectres acoustiques (dB re.  $1\mu\text{Pa}^2/\text{Hz}$ ).

La comparaison directe des niveaux sonores des signaux sous-marins et des signaux aériens est délicate (Jolivet et al., 2015).

#### 6.1.4.1.4 Généralités sur les sensibilités acoustiques des mammifères 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 stochastique<sup>40</sup>. 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.

<sup>40</sup> Un phénomène stochastique est un phénomène qui ne se prête qu'à une analyse statistique, par opposition à un phénomène déterministe.

#### 6.1.4.1.5 Le cas des expositions prolongées au bruit

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 1µPa<sup>2</sup>.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 des Eoliennes en Mer de Dieppe et du Tréport (Pettex, 2016) (Pettex.E, 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.

#### 6.1.4.2 Classification acoustique et seuils d'exposition au bruit

Les travaux de recherche des dernières décennies ont clairement démontré que les mammifères marins, mais aussi de nombreux poissons et invertébrés, sont sensibles à la pression acoustique et répondent aux mouvements des particules générés par la pression acoustique, pouvant causer différents degrés de perturbation de la vie sous-marine (Sable et Karlsen 2000 ; Ona *et al.*, 2007 ; Sable *et al.*, 2008 ; Anon, 200) ; Sigray et Andersson, 2011).

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).

##### 6.1.4.2.1 Classification acoustique des espèces de mammifères marins dans la zone d'étude

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 séparer 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 (globicéphales) ;
- ▶ 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 :  $1\mu\text{Pa}$ ). Ici, la pression en SPL a donc pour unité le dB re.  $1\mu\text{Pa}$ .

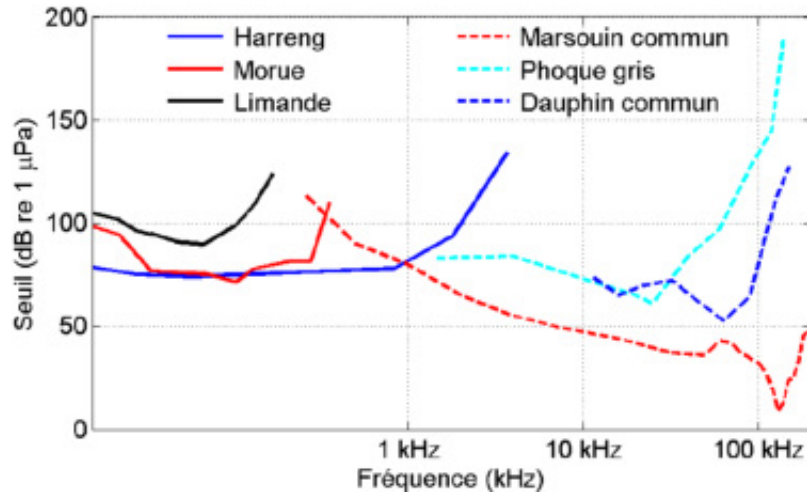
Les capacités auditives des pinnipèdes sont meilleures dans les basses fréquences (100-1000Hz) (Nehls *et al.*, 2007) et sont également bonnes en milieu aérien (Reichmuth *et al.*, 2013).

Bien que les audiogrammes et spectres auditifs des mammifères marins constituent une base de connaissance et de travail importante, il convient de les traiter avec une relative prudence. En effet, les mammifères marins sont des espèces relativement difficiles à étudier et ce type d'expérience ne peut se faire que sur quelques animaux captifs. Ceci pose, d'une part, la question de l'extrapolation des données à partir de quelques individus et, d'autre part, la question de la représentativité d'animaux captifs par rapport aux populations sauvages. 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 ci-après 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 234 : Audiogrammes de trois espèces de mammifères marins (et de poissons, pour comparaison)



Source : Jolivet et al., 2015

#### 6.1.4.2.2 Effets du bruit sur les mammifères 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.

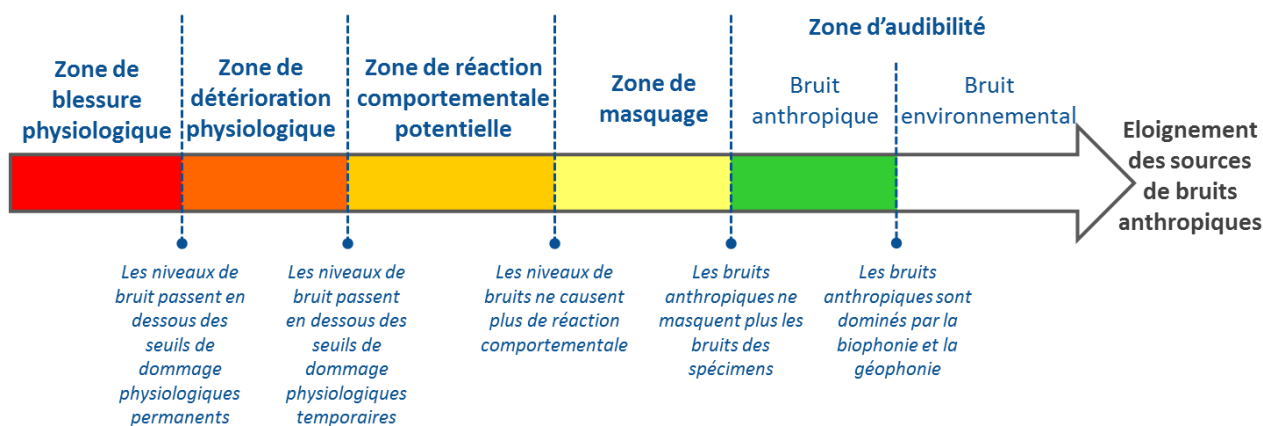
A partir de la littérature et des capacités scientifiques et techniques actuelles (notamment Richardson *et al.*, 1995 ; Madsen *et al.*, 2006 ; Dooling & Blumenrath, 2013), une hiérarchisation des risques en lien avec la distance à des sources de bruit intenses a été établie (Quiet-oceans, 2016 cf. Figure 235). Le passage d'une zone de risque à l'autre correspond au franchissement d'un seuil biologique, variable selon les espèces :

- ▶ une **zone de blessure physiologique** qui correspond à une zone dans laquelle les niveaux de bruit dépassent les seuils de dommage physiologiques permanents, provoquant des lésions irréversibles (**PTS** : *Permanent Threshold 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 Threshold 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 235 : 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).

#### 6.1.4.2.3 Approche des seuils d'exposition des mammifères marins

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.

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.

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 4. Ils ne sont pas applicables pour une exposition prolongée aux bruits (paragraphe 3.7.6).

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 85: 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
<b>Cétacés Hautes Fréquences</b>	200Hz-180kHz	145	164	179	NC	224	230
<b>Cétacés Moyennes Fréquences</b>	150Hz-160kHz	120	183	198	NC	224	230
<b>Cétacés Basses Fréquences</b>	7Hz-22kHz	120	183	198	NC	224	230
<b>Pinnipèdes dans l'eau</b>	75Hz-75kHz	120	171	186	NC	212	218

Source : Quiet-Oceans, 2016 (d'après Southall *et al.*2007 ; Lucke *et al.*, 2009 ; NOAA, 2013)

NC = non connu à ce jour

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 1µPa<sup>2</sup>.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 ((Réduction des Empreintes Sonores des Parcs Eoliens en mer: Comprendre pour de nouvelles Technologies) financé par la société des Eoliennes en Mer de Dieppe et du Tréport (Pettex, 2016) (Pettex.E, 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.

### 6.1.4.3 Présentation détaillée des principaux types d'effet retenus

#### 6.1.4.3.1 Modification de l'ambiance sonore sous-marine en phase de construction

Les bruits les plus importants pendant la construction résultent de l'installation des fondations.

Le type de fondations utilisé (jacket) ainsi que les techniques employées pour les installer (battage ou forage) influencent fortement les niveaux sonores produits et, par conséquent, les impacts engendrés.

Il ne s'agit donc pas ici de faire une revue exhaustive des retours d'expérience sur l'installation de la fondation jacket mais bien de définir les principaux effets possibles à travers quelques exemples.

Les fondations jackets (4 pieux) ont été utilisées pour installer deux éoliennes de la phase de démonstration du parc de Beatrice, en Ecosse. Des mesures empiriques sur le site ont permis d'estimer l'apparition de lésions sévères dans un périmètre de 100 m pour les grands dauphins ainsi que des perturbations comportementales dans un périmètre allant jusqu'à 70 km pour le Marsouin commun (Bailey et al., 2010). Pour les phoques, les modélisations ont quant à elle montré que des dommages physiques sont attendus dans un rayon de 215 m autour de la source sonore et des réactions comportementales jusqu'à 14 km (Bailey et al., 2010).

En Allemagne, les 12 éoliennes du parc Alpha Ventus ont été installées sur des fondations tripod qui bien que différentes des fondations jackets dans leur dimensionnement présentent un battage de pieux de taille similaire. Ainsi il a été constaté que la période de construction a globalement affectée la fréquentation du Marsouin commun : une réaction d'évitement a été observée dans un rayon de 20 km de la zone de travaux alors que les densités ont augmenté au-delà (Dähne et al., 2013).

Peu de retours d'expérience sont disponibles sur les effets du dragage et de la circulation nautique liés au chantier. Ces phases de chantier étant fortement majorées par l'installation des fondations.

#### 6.1.4.3.2 Modification de l'ambiance sonore sous-marine en phase exploitation

Le fonctionnement d'un parc éolien en mer peut produire des émissions sonores, bien qu'elles soient nettement moins marquées que lors de la construction.

Aucun retour d'expérience n'a été publié dans une revue scientifique pour les fondations en structures métalliques « jacket » lors de la phase d'exploitation. Il semblerait toutefois que les impacts des fondations jackets soient moindres que ceux des fondations monopieux (Norro et al., 2013).

En effet, des modélisations sur les trois différents types de fondations (Marine Scotland, 2013) ont montré que les niveaux de bruit émis en phase d'exploitation par des éoliennes sur jacket est moins impactant pour la faune marine (poissons, mammifères marins) que les éoliennes sur monopieu ou fondation gravitaire. Cette même étude précise que les espèces basses fréquences sont les espèces les plus susceptibles d'être affectées par le bruit en phase exploitation.

Les suivis réalisés pendant le fonctionnement du parc éolien de Horns Rev I (Danemark) équipé de fondations monopieux témoignent d'un retour des marsouins sur le site à hauteur des fréquentations d'avant la construction (Tougaard et al., 2006). Il a été constaté que le retour des marsouins était complet 2 ans après le début de l'exploitation et que leur densité était constante et identique à celles observées à l'extérieur du parc.

Il est toutefois difficile de déterminer si le retour des espèces dans la zone, après installation des éoliennes, est dû à une habitude au bruit ou à une diminution permanente du seuil de l'audition. En outre, des expériences ont montré une grande variabilité inter-individuelle dans la réaction aux perturbations sonores (Koschinski *et al.*, 2003).

Dans le parc d'Egmond aan Zee, aux Pays-Bas, des fondations monopieux ont également été utilisées pour installer 36 éoliennes. Les suivis qui ont été conduits avant et après la construction établissent que le parc est devenu un nouvel habitat pour les différentes espèces, avec une richesse spécifique benthique plus importante qu'auparavant (Lindeboom *et al.*, 2011). Il a également été constaté que la fréquentation des marsouins est plus importante à l'intérieur du parc qu'en dehors et que les effectifs ont augmenté depuis la construction (Scheidat *et al.*, 2011). Ces observations peuvent être imputées à un effet « récif » ou à un effet « réserve » puisque la pêche est interdite dans le parc (Lindeboom *et al.*, 2011). Par ailleurs l'emplacement des parcs étudiés c'est à dire à proximité de la côte, habitat qui tend à être la zone de nourrissage de certaines espèces de mammifères marins (Evans, 2008) peut expliquer l'absence de réactions d'évitement ; ces espèces étant motivées à rester dans cet habitat privilégié pour leur alimentation (Diederichs *et al.*, 2008). Ainsi, il est probable que l'utilisation du site avant l'installation d'éoliennes joue un rôle important dans la vitesse de recolonisation et l'abondance des animaux et que l'intérêt du site pour l'écologie des animaux motive plus ou moins leur retour.

Globalement, l'effet du fonctionnement d'un parc éolien sur l'ambiance acoustique est beaucoup plus faible que celui de la construction. Le bruit ambiant généré par des sources naturelles ou anthropiques peut être plus élevé que le bruit lié au fonctionnement du parc. Il n'est toutefois pas à négliger car, contrairement aux nuisances de la construction qui sont temporaires, le fonctionnement est permanent jusqu'au démantèlement des éoliennes. Ainsi, certaines études ont montré que les émissions sonores répétées, selon leur intensité et leur fréquence, peuvent engendrer un état de stress chronique chez les baleines à bec. Cet état de stress impliquerait des effets sur l'alimentation et la reproduction des animaux (Wright *et al.*, 2007).

#### 6.1.4.3.3 Emission d'un champ magnétique (exploitation)

Les parcs éoliens en mer nécessitent la pose de câbles électriques sous-marins à la fois pour relier les éoliennes au poste électrique en mer mais aussi pour acheminer l'énergie produite vers le continent. En fonction du type de sol, ces câbles sont soit ensouillés (enfouis à une profondeur de 1,1 m) soit enrochés (recouvert par des enrochements de 60cm).

Les câbles produisent un champ magnétique comparable au champ magnétique terrestre (Inger *et al.*, 2009). Le champ magnétiques décroît rapidement quand on s'éloigne de la source de champ. L'émission d'un champ magnétique peut avoir des effets sur les espèces en particulier celles s'appuyant fortement sur l'électroréception ou l'utilisation d'ondes magnétiques pour se déplacer, chasser et migrer (Gil *et al.*, 2005).

Des simulations du champ magnétique du câblage inter-éoliennes du projet ont été réalisées et permettent de montrer que les valeurs de ce champ au-dessus des câbles est très basse et rapidement négligeable lorsque l'on s'éloigne du câble (cf. tableau ci-dessous).

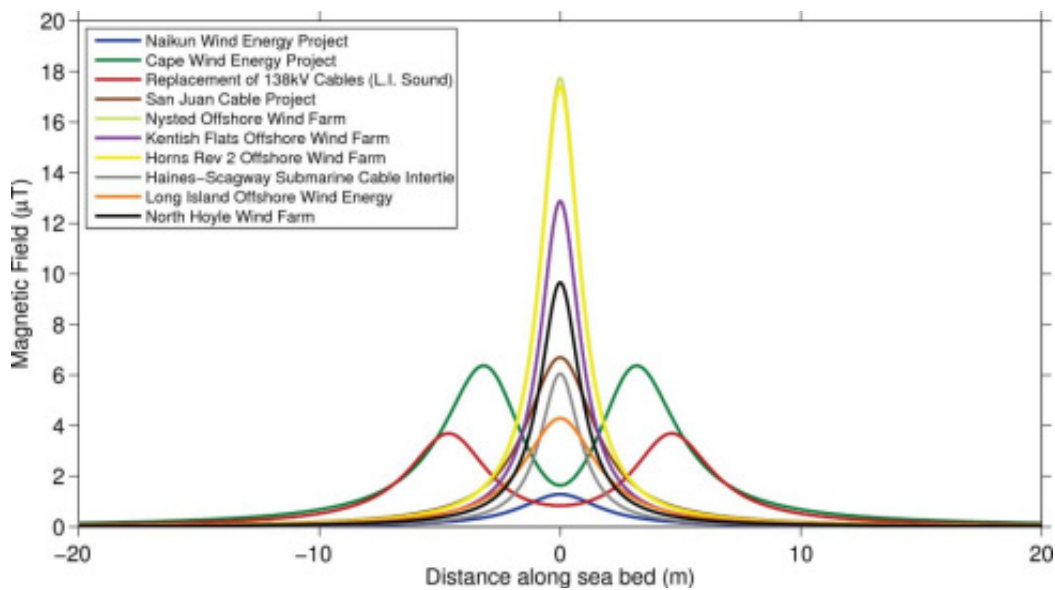
Tableau 86 : Valeurs de champ magnétique simulé en fonction de la distance au câble

Valeurs de champ magnétique				
	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
Valeur de champ Liaison 66 kV (enrochement)	Inférieur à <b>35 <math>\mu\text{T}</math></b>	Inférieur à <b>2 <math>\mu\text{T}</math></b>	<b>négligeable</b>	<b>négligeable</b>
Valeur de champ Liaison 66 kV (ensouillage)	Inférieur à <b>13 <math>\mu\text{T}</math></b>	Inférieur à <b>1 <math>\mu\text{T}</math></b>	<b>négligeable</b>	<b>négligeable</b>
Valeur de champ J-Tube (avec prise en compte effet réducteur)	Inférieur à <b>90 <math>\mu\text{T}</math></b> (J-Tube 1,6 cm)  Inférieur à <b>60 <math>\mu\text{T}</math></b> (J-Tube 4 cm)	<b>négligeable</b>	<b>négligeable</b>	<b>négligeable</b>

Source : Cirteus, 2016

Des mesures ont été réalisées sur certains parcs. Le graphique suivant représente la puissance du champ électromagnétique (courant alternatif) enregistrés à différentes distances du câble.

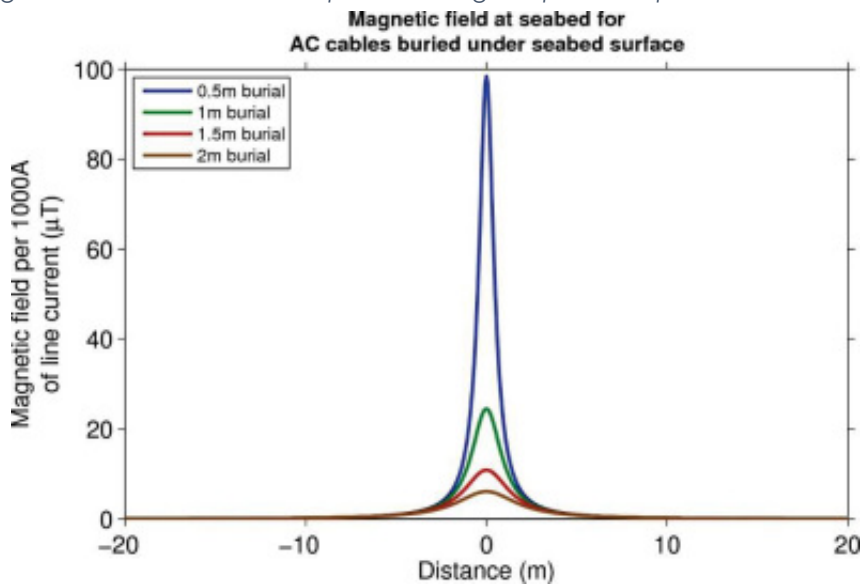
Figure 236 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éoliens en mer



Source : Normandeau, 2011

Globalement le champ magnétique est plus élevé au-dessus des câbles puis décroît proportionnellement avec la distance au câble. L'enfouissement du câble permet d'augmenter cette distance et donc de diminuer le champ magnétique au-dessus du câble. Plus l'enfouissement est important, plus le champ magnétique ressenti est faible.

Figure 237 : Mesures du champ électromagnétique sur 10 parcs éolien en mer



Source : Normandeau, 2011

Burial : enterrement

La puissance décroît plus rapidement lorsqu'on s'éloigne en remontant verticalement dans la colonne d'eau. La puissance du champ magnétique est réduite de 80% à 5m et 95% à 10m. Les courbes vertes et rouges correspondent à des types de câblages particulier (bimodal ou le câble est scindé en 2 câbles transportant moins de courant).

L'émission d'ondes électromagnétiques est susceptible de causer des dommages, en particulier pour les espèces s'appuyant fortement sur l'électro-réception ou l'utilisation d'ondes magnétiques pour se déplacer, chasser et migrer (Gil *et al.*, 2005). Certaines études évoquent les effets possibles des champs électriques produits dans les parcs éoliens sur la navigation des mammifères marins (Dolman *et al.*, 2003) mais il n'existe pas à l'heure actuelle de preuve de ces impacts. Il est en effet probable que la structure du câble limite la propagation du champ magnétique vers l'extérieur. Les effets de ces champs magnétiques sont difficiles à évaluer, tout comme l'utilisation du champ magnétique terrestre par les cétacés lors de déplacements (Gould, 2008).

Les tortues marines sont capables de percevoir l'angle d'inclinaison et l'intensité du champ magnétique terrestre. Cette faculté leur permet notamment de s'orienter et de naviguer à travers les océans. Les câbles magnétiques utilisés pourraient alors désorienter les individus. Cependant, selon le système de câbles utilisé, leur extension et, en cas d'ensouillage, la profondeur à laquelle les connections entre les câbles sont ensouillées, les impacts peuvent être minimisés (Jarvis, 2005).

Les mammifères marins peuvent utiliser l'électro-réception pour s'alimenter ou se diriger dans des zones où ils ont peu de visibilité.

L'électro réception est également une faculté indispensable aux requins, puisqu'elle leur permet de chasser de nuit ou de trouver des proies même enfouis dans le sable. Il est probable que le Requin pèlerin utilise moins cette faculté puisqu'il s'agit d'un requin filtreur et qu'il se nourrit en surface.

Ainsi, le principal effet sur les mammifères marins, les tortues marines et les grands pélagiques serait la désorientation ou l'impossibilité de chasser au voisinage du câble.



#### 6.1.4.3.4 Modification d'habitat (construction-exploitation)

L'implantation d'éoliennes va entraîner une modification locale du milieu et peut donc modifier potentiellement l'écosystème. Ces changements pourraient signifier une perte d'habitat pour certaines espèces, en particulier celles aux territoires restreints (Dolman *et al.*, 2003) et conduire à la disparition de certaines espèces inféodées à ces habitats, avec des répercussions sur l'ensemble du réseau trophique (Gill, 2005).

A contrario, l'introduction de structures solides peut générer de nouveaux habitats et favoriser la colonisation et le développement de nombreuses espèces (effet récif) (Thomsen *et al.*, 2006). C'est d'autant plus vrai si le substrat est meuble (Vella *et al.*, 2001). Plusieurs expériences recensent l'effet récif comme celle de Horns Rev (monopieu, Danemark) où la présence des éoliennes a induit une augmentation de la présence de proies pour les mammifères marins (Skov, 2006). L'augmentation du nombre de marsouins recensé au sein du parc en fonctionnement a également été observée à Egmon aan Zee (Allemagne) (Scheidat *et al.*, 2011). Beaucoup de facteurs entrent en compte dans la colonisation potentielle des structures à l'origine des effets récifs : rugosité de la fondation, température de l'eau, salinité, profondeur, distance par rapport à un autre récif, sédiments présents...

Ces « récifs » peuvent attirer les espèces naturellement présentes dans le milieu (Connel, 2001) mais peuvent également générer le développement d'espèces invasives ou non présentes de façon naturelle (Page *et al.*, 2006). L'implantation de récifs artificiels peut donc perturber l'écosystème.

#### 6.1.4.3.5 Collisions avec des navires (construction-démantèlement)

La collision accidentelle avec les navires utilisés pour la phase de construction (hélice, coque, ancrage) peut blesser l'animal et le rendre plus vulnérable. Beaucoup de facteurs entrent en jeu : la vitesse du bateau, le type de bateau, le bruit dans l'eau, les conditions climatiques et les caractéristiques de l'animal. Ces collisions peuvent également intervenir durant les interventions pour maintenance durant la phase d'exploitation.

Les collisions avec les navires demeurent la première cause de mortalité des grands cétacés (notamment les grandes baleines, comme le Rorqual commun) à travers le monde (Evans *et al.*, 2011).

Des blessures peuvent être également occasionnées par la présence de matériaux utilisés sur les chantiers, comme par exemple des câbles ou des chaînes qui flottent à la surface ou sont maintenues en suspension dans la colonne d'eau (Inger *et al.*, 2009).

### 6.1.4.4 Autres effets potentiels des parcs éoliens en mer sur les mammifères marins

#### 6.1.4.4.1 Collisions avec les fondations (exploitation)

L'installation d'éoliennes en mer implique une modification physique du milieu, notamment par la présence des fondations. Le risque de collision avec les fondations pour les mammifères marins existe, même s'il demeure faible. Certains mammifères marins, en plus de la vue, s'orientent également par leur système d'écholocation et sont donc à même de détecter les obstacles, même dans des eaux turbides. Les structures submergées, fixes et de grande taille telles que les fondations d'éoliennes présentent peu de risque de collision pour les mammifères marins (Inger *et al.*, 2009), quel que soit le type de fondation utilisé.

#### 6.1.4.4.2 Mise en suspension de sédiments (construction-démantèlement)

La mise en place des éoliennes et l'enfouissement des câbles peuvent engendrer une modification de l'habitat et une remise en suspension des sédiments, provoquant une augmentation de la turbidité dans la zone. Cette remise en suspension peut également libérer des polluants chimiques ou organiques (organochlorés...) piégés dans les 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 sur les autres chainons du réseau trophique (Wilhelmson *et al.*, 2010).

#### 6.1.4.4.3 Contamination par des substances polluantes

Les travaux peuvent engendrer des pollutions accidentelles, localisées et de diverses natures. Ces pollutions peuvent être causées par la phase de construction, provoquant la remise en suspension des sédiments et des polluants associés. Cela concerne essentiellement des polluants organiques persistants (POPs) comme les organochlorés (DDT, PCB...). Il est toutefois difficile de qualifier leur impact. Non seulement, la zone concernée par leur dispersion dépend beaucoup des conditions topographiques, courantologiques et de la marée, mais en plus la détermination de leurs effets sur les mammifères marins est encore lacunaire (Hall *et al.*, 2006 ; Keller, 2013).

Malgré le respect des bonnes pratiques et de prévention des pollutions, des accidents sont toujours possibles lors de travaux en mer. L'impact sur les mammifères marins est difficile à évaluer et dépend surtout des concentrations mises en suspension. Il est toutefois présumé que cet impact sera minime en comparaison à d'autres.

Les accidents entraînant un déversement de pétrole peuvent avoir des conséquences dramatiques sur les mammifères marins qui doivent remonter à la surface pour respirer. Leur exposition aux nappes de pétrole peut entraîner des lésions aux yeux, poumons et aux muqueuses (Jarvis, 2005).

Durant les opérations de maintenance, des rejets accidentels de substances nocives dans l'environnement peuvent avoir lieu, en particulier depuis les navires (huile, carburant...). Les protocoles visant le respect des règlements et normes en vigueur, doit permettre de limiter des risques d'accident et, le cas échéant, permettre de contenir ses effets. Cet aspect est général et concerne l'ensemble des réseaux trophiques, sans pouvoir être appréhendés.

#### 6.1.4.4.4 Perturbation lumineuse

Lors des travaux de nuit, le cas de la pollution lumineuse peut également être évoqué. L'éclairage intensif utilisé dans le cas de travaux nocturnes peut entraîner la remontée en surface de certains organismes comme les céphalopodes. Les mammifères marins pourraient se trouver attirés par ces proies potentielles, ou même par la lumière elle-même.

## 6.1.5 Effets sur les chiroptères

### 6.1.5.1 Types d'effets envisageables

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 87: Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les chiroptères

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

X : effet principal ; (x) : effet secondaire

### 6.1.5.2 Collision/barotraumatisme

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

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

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

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

#### FACTEURS INFLUENÇANT L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE ET DONC LES RISQUES DE MORTALITE PAR COLLISION

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

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

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

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

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

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

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

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

### CAS PARTICULIER DU BAROTRAUMATISME

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

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

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

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

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

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



### 6.1.5.3 Perturbation de trajectoires de vol par évitement – effet barrière

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

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

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

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

Les distances de réaction peuvent dépendre de plusieurs facteurs :

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

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

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

### 6.1.5.4 Perturbation lumineuse (attraction, répulsion)

Cet effet est variable selon les espèces.

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

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

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

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

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

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

#### 6.1.5.5 Autres effets possibles

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

##### EFFET « HABITAT »

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

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

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

##### EFFET « DESORIENTATION / PERTURBATION PAR EMISSION SONORE »

Les chauves-souris sont des espèces sensibles aux émissions sonores, pouvant les désorienter, les attirer (émissions proches de celles de certaines insectes), les repousser (émissions fortes).

Un tel effet n'a cependant jamais été mis en évidence sur les parcs terrestres, encore moins en mer.

## 6.3 Mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet

### 6.3.1 Présentation des suivis d'évitement et de réduction

Dans le cadre des démarches de conception du projet éolien en mer, y compris dès le stade de l'appel d'offres, plusieurs principes de mesures visant à limiter les impacts sur les habitats et la faune, notamment les oiseaux, ont été intégrés. Des mesures d'évitement et de réduction des impacts ont également été définies dans le cadre de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement du projet.

Ces mesures, listées ci-dessous et détaillées dans les fiches ci-après en ce qui concerne les mesures de réduction, sont prises en compte dans le cadre des évaluations des incidences qui suivent.

ME : Mesure d'évitement

MR : Mesure de réduction

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact évité	Coût en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
ME1	Eviter les Ridens de Dieppe et les principales dunes hydrauliques	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements marins Pêche professionnelle Mammifères marins Risques technologiques (UXO)	Construction Exploitation	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces Modification des activités de pêches et de la disponibilité de la ressource Détonation de charges explosives	Intégré dans le coût du projet	Transmission des coordonnées géographiques des éléments du parc au SHOM. Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles (Suivi efficacité : SE 5) Veille bibliographique et mise en œuvre de campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements (Suivi efficacité : SE 6)
ME2	Eviter les épaves	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements marins Patrimoine archéologique sous-marine	Construction Exploitation	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques Perte, altération ou modification d'habitats d'espèces Destruction du patrimoine archéologique sous-marin	Intégré dans le coût du projet	Transmission des coordonnées géographiques des éléments du parc au SHOM
ME4	Ne pas utiliser de peinture anti-fouling sur les parties immergées des fondations	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques	Construction Exploitation	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Evaluation de l'effet récif (Suivi efficacité : SE 8)

**6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000**

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle s'applique la mesure	Type d'impact évité	Coût en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
ME5	Protéger les câbles par enfouissement et/ou enrochements naturels	Trafic maritime lié à la pêche professionnelle Navigation et sécurité maritime Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Mammifères marins	Construction Exploitation	Risque de croche Emission d'un champ magnétique lié à la présence des câbles Modification de la température au niveau des câbles	Intégré dans le coût du projet	Suivi géophysique de l'ensouillage des câbles et des fondations (Suivi efficacité : SE 4) Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles (Suivi efficacité : SE 5) Veille bibliographique et mise en œuvre de campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements (Suivi efficacité : SE 6) Suivi de l'émission du champ magnétique et de la température (Suivi efficacité : SE 7) Evaluation de l'effet récif (Suivi efficacité : SE 8)
ME7	Mettre en place des bacs de rétention dans les nacelles des éoliennes (huiles, graisses, hydrocarbures...)	Qualité de l'eau et des sédiments	Construction Exploitation	Contamination par des substances polluantes (pollution accidentelle)	Intégré dans le coût du projet	Tenue d'un registre sur les fuites observées et les quantités d'huile récupérées
ME8	Utiliser un fluide de forage aux composantes biodégradables	Qualité de l'eau et des sédiments	Construction	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Tenue d'un registre sur les produits et les quantités utilisés lors des travaux
ME10	Utiliser des peintures anti-fouling sans contaminants	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques	Construction Exploitation	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Evaluation de l'effet récif (Suivi efficacité : SE 8)
M11	Récupérer et évacuer les dépôts des forages en cas de contamination du sous-sol	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques	Construction	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Tenue d'un registre sur la qualité et le devenir des matériaux

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
MR1	Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques	Intégré dans le coût du projet	Suivis acoustiques des niveaux de bruits sous-marins (suivi efficacité : SE 1)

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
	l'ensemble des impacts			Perte, modification ou altération d'habitats d'espèces Effet barrière ou perturbation des trajectoires, risque de collision (avifaune) Co-visibilités et intrusions visuelles (ou modification de la perception du paysage) Modification de l'ambiance sonore sous-marine Modification des cheminements maritimes et augmentation du trafic maritime Modification des activités de pêche et disponibilité de la ressource Risque de collision (navires)		Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (suivi efficacité : SE 2) Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien (suivi efficacité : SE 3) Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles (suivi efficacité : SE 5) Veille bibliographique et mise en œuvre de campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements (suivi efficacité : SE 7) Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité : SE 9) Suivi de l'impact socio-économique du projet sur la pêche professionnelle maritime (suivi efficacité : SE 12)
MR3	Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol	Avifaune Chiroptères	Exploitation	Effet barrière ou perturbations des trajectoires Risque de collision (avifaune et chiroptères)	Intégré dans le coût du projet	Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2) Suivi chiroptères (SE3)
MR4	Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Pêche professionnelle Mammifères marins	Construction Exploitation Démantèlement	Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques Modification des activités de pêche et disponibilité de la ressource	Intégré dans le coût du projet	Plan de recollement du parc éolien
MR5	Mettre en place des mesures relatives à la réduction du bruit de minimum 7 db (rideau de bulle ou confinement)	Mammifères marins Ressources halieutiques et autres peuplements	Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine (battage de pieux) Effet barrière ou modification des trajectoires (poissons)	7 700 000	Suivis acoustiques des niveaux de bruits sous-marins (Suivi efficacité : SE1) Suivis des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement (Suivi efficacité : SE1bis) Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2) Veille bibliographique et mise en œuvre de



6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
						campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements (Suivi efficacité : SE6)
MR6	Mettre en œuvre des mesures de maîtrise des risques de dommages physiologiques directs	Mammifères marins Ressources halieutiques et autres peuplements	Construction Démantèlement	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	660 000	Contrôle du respect des procédures (respect du cahier de prescriptions écologiques « démarrage chantier de battage ») Suivi de la présence des mammifères marins (suivi de l'efficacité SE1).
MR6 bis	Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustiques	Mammifères marins	Pré-construction Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	359 300	Suivis acoustiques des niveaux de bruits sous-marins (suivi de l'efficacité SE1) Suivis des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement (suivi de l'efficacité SE1bis)
MR6 ter	Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour contrôler en temps réel la présence de mammifères marins	Mammifères marins	Pré-construction Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	224 550	Suivi de la présence des mammifères marins (suivi de l'efficacité SE1) Suivis des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement (suivi de l'efficacité SE1bis)
MR7	Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux	Avifaune Chiroptères	Construction Démantèlement	Perturbations lumineuses	Intégré dans le coût du projet	Audit des bateaux et vérification de l'absence d'éclairage nocturne des zones sans travaux (hors balisage maritime) Contrôle des types d'éclairages utilisés Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2)
MR8	Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier et d'une maintenance propres	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Contrôle, formation, et tenue d'un registre des incidents par le responsable SPS (Sécurité et Protection de la Santé) + audit des bateaux
MR13	Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage à la présence de mammifères	Avifaune Mammifères marins	Construction Exploitation Démantèlement	Perte, altération ou modification d'habitat d'espèces	10 000	Suivis des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement (suivi de l'efficacité SE1bis) Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine)

N° de la mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phase du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
	marins et de l'avifaune					selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2)
MR14	Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance	Avifaune	Exploitation	Perte, altération ou modification d'habitat d'espèces	Intégré dans le coût du projet	Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2)
MR18	Mettre en place des anodes à courant imposé à la place d'anodes sacrificielles	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Mammifères marins	Exploitation	Contamination par des substances polluantes	Intégré dans le coût du projet	Evaluation de l'effet récif (Suivi efficacité : SE 8)
MR19	Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes	Avifaune	Exploitation	Collision	14 000 000	Suivis avifaunistique (SE2, SE2bis)
MR20	Arrêter le battage des pieux des éoliennes durant la période sensible des espèces	Mammifères marins, Ressources halieutiques	Construction	Modification de l'ambiance sonore sous-marine	9 000 000	Suivis des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement (suivi de l'efficacité SE1bis) Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (suivi efficacité : SE 2)

### 6.3.2 Fiches descriptives des mesures de réduction

#### 6.3.2.1 MR1 - Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts

Fiche n°	MR1	Catégorie de mesure	Réduction	Composantes	Ensemble des composantes
<b>Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Le maître d'ouvrage a fait le choix de recourir à des éoliennes de très grande puissance (8 MW) pour réduire l'ensemble des impacts, notamment :					

- Les emprises sur les fonds marins ;
- le temps de construction du parc éolien ;
- le nombre d'obstacles en mer.

**Description de la mesure**

Cette mesure, intégrée dans la conception du projet dès 2013, constitue la principale mesure permettant de réduire les impacts environnementaux globaux du projet et également la durée du chantier. Comparé au même projet présenté lors du débat Public de 2010 avec des machines de 5 MW, le nombre de machines est réduit de 38 % dans la configuration actuelle et la durée du chantier de moitié (de 4 à 2 années).

La diminution du nombre d'éoliennes permet également de :

- Réduire les risques de collision entre navire et éolienne ;
- Limiter les pertes d'habitats et la destruction des peuplements et habitats benthiques liées à l'emprise au sol des fondations et à celle des engins d'installation ;
- Réduire le linéaire de câbles inter-éoliennes et l'impact engendré par leur pose sur les habitats et les biocénoses benthiques en phase de construction ainsi que la modification du champ magnétique à leur voisinage ;
- Réduire la modification de perception du paysage ;

Pour l'avifaune et les chiroptères, cette mesure permet en outre de :

- Limiter le nombre d'obstacles en mer et le risque de collision ;
- Envisager un parc moins dense avec des interdistances entre éoliennes plus importantes (minimisation des phénomènes de perturbation des oiseaux en vol) ;
- Limiter le nombre de balisages lumineux réglementaires (et les perturbations associées) ;
- Limiter la collision : la hauteur en bas de pale des éoliennes retenues est importante (entre 20 et 30 m au-dessus du niveau de la mer). Cette hauteur importante en bas de pale permet de limiter fortement les risques de collision pour de nombreuses espèces volant à faible hauteur en milieu marin (puffins, océanites, alcidés notamment).

<b>Phases d'intervention</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Fournisseur d'éolienne
<b>Dates d'intervention</b>	Construction, exploitation et démantèlement.		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet

**Modalités de suivi de la mesure et de ses effets**

Suivi acoustique des mammifères marins en phase de construction, exploitation, démantèlement (suivi efficacité : SE 1)  
 Suivi avifaune et mammifères marins (suivi efficacité : SE 2)  
 Suivi chiroptères en phase d'exploitation (suivi efficacité : SE 3)  
 Suivi des biocénoses benthiques (suivi efficacité : SE 6)  
 Suivi de la ressource halieutique (suivi efficacité : SE 7)  
 Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité : SE 9)  
 Suivi socio-économique de l'impact sur l'activité de pêche professionnelle (suivi efficacité : SE 12)

<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	/	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapports des suivis
-------------------------------------	---	---------------------------------	---------------------

### 6.3.2.2 MR3 - Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol

Fiche n°	MR3	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune et chiroptères
<b>Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant les principaux axes de vol</b>					
<b>Objectifs de la mesure</b>					
<p>Dans le cadre des démarches préalables à l'appel d'offres (notamment le pré diagnostic avifaune), des axes de déplacements d'oiseaux dévalés du flux majeur avaient été pressentis dans un axe nord-sud pour les espèces migrant en mer et dans un axe est/ouest (mouvements transmanche) pour les passereaux en période de migration et les laridés (mouvements pendulaires).</p> <p>Par ailleurs, l'espacement régulier et important entre les lignes d'éoliennes peut contribuer à réduire les risques de collision.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Dans le cadre d'une approche multicritère (intégrant notamment les contraintes paysagères et les enjeux relatifs à la pêche professionnelle), le maître d'ouvrage a dimensionné un parc éolien régulier présentant les caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientation des lignes d'éoliennes selon un axe nord-est / sud-ouest (espacement principale : environ 1000 m) ;</li> <li>• Axe secondaire orienté nord-ouest/sud-est (espacement d'environ 1300 m).</li> </ul> <p>Cette mesure a été intégrée dans la conception du projet.</p> <p>Elle permet de limiter significativement les perturbations d'oiseaux en vol (effet « barrière ») ainsi que les risques de collision en laissant, pour les espèces peu sensibles, des espaces significatifs et rectilignes entre les lignes d'éoliennes. Ces espacements importants sont intéressants notamment pour les laridés réalisant des mouvements réguliers entre la côte (colonies, sites de stationnement) et le large (zones de pêche notamment).</p> <p>L'espacement des éoliennes et leurs alignements permettent de disposer d'axes nord-ouest/sud-est plus dégagés qui pourraient être mis à profit dans le cas de traversée transmanche de chiroptères. Néanmoins des lacunes dans la connaissance du schéma migratoire des chiroptères laissent planer le doute quant aux axes privilégiés par ce groupe d'espèces migrant de nuit.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage		<b>Partenaires techniques pressentis</b>	/	
<b>Phases d'intervention</b>	Exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien		<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet	
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
Suivi efficacité SE2 pour l'avifaune et SE3 pour les chiroptères					

<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Plan de recollement du parc	<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats des suivis
-------------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------------

### 6.3.2.3 MR4 - Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise

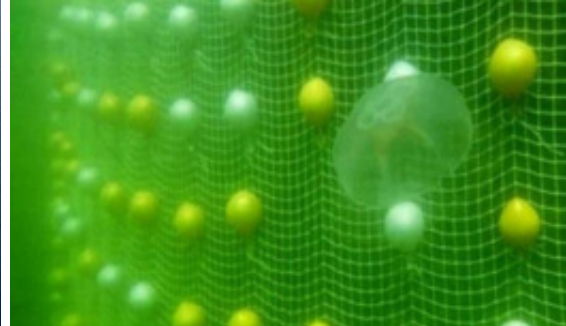
Fiche n°	MR4	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Pêche professionnelle
<b>Mettre en place des câbles de plus grande capacité (66 kV au lieu de 33 kV) pour diminuer leur emprise</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
La mesure consiste à augmenter le niveau de tension des câbles inter-éoliennes, permettant ainsi de connecter un plus grand nombre d'éoliennes à un même câble. Cette mesure a pour effet de réduire la longueur totale de câbles nécessaires pour relier l'ensemble des éoliennes du parc au poste électrique en mer. Cela a également pour conséquence directe de limiter l'emprise au sol des câbles à installer, la durée du chantier et les opérations de « maintenance ».					
<b>Description de la mesure</b>					
La pose des câbles génère des impacts en phase de construction (dérangement, destruction d'habitats et d'espèces benthiques). La mesure consiste à choisir une tension de câble plus élevée en 66 kV au lieu de 33 kV (voltage utilisé généralement dans l'industrie de l'éolien en mer) afin de pouvoir y connecter plus d'éoliennes. Cette mesure de conception est transversale car elle permet de réduire les impacts du projet de plusieurs façons :					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans l'espace : par la diminution de l'emprise directe des structures sur les fonds marins, et par conséquent la réduction des impacts des travaux sur la destruction directe de la faune benthique ;</li> <li>• Dans le temps : par la réduction de la durée du chantier et de la fréquence des opérations de maintenance, et par conséquent la limitation du dérangement de la faune mobile et benthique.</li> </ul>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	/		
<b>Phases d'intervention</b>	Construction, d'exploitation et de démantèlement				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet		



Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Suivi non applicable			
Indicateurs de mise en œuvre	Plan de recollement du parc	Indicateurs de résultats	

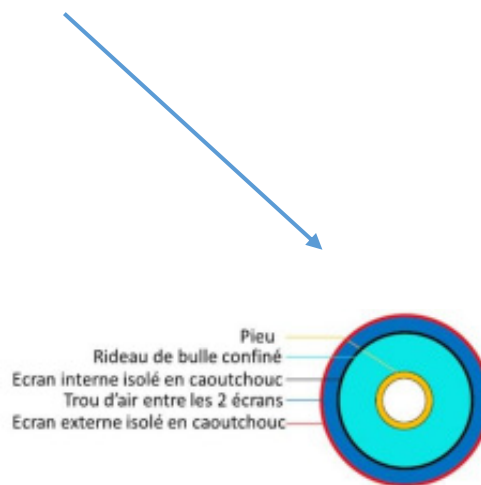
#### 6.3.2.4 MR5 - Mettre en place de mesures relatives à la réduction du bruit de minimum 7 db (rideau de bulle ou confinement)

Fiche n°	MR5	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères marins Ressources halieutiques et autres peuplements
<b>Mettre en place de mesures relatives à la réduction du bruit de minimum 7 dB (rideau de bulle ou confinement)</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
<p>L'objectif du projet de la mesure est de réduire le bruit du battage de pieux dans la colonne d'eau (bruit sous-marin) et dans la colonne d'air (bruit aérien)</p> <p>Au regard des résultats issues du projet R&amp;D RESPECT (Réduction des Empreintes Sonores des Parcs Eoliens en mer: Comprendre pour de nouvelles Technologies) ainsi que des expertises acoustiques sous-marines et mammifères marins, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en œuvre une solution de réduction du bruit de battage à la source d'environ 7dB.</p> <p>En effet, ces études permettent d'estimer que la réduction optimale de l'énergie sonore introduite dans la bande de sensibilité du marsouin commun est d'environ 7 dB.</p> <p>Cette réduction permettra de réduire considérablement l'impact sur la population de marsouin commun et plus généralement sur celles des poissons présents dans les aires d'étude et donc de limiter les modifications concernant les ressources alimentaires potentielles des nombreuses espèces d'oiseaux piscivores (Fou de Bassan, Alcidés, plongeurs, ...).</p> <p>Les mesures de réduction consistant à la réduction des émissions sonores à la source permettent de réduire significativement les empreintes sonores aux seuils. Les résultats présentés au chapitre 4.5.3 apportent des éléments détaillés sur ces emprises acoustiques. Cette mesure de réduction est associée également à des mesures de suivi par acoustique passive, des suivis télémétriques des mammifères marins avant et pendant la construction, ainsi que les suivis aériens digitaux, particulièrement performant pour la détection et la détermination des mammifères marins, tortues et requins, y compris sous l'eau.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Plusieurs solutions existent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une solution consisterait à mettre en place une barrière sonore sous-marine sous la forme de rideaux de bulles, de filet composé de ballons d'air, etc.</li> </ul>					



Exemple de rideau de bulle (à gauche) et de filet

- Une solution consisterait à mettre des systèmes de protection directement autour du pieu à battre.



Exemple de protection

Cette mesure permet de limiter les impacts pour le Marsouin commun en limitant la surface de modification du comportement de 70 km<sup>2</sup> à 14 km<sup>2</sup> lors du battage des pieux de 3 m et de 36 km<sup>2</sup> à 6 km<sup>2</sup> lors du battage des pieux de 2,2 m. Elle permet également de limiter les distances de dommages physiologiques autour de l'atelier de battage de près de 400 m à moins de 200 m, distance plus facile à maîtriser.

La mesure MR5 permet en particulier de limiter les surfaces sur lesquelles une modification de comportement est attendue pour les poissons avec vessie natatoire sans cils sensitifs de 381 km<sup>2</sup> à 189 km<sup>2</sup> (médiane de 11 km à 7 km) et donc de limiter la surface d'habitat de chasse du Phoque gris impacté.

L'application de la mesure MR5 améliore donc la situation pour les poissons en réduisant les périmètres de fuite/changement de comportement autour de l'AEI durant les travaux et donc réduisant la surface d'impacts pour les seiches et les harengs en période de reproduction (voir chapitre ressource halieutique). Les poissons et céphalopodes pourront se reporter sur les zones adjacentes utiles à leurs fonctions vitales (nourriture, fraie).

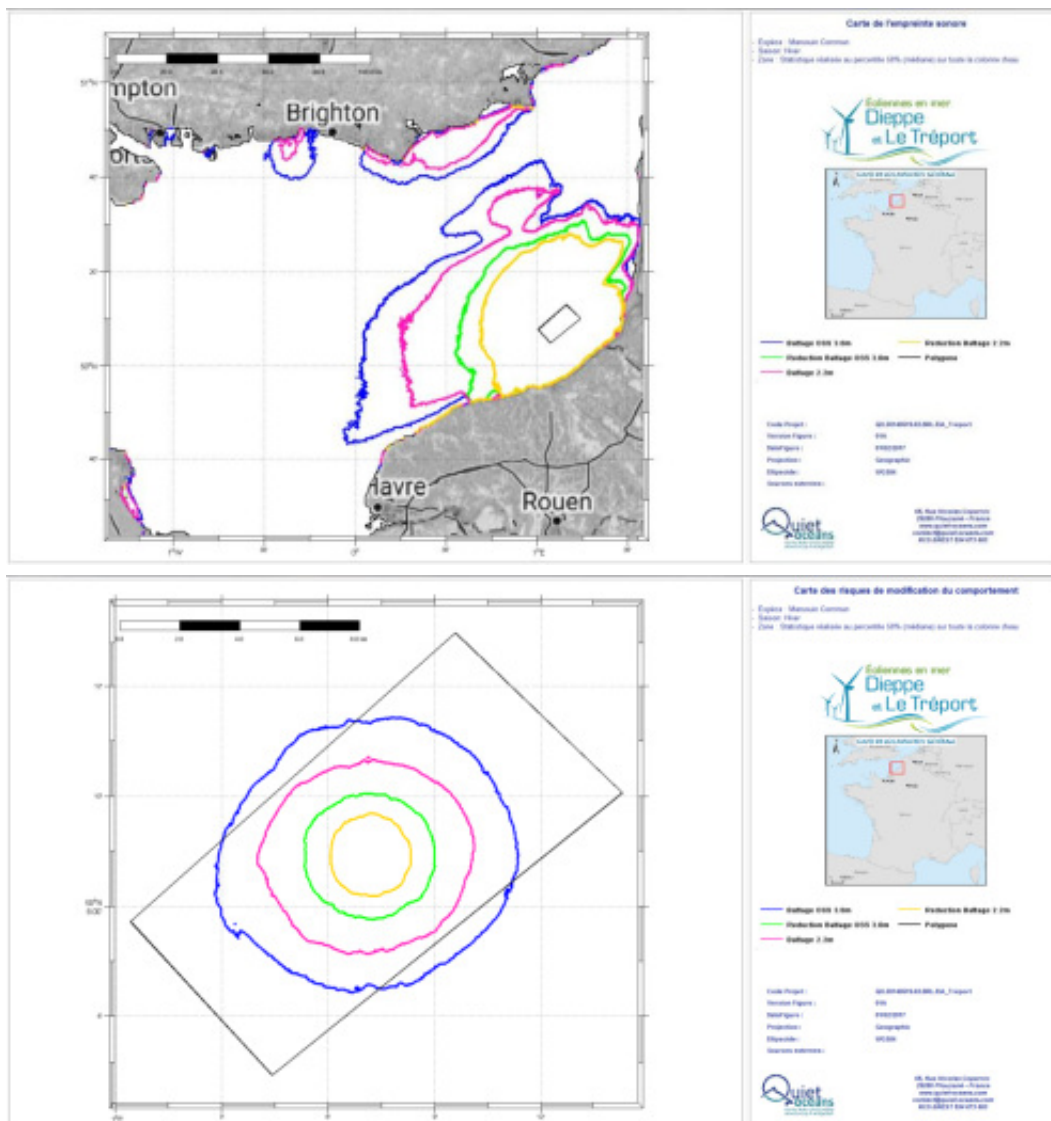
Les gains réalisés sur les autres groupes (Grand Dauphin, Phoque veau-marin) sont plus limités, étant déjà soumis à un impact faible mais néanmoins ils permettent de limiter les surfaces concernées par l'emprise sonore de près de 60% (45% pour les espèces basses fréquences).

En appliquant cette mesure en hiver (saison la plus impactante), le nombre d'individus susceptibles de percevoir le bruit de l'atelier passe de :

- 3517 à 1108 dans le cas du Marsouin Commun lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- 30 à 9 dans le cas des petits delphininés lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- 2193 à 813 dans le cas du Marsouin Commun lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m ;
- 19 à 6 dans le cas des petits delphininés lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m.

Le nombre d'individus susceptibles de subir une modification du comportement passe de :

- 20 à 4 dans le cas du marsouin commun lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- 10 à 2 dans le cas du marsouin commun lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m.



<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Le maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	A définir : constructeur de marteaux hydrauliques, prestataires extérieurs
<b>Phases d'intervention</b>	Construction		

6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	7 700 000
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
Suivi de l'efficacité SE1 pour le suivi des niveaux acoustiques, SE2 pour l'avifaune et SE6 pour la ressource halieutique et autres peuplements. La mesure MR5 pourra être évaluée également grâce à l'E4			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Formation du personnel intervenant sur le chantier Contrôle du respect des procédures	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapport des suivis visuels Suivi des échouages de mammifères marins Données acquises pendant le suivi de l'efficacité SE1, SE2, SE6

6.3.2.5 MR6 - Mettre en œuvre des mesures de maîtrise des risques de dommages physiologiques directs

Fiche n°	MR6	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères marins Ressource halieutique et autres peuplements
<b>Mettre en œuvre des mesures de maîtrise des risques de dommages physiologiques directs</b>					
<b>Objectifs de la mesure</b>					
<p>En phase de construction, les mammifères marins et l'ichtyofaune situés à proximité de la zone de travaux peuvent subir des dommages physiologiques directs. La mesure proposée consiste à démarrer les ateliers de construction de manière progressive afin que les niveaux de bruits générés par la construction augmentent de façon à ne pas exposer les espèces sensibles à des niveaux sonores pouvant causer des dommages physiologiques directs.</p> <p>Les niveaux sonores cumulés augmentent avec la durée d'exposition. L'élévation des niveaux d'exposition sonore cumulés est rapide au début des opérations (première heure), et d'autant plus lente que l'opération se poursuit. Une gestion du cadencement au démarrage des opérations permet de contenir l'augmentation rapide des niveaux d'exposition sonore cumulés et par conséquent, de contrôler la vitesse de progression des zones de risques dont les niveaux sont supérieurs aux seuils de dommages physiologiques. L'objectif est de permettre aux espèces potentiellement en présence de s'éloigner des zones à risques dans des conditions de déplacement acceptables (c'est-à-dire supportable par les capacités physique et d'endurance de l'animal – vitesse de déplacement et durée) et éviter ainsi toute exposition sonore susceptible de causer des dommages physiologiques directs.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Mesures retenues :</p> <p>Procéder de façon systématique à un démarrage progressif des opérations de battage ou de forage (en puissance et en cadence) « <b>soft-start</b> ».</p> <p>Alternativement, une procédure d'effarouchement (de <b>type ramp-up</b>) pour éloigner les mammifères marins et les poissons de la zone à risques au préalable du démarrage des ateliers de construction ou de démantèlement est mise en œuvre lorsque :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- le « soft-start » n'est techniquement pas réalisable,</li> <li>2- ou que la procédure de « soft-start » ne permet pas une élévation progressive des bruits,</li> </ol>					

<p>3- ou que le monitoring temps-réel visuel par drones (MR6bis) ou par acoustique passive (MR6ter) indique la présence persistante d'un mammifère marin ou groupe de mammifères marins dans le voisinage de l'atelier dans une période minimale de 30 minutes avant le démarrage de l'atelier..</p> <p>La qualité d'exécution de cette mesure est suivie par la mesure MR6ter.</p>			
Responsable de la mise en œuvre	Entreprises en charge des opérations de construction et de démantèlement	Partenaires techniques pressentis	A définir
Phases d'intervention	Construction et démantèlement		
Secteurs concernés	Ensemble du parc éolien	Estimation des coûts (€ HT)	660 000€
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
Indicateurs de mise en œuvre	<p>Contrôle du respect des procédures (respect du cahier de prescriptions écologiques « démarrage chantier de battage »)</p> <p>Taux de mise en œuvre de la procédure soft-start</p> <p>Taux de mise en œuvre de la procédure ramp-up</p>	Indicateurs de résultats	<p>Taux d'observation effective de l'augmentation progressive des niveaux de bruits à partir des données acquises pendant le suivi MR6ter.</p> <p>Evolution progressive des niveaux de bruits à partir des données acquises pendant le suivi MR6ter.</p> <p>Suivi des échouages de mammifères marins</p>

### 6.3.2.6 MR6 bis - Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustiques

Fiche n°	MR6 bis	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères Marins
<b>Mettre en œuvre le projet THERMMO pour réduire les risques d'impacts acoustiques</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
<p>En phase de construction, les mammifères marins et l'ichtyofaune situés à proximité de la zone de travaux peuvent subir des dommages physiologiques directs.</p> <p>Le projet THERMMO a pour objectif d'améliorer significativement les méthodes d'observation visuelle de mammifères marins telles qu'elles sont pratiquées actuellement, en particulier par faible visibilité en permettant une observation par la combinaison de drones et de capteurs thermiques ou hyper-spectraux.</p> <p>Dans le cadre de ce projet, l'utilisation de cette approche se concentre sur la détection de la présence de mammifères marins en surface dans le voisinage des ateliers de construction et de démantèlement avant le démarrage des</p>					



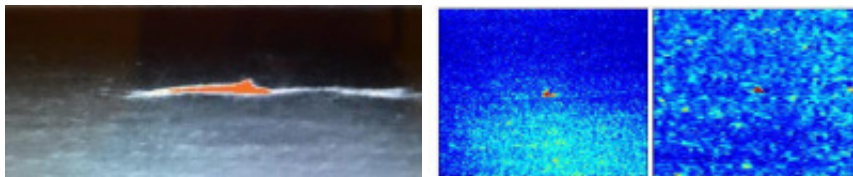
opérations afin de réduire la probabilité qu'un spécimen ou groupe de spécimens soient exposés à des niveaux sonores pouvant causer des dommages physiologiques directs.

#### Description de la mesure

Il a en effet été démontré que les caméras thermiques infra-rouges présentent un fort potentiel pour détecter des mammifères marins. Des essais préliminaires ont montré des résultats très encourageants, indiquant :

- que le contraste de température entre la mer et l'individu permet de repérer des mammifères marins en surface ;
- que l'observation à partir des navires avec un angle d'observation rasant limite la capacité à repérer des mammifères marins, même à l'aide d'une caméra thermique.

Des essais en mer froide et en Méditerranée ont montré une variation des performances en fonction de la température de l'eau. En Manche et en Atlantique, le contraste de température est susceptible d'être suffisant.



Exemple de résultats des enregistrements de la caméra thermique (Source : Quiet Oceans et ESC Brest, 2016)

Afin d'augmenter les angles d'observation et ainsi augmenter les performances du système d'observation, une caméra thermique embarquée dans un drone aérien permettrait de disposer d'une vue plus globale de la zone et de meilleures performances.

L'expérimentation de cette technologie concerne principalement la surveillance de la zone de risque de dommage physiologique direct et irréversible avant et pendant les opérations bruyantes. Elle permettra de démontrer la faisabilité :

- du caractère complémentaire aux observations visuelles en conditions de visibilité favorable et défavorable;
- du caractère complémentaire aux observations bioacoustiques.
- d'étendre les périodes de travail des ateliers aux périodes de nuit et par temps de brouillard et donc de mobiliser les moyens et équipes de construction pendant une période plus courte.
- de confirmer ou infirmer d'une observation acoustique ou visuelle ;
- de réduire les coûts d'observation et de construction.



Exemple de drone pouvant être mis en œuvre (Source : Quiet Oceans et ESC Brest, 2016)

#### Phasage

La première phase consistera à répondre à l'ensemble des questions qui se posent encore quant à la faisabilité du concept, notamment au regard de la réglementation en vigueur, de l'acceptabilité d'opérations de vols lors de la construction d'un parc éolien et des performances attendues.

Il s'agira ensuite de valider et optimiser une solution matérielle et logicielle pouvant être mise en œuvre simplement et avec fiabilité dans les conditions particulières du projet éolien en mer.

La troisième phase proposera de confirmer ou non le besoin d'un système d'aide à la décision pour l'opérateur du drone et, le cas échéant, de le développer pour être opérationnel soit dès le début de la phase de construction.

#### Application pour la réduction des impacts acoustiques en phase travaux.

Lors des travaux de construction et de démantèlement, le dispositif de suivi THERMMO permettra de contribuer à la détection et à l'identification de la présence de mammifères marins à proximité des zones de forage. En cas de présence de mammifères marins dans la zone de risque autour de chaque atelier dans un période de minimum 30 minutes avant le démarrage des opérations, un report du début des travaux sera effectué. La conduite à tenir en fonction des résultats conjoints des suivis visuels et acoustiques est :

En cas d'absence de contacts ou d'indice de présence de mammifères marins ou autres grands pélagiques dans les zones de risques, les opérations peuvent démarrer ;

En cas de présence avérée ou suspectée de mammifères marins dans la zone d'évitement, le démarrage des opérations est retardé jusqu'à éloignement des mammifères marins. Une période de 30 minutes sans détection de mammifères marins par les suivis acoustiques et visuels sera respectée afin de s'assurer de l'absence de mammifères marins à proximité de l'atelier. Une fois ces conditions réunies, les opérations peuvent débuter par la mise en œuvre de la mesure de réduction MR6.

**Contribution aux autres mesures :**

Les observations de cette mesure seront combinées aux observations de la mesure MR6ter afin de produire au maître d'œuvre une information synthétique relative au démarrage des ateliers.

Les mesures d'engagement E4 et E10 et de suivi SE1 bénéficieront des données et des résultats produits par cette mesure.

Responsable de la mise en œuvre	Le maître d'ouvrage	Partenaires techniques	Quiet Oceans et ESC Brest
Phases d'intervention	Pré-construction et construction.		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien	Estimation des coûts (€ HT)	359 300€
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	Suivi de la présence des mammifères marins (suivi de l'efficacité SE1) et engagement E4 Taux de couverture des observations THERMMO	Indicateurs de résultats	Rapport des suivis Taux de détection de mammifères marins par la solution THERMMO Suivi des échouages de mammifères marins

**6.3.2.7 MR6 ter - Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour contrôler en temps réel la présence de mammifères marins**

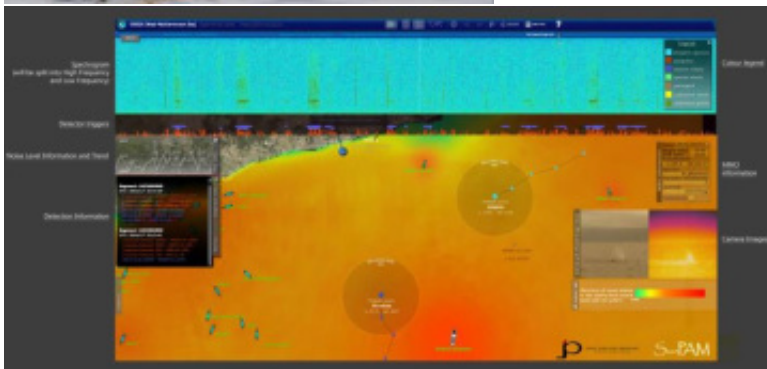
Fiche n°	MR6Ter	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Mammifères Marins Acoustique sous-marine
Mettre en œuvre le projet Smart PAM pour contrôler en temps réel la présence de mammifères marins					

Objectif de la mesure
<p>Le système acoustique temps-réel, <b>Smart-PAM</b><sup>®</sup> un système intelligent et communicant, qui permet le suivi par acoustique passive en temps-réel.</p> <p>Les objectifs de la solution SmartPAM sont de :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- réaliser un suivi acoustique passive temps-réel avant le démarrage de chaque atelier de construction ou de démantèlement ;</li><li>- contrôler la non-présence de contacts acoustiques de cétacés en temps-réel pendant 30 minutes avant le démarrage des opérations dans la zone de risque de dommage physiologique autour de chaque atelier ;</li><li>- autoriser le démarrage des opérations.</li></ul>
Description de la mesure
<p>Le contrôle de la présence de mammifères marins dans a zone de risque située autour de chaque atelier est important dans le cas d'un projet de parc éolien en mer afin de ne pas exposer les spécimens à des niveaux sonores pouvant générer des dommages physiologiques. Pour ce faire, Quiet-Oceans, en partenariat avec le Laboratoire d'Applications Bioacoustiques de l'Ecole Polytechnique de Barcelone, a développé la bouée temps-réelle communicante SmartPAM, lauréate des investissements d'avenir de l'ADEME et labellisée par le Pole de Compétitivité Mer Bretagne Atlantique. Cette bouée, facilement déployable sur des chantiers mobiles tels que la construction d'un parc éolien, permet non seulement d'observer et mesurer les bruits anthropiques et biologiques de façon autonome, mais surtout intègre les services et applications temps-réel suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- suivi temps-réel automatisé des niveaux de bruits ;</li><li>- cartographie temps-réel du bruit ;</li><li>- cartographie statistique du bruit ;</li><li>- suivi automatisé de la présence de mammifères marins (détection et identification des vocalisations) ;</li><li>- mise en œuvre opérationnelle simplifiée dans un contexte de chantier mobile</li><li>- aide à la décision relative au démarrage des opérations de l'atelier</li><li>- indicateur temps-réel de niveau et de dépassement de seuil ;</li><li>- représentation temps-réel de la zone de détection autour de la bouée ;</li><li>- alarme de présence de mammifères marins ;</li><li>- aide à l'identification des espèces ;</li></ul> <p>Les résultats attendus de la solution Smart-PAM<sup>®</sup> sont :</p> <p>de proscrire la présence de cétacés au démarrage de chaque atelier autour et dans chaque zone de risques sonores ;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- suivre la mise en place et l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction relative au bruit (mesure MR6) ;</li><li>- renseigner de l'empreinte sonore des ateliers.</li></ul> <p><b>Autres mesures contributrices à cette mesure :</b></p>

Les suivis réalisés par la mesure MR6bis seront coordonnés au travers de la solution Smart-PAM© afin de fournir au maître d'œuvre une information synthétique relative au démarrage des opérations.

**Contribution aux autres mesures :**

Les mesures d'engagement E4 et E10 et de suivi SE1 bénéficieront des données et des résultats produits par cette mesure.



Responsable de la mise en œuvre	Le maître d'ouvrage	Partenaires techniques	Quiet Oceans et Université de Barcelone
Phases d'intervention	Construction.		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble	Estimation des coûts (€ HT)	224 550€
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets			
Indicateurs de mise en œuvre	Engagement du maître d'ouvrage E4 Taux de couverture de la solution temps-réelle Smart-PAM©	Indicateurs de résultats	Suivi de la présence des mammifères marins (suivi de l'efficacité SE1) et engagement E4 Taux de présence de mammifères marins 30 minutes avant le

			<p>démarrage de chaque atelier</p> <p>Taux d'absence de mammifères marins 30 minutes avant le démarrage de chaque atelier</p> <p>Suivi des échouages de mammifères marins</p>
--	--	--	---

### 6.3.2.8 MR7 - Minimiser et optimiser les éclairages lors des travaux

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



<b>Phases d'intervention</b>	Construction et démantèlement		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Audit des bateaux et vérification de l'absence d'éclairage nocturne des zones sans travaux (hors balisage maritime)- Contrôle des types d'éclairages utilisés.	<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats des audits

### 6.3.2.9 MR8 - Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier et d'une maintenance propres

Fiche n°	MR8	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Ensemble des composantes
<b>Mettre en œuvre des règles relatives à la réalisation d'un chantier et d'une maintenance propres</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
<p>Toute opération de construction ou activité en mer présente des risques de pollution accidentelle.</p> <p>Cette mesure de principe (bonnes pratiques) consiste d'une part à mettre en place des procédures qualité permettant de réduire au maximum les risques de pollution dans le cadre de l'ensemble des opérations en mer et de gérer les déchets, d'autre part, à prévoir des mesures d'intervention d'urgence en cas de pollution accidentelle aux hydrocarbures.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Tous les navires et tous les engins qui assureront la construction, le démantèlement et la maintenance du parc éolien devront être équipés de kits anti-pollution de première urgence. Le personnel de maintenance sera formé à son utilisation et capable de déclencher le plan POLMAR.</p> <p>Cette mesure prévoit la mise en place de règles de « chantier propre », mais aussi la création d'un plan d'intervention d'urgence en cas de pollution accidentelle. En conséquence, les employés seront tous formés aux règles à suivre et capables de déclencher la réponse la plus adaptée à un événement. Des Plans d'Intervention et d'Urgence Maritimes, spécifiques à chacune des phases, seront validés par le Préfet Maritime de Manche Mer du Nord au moins 6 mois avant le début de chaque phase. L'établissement des règles de « chantier propre », la formation du personnel et, en lien avec le CROSS et la Préfecture Maritime, la définition du plan d'intervention seront à la charge d'un ingénieur Hygiène Sécurité et Environnement, qui sera en poste durant la totalité du chantier.</p> <p>Une sensibilisation/information du personnel et de l'encadrement à ces questions environnementales est la clé de la réussite d'un chantier « propre ». Un certain nombre de règles de « bon sens » seront à respecter ; elles participent toutes à l'intégration et à la réussite d'un chantier d'une telle ampleur dans son environnement naturel et humain.</p>					

6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Entreprises en charge des opérations de construction	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	/
<b>Phases d'intervention</b>	Construction, exploitation et démantèlement		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	<p>Fourniture d'un cahier de prescriptions « chantier propre »</p> <p>Formation du personnel intervenant sur le chantier</p> <p>Contrôle du respect des procédures.</p> <p>Contrôle régulier des équipements de lutte contre les pollutions accidentelles (état de fonctionnement)</p> <p>Mise en place d'un responsable Sécurité et Protection de la Santé (SPS)</p>	<b>Indicateurs de résultats</b>	<p>Contrôle, formation, et tenue d'un registre des incidents par le responsable SPS (Sécurité et Protection de la Santé) + audit des bateaux</p>

### 6.3.2.10 MR13 - Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage à la présence de mammifères marins et de l'avifaune

Fiche n°	MR13	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune Mammifères marins
<b>Sensibiliser les pilotes de navires de maintenance et de surveillance opérant pour le compte du maître d'ouvrage à la présence de mammifères marins et de l'avifaune</b>					
<b>Objectifs de la mesure</b>					
<p>L'augmentation du trafic maritime, lors des travaux ainsi que lors de l'exploitation, peut être à l'origine de dérangements sur les stationnements d'oiseaux. Ces stationnements peuvent être parfois associés à la présence de mammifères marins en activité de pêche (Rorquals, Dauphins, ...)</p> <p>Eviter les stationnements d'oiseaux et limiter la vitesse peut donc limiter les dérangements aussi sur les mammifères marins et diminuer sensiblement le risque de collision (pour les espèces les plus sensibles).</p> <p>Une sensibilisation « aux mammifères marins » des pilotes de navires en charge des transits vers le parc éolien permettrait de préciser les comportements à éviter en cas d'observation de regroupements d'oiseaux ou de mammifères marins lors des transits.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Cette sensibilisation ne concerne que les petits navires, très mobiles et dont la manœuvrabilité permet des contournements relativement aisés des comportements d'oiseaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Création d'un livret de bonnes pratiques (qui pourrait être également adapté au grand public comme les plaisanciers) présentant les comportements à avoir ;</li> <li>• Formation en salle.</li> </ul>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage et entreprises intervenantes en phase de travaux et d'exploitation		<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Associations environnementales, Universités	
<b>Phases d'intervention</b>	Construction, exploitation et démantèlement				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien		<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	10 000 €	
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
Suivi du stationnement des oiseaux. données acquises avec le suivi de l'efficacité SE2					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>			<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapport du suivi SE 1	

### 6.3.2.11 MR14 - Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance

Fiche n°	MR14	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune
<b>Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance</b>					
<b>Objectifs de la mesure</b>					
<p>Certaines interventions sur les éoliennes en mer nécessiteront l'utilisation d'hélicoptères pour amener du personnel aux éoliennes notamment par mauvais temps. Ces hélicoptères sont une source de dérangement non négligeable sur certains groupes faunistiques, notamment l'avifaune. Afin de limiter l'impact sonore des vols d'hélicoptères, une altitude importante est à rechercher lors du survol de la frange côtière voire lors de l'intégralité du vol pour les hélicoptères opérants pour le compte du maître d'ouvrage.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>En cas d'utilisation d'hélicoptères pour se rendre sur le parc (visites de maintenance lors des périodes de fortes houles), le trajet côte – parc sera effectué à une hauteur minimale de 1000 pieds (environ 300 m) afin de limiter les perturbations sur les stationnements d'oiseaux dans la bande des 10 km côtiers ainsi que dans les ZPS dont celle du Littoral Seine-marin. Dans la mesure du possible, une hauteur de vol supérieure à 1500 pieds (450 m) sera visée. Cette hauteur correspond aux préconisations les plus récentes formulées au Royaume-Uni (BTO, 2015).</p> <p>Cette hauteur correspond à la valeur appliquée pour le survol des zones ornithologiques sensibles (réserves naturelles par exemple). Cette mesure ne sera retenue qu'en dehors des interventions d'urgence.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage		<b>Partenaires techniques pressentis</b>		
<b>Phases d'intervention</b>	Exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien et les trajets de transfert entre la base de maintenance et le parc		<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet	
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
Suivi des mammifères marins et stationnement des oiseaux (suivi efficacité : SE2)					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>			<b>Indicateurs de résultats</b>	Suivi du stationnement sur la frange côtière. données acquises avec le suivi de l'efficacité SE2	

### 6.3.2.12 MR18 - Mettre en place des anodes à courant imposé à la place d'anodes sacrificielles

<b>Fiche n°</b>	<b>MR18</b>	<b>Catégorie de mesure</b>	<b>Réduction</b>	<b>Composante</b>	Qualité de l'eau et des sédiments Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques et autres peuplements Mammifères marins
<b>Mettre en place des anodes à courant imposé à la place d'anodes sacrificielles</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Réduire l'impact sur la qualité de l'eau et la vie sous-marine que pourrait provoquer une protection anti-corrosion basée sur des anodes sacrificielles en aluminium et/ou en zinc.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Les caractéristiques physico-chimiques du milieu marin le rendent particulièrement corrosif pour les structures en acier, une protection anti-corrosion est donc nécessaire.</p> <p>La protection « classique » des structures offshore se fait par anodes sacrificielles qui se corrodent à la place de la structure en acier. Cette technique, dite « passive », a pour inconvénients ses rejets en métaux lourds (aluminium, zinc, etc.) sous forme d'éléments traces métalliques qui peuvent, dans certaines conditions s'avérer néfastes pour l'environnement.</p> <p>Le maître d'ouvrage fait le choix de retenir une protection cathodique basé sur des anodes à courant imposé. L'anode par courant imposé est faite d'un alliage de titane insoluble qui reçoit un faible courant régulé de façon électronique, permettant de protéger la structure de la corrosion. Contrairement à la méthode « passive », la nécessaire protection est ici obtenue par l'injection d'un courant continu, de très faible tension et intensité, qui évite ainsi les rejets de ces éléments traces métalliques dans l'environnement.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Partenaires techniques	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	/		
<b>Phases d'intervention</b>	Exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone de projet	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	Intégré dans le coût du projet		
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Le suivi de rejet de chlore est étudié via l'évaluation de l'effet récif (SE8)	<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats du suivi SE8 sur « l'effet récif »		



--	--	--	--

### 6.3.2.13 MR19 - Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes

Fiche n°	MR19	Catégorie de mesure	Réduction	Composante	Avifaune
<b>Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
L'objectif de la mesure est d'abaisser le nombre de collisions d'oiseaux par l'augmentation du tirant d'air et donc le passage plus aisé des espèces en dessous des pâles.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Ces modifications de données physiques de la machine induisent une modification de la proportion d'oiseaux en vol dans la zone à risques (c'est-à-dire dans la zone de rotation des pâles). En effet, la fourchette de hauteur de vol des oiseaux marins est en général comprise entre le niveau d'eau et 30 m CM PHMA. Ainsi plus le tirant d'air, c'est-à-dire la différence entre le bout des pâles et le niveau de l'eau, se rapproche de cette valeur, plus le risque de rencontrer des individus en action de vol et donc d'avoir des collisions diminue.</p> <p>Le tirant d'air minimum qui était de 18,5 m CM PHMA initialement passe à 33,5 m CM PHMA avec l'application de la mesure proposée.</p> <p>Ces proportions sont moindres comme l'illustrent les deux exemples sont fournis ci-dessous. Deux cas se dessinent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chez les espèces qui ont une tendance à voler haut comme le Fou de Bassan, les goélands pélagiques ou la Mouette tridactyle. Les proportions d'oiseaux en vol à des hauteurs à risques chutent significativement se rapprochant de 0%.</li> <li>• Les différences sont moins significatives pour les espèces qui volent majoritairement à basse altitude comme le Fulmar boréal ou les alcidés qui sont déjà proches de 0%.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><i>Distribution des hauteurs de vol (Mouette tridactyle à gauche/ alcidés à droite)</i></p>					

En noir : « distribution générique » issu de la littérature (Cook et al., 2012) En bleu : « incertitude des distribution » issu de la littérature (Johnston et al., 2014) ; modèle en bleu et Intervalle de Confiance à 95% en bleu clair En rouge : Modélisation de la distribution de vol issue du terrain et basée sur les proportions d'oiseaux en vol à 5,15,30 et 50 m (campagne bateau 2014/2015 sans oiseaux suiveur) ; modèle en rouge et Intervalle de Confiance à 95% en orange. L'ancienne hauteur minimale moyenne de bas de pale est indiquée en pointillé gris (ht = 26 m), la nouvelle indiquée en trait plein vert (ht = 41m) soit + 15 m.

Ainsi et pour illustrer ce principe, en augmentant le tirant de 15 m et donc la hauteur du mât de l'éolienne, les nombres de collisions par espèce et par an sont donnés pour les espèces suivantes :Espèce	Mortalité annuelle initiale	Mortalité annuelle avec une rehausse de +15m	Gain en termes de réduction de mortalité
<b>Alcidés</b>	1	Non significatif	100%
<b>Fou de Bassan</b>	52	14	73%
<b>Goéland argenté</b>	131	63	52%
<b>Goélands marin/brun</b>	58	27	53%
<b>Mouette tridactyle</b>	25	7	72%
<b>Grand Labbe</b>	Non significatif	Non significatif	Aucun
<b>Fulmar boréal</b>	Non significatif	Non significatif	Aucun
<b>Plongeurs</b>	3	2	33%

La réduction du nombre de collisions par l'application de cette mesure est donc significative et supérieure à 50% pour la quasi-totalité des espèces. Ce gain est plus important pour les espèces dont les effectifs affectés d'après le modèle d'origine sont les plus importants : c'est le cas du Fou de Bassan, des goélands et de la Mouette tridactyle.

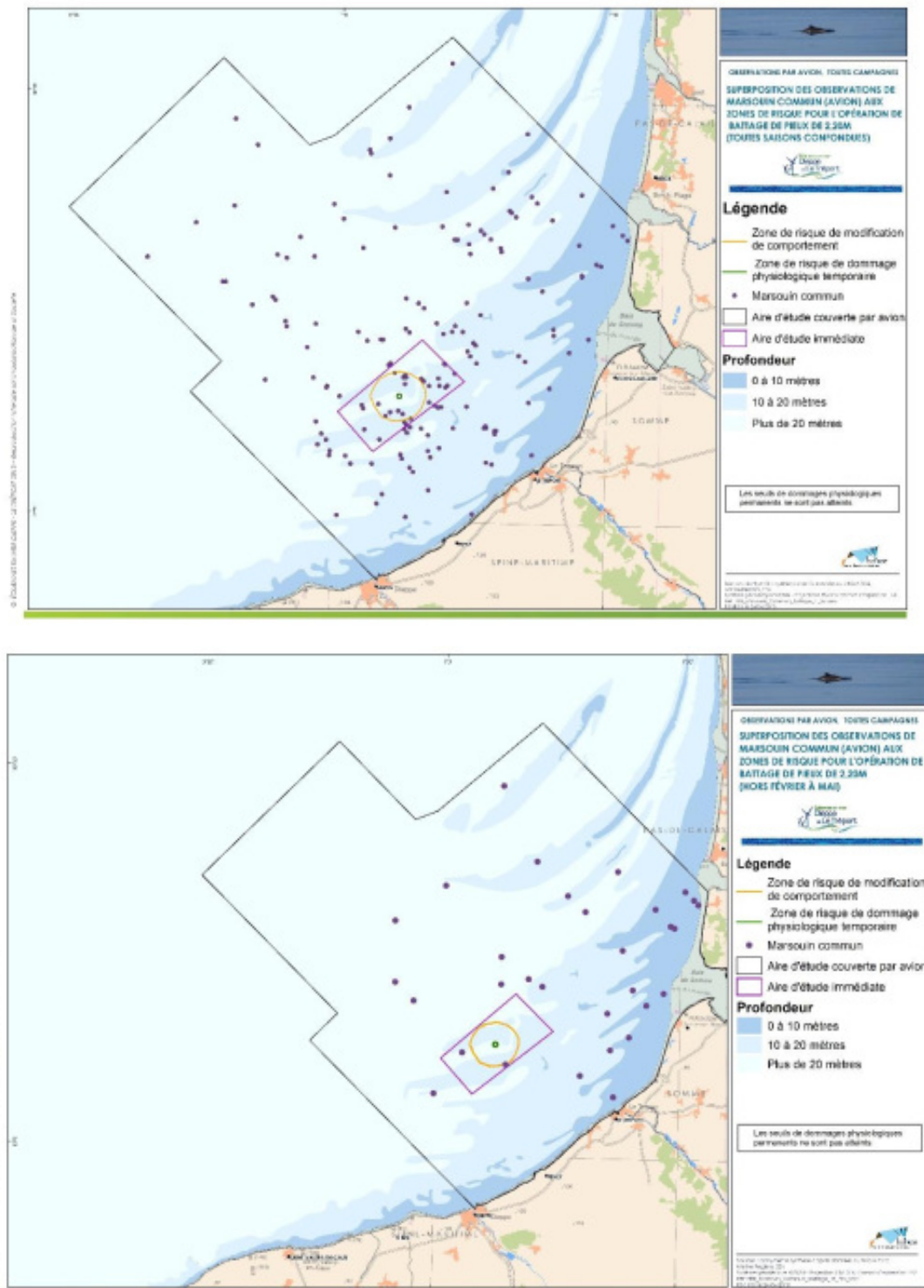
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	EMDT	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	/
<b>Phases d'intervention</b>	Exploitation		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone de projet	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	14 000 000 €
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	SE2 : Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI. SE2bis : Identification par suivi GPS individuel, des habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien, et modéliser leurs habitats préférentiels. SE2ter : Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bague) et	<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats des SE : l'ensemble de ces suivis permettront de suivre l'efficacité de cette mesure.

analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun		
--	--	--

### 6.3.2.14 MR20 - Arrêter le battage des pieux des éoliennes durant la période sensible des espèces

Fiche n°	MR20	Catégorie de mesure	Réduction	Composantes	Mammifères marins/ Ressources halieutiques
Arrêter le battage des pieux des éoliennes durant la période sensible des espèces (Février à mai)					
Objectif de la mesure					
Exclure les opérations de battage de pieux lors des périodes les plus sensibles pour les mammifères marins les plus présents aux alentours du projet éolien et donc réduire l'impact acoustique du projet sur ces espèces en particulier.					
Description de la mesure					
<p>En phase de construction, EMDT s'engage à mettre en oeuvre une mesure sans précédent en France à date : ne pas réaliser d'opérations bruyantes de battage de pieux durant la période de 4 mois la plus sensible pour les espèces de mammifères marins les plus représentatives de la zone de projet (Marsouins commun, Phoque gris). Il est rappelé que le phoque veau-marin est une espèce plus casanière restant à proximité des côtes et donc moins touchées par l'effet du battage de pieu.</p> <p>En effet, à partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, des schémas simplifiés des périodes de sensibilité de ces espèces au regard des phases clés de leur cycle de vie, ont pu être établis. La mesure proposée permettra d'éviter les opérations les plus bruyantes lors des périodes les plus sensibles pour les principales espèces notamment le marsouin commun.</p> <p>Les échanges réalisés entre EMDT, les experts en charges des études sur la faune (Biotope/Cellule Cohabys, Adera), les services de l'Etat ainsi que les experts de l'AFB ont permis de dégager une période propice d'exclusion du battage de pieux.</p> <p>Au regard de ces échanges, il apparait en effet que la période de février à mai serait bénéfique pour le Marsouin commun, période à laquelle il est le plus présent sur la zone de projet ; le phoque gris, période postérieure à sa mise en bas ; le phoque veaux-marin, début des périodes de reproduction et mise bas.</p>					

Figure 238 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin toute saisons confondues et hors Février à mai.



Source : Biotope, 2018

Par ailleurs, cette période d'interruption sera également bénéfique pour les périodes de reproduction de certains poissons. Les espèces concernées par le bénéfice de la mesure MR20 sont (d'après le tableau de l'état initial « Périodes de présence d'œufs ou de larves pour différentes espèces présentes sur l'aire d'étude éloignée ) : Lançon équilibre, Grondin rouge, dragonnets, hareng, morue commune, gobies, Lançon commun, limande commune, encornet

**6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000**



veiné, encornet commun, merlan, rouget barbet, flet commun, plie commune, raie bouclée, sole commune, sprat, tacaud commun, araignée de mer.			
Phases d'intervention	Maître d'ouvrage et partenaires techniques	Partenaires techniques pressentis	/
Dates d'intervention	Construction		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien	Estimation des coûts (€ HT)	9 000 000€
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
<p>Suivi acoustique des mammifères marins en phase de construction, exploitation, démantèlement (suivi efficacité : SE 1)</p> <p>Suivi avifaune et mammifères marins (suivi efficacité : SE 2)</p> <p>Suivi chiroptères en phase d'exploitation (suivi efficacité : SE 3)</p> <p>Suivi des biocénoses benthiques (suivi efficacité : SE 6)</p> <p>Suivi de la ressource halieutique (suivi efficacité : SE 7)</p> <p>Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité : SE 9)</p> <p>Suivi socio-économique de l'impact sur l'activité de pêche professionnelle (suivi efficacité : SE 12)</p>			
Indicateurs de mise en œuvre	/	Indicateurs de résultats	Rapports des suivis cités



## 6.4 Conclusion

Au vu des distances du projet aux sites Natura 2000 voisins, de la présence au sein de l'aire d'étude immédiate du parc d'espèces ayant justifié de la désignation de ces sites, de l'écologie de ces espèces, le projet est susceptible d'avoir des incidences sur les sites Natura voisins et ce, malgré la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction des impacts du projet.

Les 9 sites Natura 2000 ainsi que les habitats et espèces considérés dans le cadre de cette évaluation sont rappelés ci-dessous.

### 6.4.1 Rappel des habitats concernés par l'évaluation des incidences

Comme spécifié dans la partie 3.5.6 et d'après l'exposition des effets plus détaillée (Cf. partie 6.1.1), seuls les habitats marins suivants sont conservés pour l'évaluation des incidences à savoir :

- ▶ 1110 - Bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine ;
- ▶ 1130 – Estuaires ;
- ▶ 1140 - Replats boueux ou sableux exondés à marée basse ;
- ▶ 1170 – Récifs.

### 6.4.2 Rappel des espèces ayant justifié la désignation d'un site Natura 2000 et concernées par l'évaluation d'incidence

A l'issue de l'état initial présenté dans le chapitre 5, nous pouvons établir la liste des espèces ayant justifié le classement des ZPS et ZSC concernées et ayant une interaction avec le projet de celles pour lesquelles aucune interaction n'est attendue (absence de l'espèce au sein de la zone de projet, effectifs négligeables, absence de recoupement de leur aire vitale avec la zone de projet...).

#### 6.4.2.1 Identification des oiseaux ayant justifié la création d'une ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet

Sur les 85 espèces ayant justifié le classement en ZPS, nous considérons que 49 d'entre elles n'utilisent pas l'aire d'étude immédiate (ou alors de manière anecdotique) et n'auront donc que peu d'interaction avec le projet au regard des connaissances actuelles (prospections bateau et avion, données radar) sur leur utilisation de l'espace.

Il s'agit majoritairement d'espèces terrestres ou littorales qui ne fréquentent pas le milieu marin ou qui se concentrent sur la frange côtière.

Tableau 88 : Liste des espèces d'oiseaux ayant justifié la création des ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet

Code	Nom français	Nom latin						Observations sur l'aire d'étude éloignée
			DM	MALP	LSM	EP	EC	
<b>Oiseaux marins côtiers</b>								

6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	DM	MALP	LSM	EP	EC	Observations sur l'aire d'étude éloignée
A005	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>			X			Les Grèbes fréquentent surtout la frange côtière, très occasionnellement l'aire d'étude immédiate. Aucun stationnement noté sur l'aire d'étude immédiate en 3 campagnes.
A017	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>			X			Les cormorans fréquentent surtout la frange côtière, très occasionnellement en vol dans la partie est de l'aire d'étude immédiate. Aucun stationnement noté sur l'aire d'étude immédiate en 3 campagnes.
A018	Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>			X			Les cormorans fréquentent surtout la frange côtière, très occasionnellement en vol dans la partie est de l'aire d'étude immédiate. Aucun stationnement noté sur l'aire d'étude immédiate en 3 campagnes.
A048	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>				X		Espèce notée uniquement sur la frange côtière.
A182	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	X	X				Espèce davantage côtière. Observation rare en mer
<b>Oiseaux littoraux</b>								
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>			X	X	X	Espèce davantage côtière, non notée en dehors de l'estran.
A034	Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>			X	X	X	Espèce davantage côtière, non notée en dehors de l'estran. L'espèce migre en suivant le linéaire côtier.
A075	Pygargue à queue blanche	<i>Haliaeetus albicilla</i>					X	Espèce très occasionnelle et davantage côtière. Non observée au cours des inventaires
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>			X		X	Espèce davantage côtière. Contactée uniquement à la côte au cours des trois campagnes.
A248	Alouette haussecol	<i>Eremophila alpestris</i>					X	Espèce très occasionnelle et davantage côtière. Non observée au cours des inventaires.
A367	Linotte à bec jaune	<i>Carduelis flavirostris</i>					X	Espèce très occasionnelle et davantage côtière. Non observée au cours des inventaires.
A375	Bruant des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>					X	Espèce très occasionnelle et davantage côtière. Non observée au cours des inventaires.
<b>Oiseaux terrestres</b>								
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A022	Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A023	Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A027	Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>				X	X	Espèce terrestre. Une observation d'un oiseau en migration le long de la côte.
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.

Code	Nom français	Nom latin	DM	MALP	LSM	EP	EC	Observations sur l'aire d'étude éloignée
A039	Oie des moissons	<i>Anser fabalis</i>				X		Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A045	Bernache nonette	<i>Branta leucopsis</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A068	Harle piette	<i>Mergus albellus</i>				X	X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>			X		X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>					X	Espèce terrestre. Une observation d'un oiseau en migration le long de la côte.
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>			X		X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>				X	X	Espèce terrestre, occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A090	Aigle criard	<i>Aquila clanga</i>					X	Espèce terrestre, très occasionnelle. Non observée au cours des inventaires.
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>			X	X	X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A121	Marouette de Baillon	<i>Porzana pusilla</i>				X		Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A127	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>					X	Espèce terrestre, occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A131	Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>				X	X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A140	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>					X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A151	Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>				X	X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>					X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A170	Phalarope à bec étroit	<i>Phalaropus lobatus</i>					X	Espèce terrestre, très occasionnelle en bord de mer. Non observée au cours des inventaires.
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>				X	X	Espèce terrestre fréquente parfois le littoral. Non observée au cours des inventaires.
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>						Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A 229	Martin pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>					X	Espèce terrestre fréquente parfois le littoral. Observée à la côte au cours des inventaires.
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>			X		X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.
A 272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>					X	Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires.

Code	Nom français	Nom latin	DM	MALP	LSM	EP	EC	Observations sur l'aire d'étude éloignée
A055	Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i>	X	X				Espèce davantage terrestre. Non observée au cours des inventaires
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X	X				Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires
A120	Marouette poussin	<i>Porzana parva</i>	X	X				Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires
A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	X					Espèce davantage terrestre. Non observée au cours des inventaires
A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X	X				Espèce terrestre Non observée au cours des inventaires
A294	Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>	X	X				Espèce terrestre. Non observée au cours des inventaires

LSM: FR2310045 Littoral Seine-Marin.

EP: FR2210068 Estuaires Picards (baies de Somme et d'Authie).

EC: FR3110038 Estuaire de la Canche.

DM : FR3112004 Dunes de Merlimont

MALP : FR2212003 Marais arrière-littoraux picards

#### 6.4.2.2 Identification des oiseaux ayant justifié la création d'une ZPS et ayant une interaction potentielle avec le projet

Sur les 85 espèces ayant justifié le classement en ZPS, nous considérons que 36 d'entre elles peuvent fréquenter l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude commune soit en stationnement soit uniquement en période migratoire. Le tableau suivant présente les éléments des FSD et de l'état initial pour chacune de ces espèces.

Les espèces sont regroupées par cortèges et par groupes.

Tableau 89 : Liste des espèces d'oiseaux ayant justifié la création des ZPS et ayant une interaction potentielle avec le projet.

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
<b>Oiseaux pélagiques</b>								
A009	Fulmar boréal	<i>Fulmarus glacialis</i>	LSM accueille de l'hivernage (99-313 individus) et de la reproduction (95-356 couples).	51	40	43%	1,0	Nicheur sur les falaises. Présence sur l'ensemble de l'aire d'étude commune sans concentration particulière. Présence toute l'année.
A016	Fou de Bassan	<i>Morus bassanus</i>	LSM accueille en période de migration des effectifs importants (1602-11323 individus) ainsi qu'en hivernage (538-2426 individus)	3310	418	36%	1,5	Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année aux bateaux de pêche
A172	Labbe pomarin	<i>Stercorarius pomarinus</i>	LSM accueille en période migratoire 8-81 individus	-	-	-	1,7	Non identifiée spécifiquement mais présence possible parmi les labbes indéterminés.
A173	Labbe parasite	<i>Stercorarius parasiticus</i>	LSM accueille en période migratoire 3-246 individus	1	1	67%		Présence sur l'ensemble de l'aire d'étude commune en effectif réduit et sans concentration particulière. Présence surtout en mars-avril et août-octobre.
A175	Grand Labbe	<i>Catharacta skua</i>	LSM accueille en période hivernale 1 à 5 individus	19	5	70%		Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année aux bateaux de pêche
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	LSM accueille des effectifs importants en période migratoire (155-1102 individus) et également en hivernage (100-300 individus). 1 à 10 ind sur EC en période migratoire et hivernage. 0 à 2 couples jusqu'à 10 ind. en stationnement sur MALP. 0 à 2 couples, jusqu'à 10 ind. en stationnement sur DM	54	1	47%	1,3	Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude avec des concentrations nettement plus importantes sur la frange côtière. Présence surtout en août-septembre.



6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
A177	Mouette pygmée	<i>Larus minutus</i>	LSM accueille en période migratoire 2115-4987 individus	50	12	67%		Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité légèrement plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence d'octobre à avril.
A188	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	LSM accueille 427-997 couples reproducteurs. L'espèce est également présente en période migratoire et en hivernage (1-9 individus)	142	35	56%		Nicheur dans l'aire d'étude élargie. Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité légèrement plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année.
A183	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	L'espèce est présente toute l'année sur LSM avec reproduction de 9 couples et un hivernage de 17 à 391 individus	335	61	19%		Nicheur sur l'aire d'étude élargie. Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus faible sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année. Répartition liée aux bateaux de pêche.
A184	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	L'espèce est présente toute l'année sur LSM avec reproduction de 3641-5503 couples et un hivernage de 2443 à 12478 individus	1060	277	33%	0,7	Nicheur sur l'aire d'étude commune. Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus faible sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année. Répartition liée aux bateaux de pêche
A187	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	L'espèce est présente toute l'année sur LSM avec reproduction de 16-33 couples et un hivernage de 1924 à 3801 individus	335	61	19%		Nicheur sur l'aire d'étude élargie. Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus faible sur l'aire d'étude immédiate. Présence toute l'année. Répartition liée aux bateaux de pêche.
A199	Guillemot de Troïl	<i>Uria aalge</i>	L'espèce est présente sur LSM en période hivernale (6-207 individus) et en période migratoire.	346	281	1%	1,6	Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence d'octobre à avril. Densité plus importante au large au printemps, à la côte en début d'hiver.
A200	Pingouin torda	<i>Alca torda</i>	LSM accueille l'espèce en hivernage (6-189 individus) et en période migratoire.	91	108	6%		Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec une densité plus importante sur l'aire d'étude immédiate. Présence d'octobre à avril. Densité plus importante au large au

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
								printemps, à la côte en début d'hiver.
<b>Oiseaux marins côtiers</b>								
A001	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	LSM accueille des effectifs importants en période migratoire (6-611 individus) et également en hivernage (28-217 individus). Présent en période migratoire et hivernage sur EC.	117	12	2%	0,7	Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec des densités beaucoup plus importantes à la côte. Densité sur l'aire d'étude immédiate plus faible. Présence d'octobre à mars.
A002	Plongeon arctique	<i>Gavia arctica</i>	LSM accueille des effectifs importants en période migratoire (4-274 individus) et également en hivernage (25-43 individus). Présent en période migratoire et hivernage sur EC.	29	24	3%		Présent sur l'ensemble de l'aire d'étude commune avec densités plus importantes sur l'aire d'étude immédiate. Présence de novembre à avril.
A043	Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	Sur EP, en période migratoire jusqu'à 280 individus, jusqu'à 250 en hivernage.	9	-	100 %	0,1	Une seule observation réalisée en période de migration concernant 9 individus en direction vers le large.
A050	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	Hivernage sur EP (227 individus)	-	23	-		Les seules observations concernent des oiseaux posés en bordure de baie de Somme. Aucun stationnement dans l'aire d'étude immédiate mais 2 observations d'oiseaux en vol.
A052	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Hivernage sur EP (340 individus), stationnement de 5 ind. sur DM.	-	1	-		Les seules observations concernent des oiseaux posés en bordure de baie de Somme (hors de l'aire d'étude commune). Aucun stationnement dans l'aire d'étude immédiate mais une seule observation d'oiseaux en vol.
A053	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Hivernage sur EP (496 individus)	12	-	0%	Les seules observations concernent des oiseaux posés à la côte (proche du Tréport). Aucun stationnement dans l'aire d'étude immédiate et	

6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
								aucune observation d'oiseaux en vol.
A054	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Hivernage sur EP (960 individus) Stationnement jusqu'à 25 ind. sur DM.	1	18	0%		La majorité des observations concerne des oiseaux posés en bordure de baie de Somme (hors de l'aire d'étude commune). Aucun stationnement dans l'aire d'étude immédiate mais 2 observations d'oiseaux en vol.
A056	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	Hivernage sur EP (80 individus)	24	26	100 %		La majorité des observations concernent des oiseaux posés en bordure de baie de Somme (hors de l'aire d'étude commune). Aucun stationnement dans l'aire d'étude immédiate mais 3 observations d'oiseaux en vol.
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	L'espèce est présente en période migratoire 1489-5843 individus sur LSM, 150 individus sur EP. Stationnement (100-1000 individus) et hivernage (1-10 individus) sur EC.	27	11	97%		Nicheur à proximité (Hâble d'Ault). La majorité des oiseaux est contactée en vol migratoire sur la frange côtière, néanmoins des mouvements sont notés sur l'aire d'étude immédiate au printemps. Présent surtout de mars à octobre.
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	L'espèce est présente en période migratoire 651-8145 individus sur LSM, 250 individus sur EP. 0 à 1 couple sur MALP.	13	9	96%	0,5	La majorité des oiseaux est contactée en vol migratoire sur la frange côtière, néanmoins des mouvements sont notés sur l'aire d'étude immédiate au printemps. Présent surtout de mars à octobre.
A194	Sterne arctique	<i>Sterna paradisea</i>	L'espèce est présente en période migratoire sur EC.	-	-	-		Non identifiée spécifiquement mais présence potentielle parmi les sternes indéterminées.
A195	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>	L'espèce est présente en période migratoire sur EC.	-	-	-		Non identifiée spécifiquement mais présence potentielle parmi les sternes indéterminées.
A197	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>	L'espèce est présente en période migratoire sur EC.	-	3	-		3 individus contactés au printemps dans l'aire d'étude immédiate. Schéma migratoire identique aux sternes. Egalement présence potentielle parmi les sternes indéterminées.

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
<b>Oiseaux littoraux</b>								
A130	Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>	Sur EP, hivernage jusqu'à 6200 individus et reproduction 15 couples.	2	-	100 %		Noté uniquement en avion et en effectif réduit sur la frange côtière. Non notée sur l'aire d'étude immédiate mais traversée potentielle de la partie côtière de l'aire d'étude immédiate en période de migration comme les autres limicoles.
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Sur EP, 86-139 couples et hivernage jusqu'à 70 individus Sur LSM, présente en hivernage. Présente en période migratoire sur EC. 1 à 5 couples, stationnement jusqu'à 50 ind sur MALP. 1 à 5 couples, stationnement jusqu'à 50 ind. sur DM	-	-	-		Non identifiée spécifiquement mais traversée potentielle de la partie côtière de l'aire d'étude immédiate en période de migration comme les autres limicoles.
A137	Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Jusqu'à 2800 individus en période migratoire sur EP	-	-	-	<0,1	Non identifié spécifiquement mais traversée potentielle de la partie côtière de l'aire d'étude immédiate en période de migration comme les autres limicoles.
A141	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	Sur EP, jusqu'à 175 individus en période migratoire, et 240 individus en hivernage.	-	2	-		2 individus contactés en migration sur l'aire d'étude immédiate.
A143	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Sur EP, jusqu'à 850 individus en période migratoire	-	-	-		Non identifié spécifiquement mais traversée potentielle de la partie côtière de l'aire d'étude immédiate en période de migration comme les autres limicoles.
A144	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	Cité sur EC	-	1	-		1 individu contacté en migration sur l'aire d'étude immédiate.
A149	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Sur EP, jusqu'à 5950 individus en période migratoire	-	39	-		6 vols de 3 à 39 individus contactés en migration sur l'aire d'étude immédiate.
A157	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>	Sur EP, jusqu'à 310 individus en période migratoire et 38	-	-	-		Non identifiée spécifiquement mais traversée potentielle de la partie côtière de l'aire d'étude immédiate en

**6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000**

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	PV	RDA	Observation sur l'aire d'étude immédiate et commune
			individus en hivernage.					période de migration comme les autres limicoles.
A160	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Hivernage jusqu'à 910 individus sur EP.	-	12	-		2 vols de 2 à 12 individus contactés en migration sur l'aire d'étude immédiate.
A162	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Sur EP, jusqu'à 590 individus en période migratoire	-	10	-		2 vols de 2 à 10 individus contactés en migration sur l'aire d'étude immédiate.

LSM : FR2310045 Littoral Seino-Marin.

EP : FR2210068 Estuaires Picards : baies de Somme et d'Authie.

EC : FR3110038 Estuaire de la Canche.

MALP : FR2212003 Marais arrière-littoraux picards

DM : FR3112004 Dunes de Merlimont

EFMAC : Effectif Maximum sur l'aire d'étude commune

EFMAI : Effectif Maximum sur l'aire d'étude immédiate

PV : proportion en vol

RDA : Rapport des densités entre l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude commune

**Remarque :** L'origine des chiffres en période migratoire sur LSM (concentration) n'est pas précisée mais ceux-ci semblent correspondre à des minimas-maximas comptabilisés sur une journée en période de migration et ne reflètent pas forcément les stationnements sur la zone en période migratoire. Alors que sur EP et EC, les chiffres semblent correspondre davantage à des stationnements.



### 6.4.2.3 Identification des mammifères marins et chiroptères ayant justifié la création d'une ZSC et n'ayant aucune interaction avec le projet

Sur les 10 espèces de mammifères citées dans les FSD des sites situées dans l'aire d'étude éloignée (6 ZSC) et ayant des relations avec le milieu marin, 4 ont été écartées. Il s'agit toutes de chiroptères considérés comme sédentaires et ne traversant pas la Manche lors des migrations. Seuls les chiroptères présentant un caractère migratoire ont été retenus.

En revanche, aucun mammifère marin n'a été écarté.

Tableau 90 : Liste des espèces de mammifères ayant justifié la création des ZPS et n'ayant aucune interaction avec le projet.

Code	Nom français	Nom latin	BCCTE	RDH	ELP	LC	VB	Ye	Statut sur l'aire d'étude
1303	Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>				X			Espèce terrestre considérée comme sédentaire
1304	Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>				X	X	x	Espèce terrestre considérée comme sédentaire
1321	Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>			X	X	X		Espèce terrestre considérée comme sédentaire
1323	Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>				X	X		Espèce terrestre considérée comme sédentaire

BCCTE : FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires »

RDH : FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais »

ELP : FR2200346 « Estuaires et littoral Picards (baies de Somme et d'Authie) »

LC : FR2300139 « Le littoral Cauchois »

VB : FR2200363 « Vallée de la Bresle »

Ye : FR2300137 « L'Yères »

### 6.4.2.4 Identification des mammifères marins et chiroptères ayant justifié la création d'une ZSC et ayant une interaction potentielle avec le projet

Sur les 10 espèces ayant justifié le classement en ZSC, nous considérons que 6 d'entre elles (2 chauves-souris et 4 mammifères marins) peuvent fréquenter l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude commune, soit en stationnement soit uniquement en période migratoire. Le tableau suivant présente les éléments issus des FSD et de l'état initial pour chacune de ces espèces.

6. Raisons pour lesquelles le projet est ou non susceptible d'avoir une incidence sur un ou plusieurs sites Natura 2000

Tableau 91 : Liste des espèces de mammifères ayant justifiée la création des ZSC et ayant une interaction potentielle avec le projet.

Code	Nom français	Nom latin	Synthèse des éléments Natura 2000 (issus des FSD)	EFMAC	EFMAI	Observations sur l'aire d'étude immédiate et commune
<b>Chiroptères</b>						
1308	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Présence en période migratoire sur LC	-	-	Non contactée en mer au cours de l'étude mais espèce migratrice courte distance capable de grands déplacements, présence potentielle en mer.
1324	Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Hivernage réduit (2 individus) mais présence en période migratoire sur LC Entre 50-100 ind résidents sur VB Hivernage entre 0 et 9 individus sur « L'Yères »	-	-	Non contactée en mer au cours de l'étude mais espèce migratrice courte distance capable de grands déplacements, présence potentielle en mer.
<b>Mammifères marins</b>						
1349	Grand Dauphin	<i>Tursiops truncatus</i>	Considérée comme très rare sur LC et ELP	5	3	Présence notée occasionnellement de mars à octobre sur l'ensemble de l'aire d'étude en effectifs réduits (max de 5 individus),
1351	Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	Considérée comme présent en hivernage sur RDH et BCCTE. Considéré comme rare sur LC et ELP.	59	57	Présence régulière dans l'ensemble de l'aire d'étude éloignée avec des densités plus importantes dans l'aire d'étude immédiate que dans l'aire d'étude commune.
1364	Phoque gris	<i>Halichoerus grypus</i>	Hivernage et stationnement de 50-60 individus sur BCCTE. Stationnements (1-5 individus) sur ELP. Considéré comme très rare sur LC. Considéré comme présent sur RDH.	6	-	Stationnements importants en baie de Somme, maximas en hiver. Présence surtout notée sur la frange côtière mais également sur l'aire d'étude immédiate.
1365	Phoque veau marin	<i>Phoca vitulina</i>	Hivernage et stationnement de 100-175 individus sur BCCTE. Reproduction et stationnements (100-110 individus) sur ELP. Considéré comme très rare sur LC. Considéré comme présent sur RDH	1	1	Stationnements importants en baie de Somme, maximas en été. Présence notée uniquement sur la frange côtière. Rare sur l'aire d'étude immédiate.

BCCTE: FR3102005 « Baie de Canche et couloir des trois estuaires »

RDH: FR3102004 « Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais »

ELP: FR2200346 « Estuaires et littoral Picards (baies de Somme et d'Authie) »

LC: FR2300139 « Le littoral Cauchois »

VB : FR2200363 « Vallée de la Bresle »

EFMAC : Effectif Maximum sur l'aire d'étude commune

EFMAI : Effectif Maximum sur l'aire d'étude immédiate

#### 6.4.2.5 Identification des poissons amphihalins ayant justifié la désignation d'un site Natura 2000

La présentation précédente des espèces d'intérêt communautaire et l'exposition des effets permettent d'affirmer qu'**aucune évaluation des incidences détaillée n'est nécessaire sur les espèces de poissons d'intérêt communautaire ayant permis la désignation des sites Natura 2000**. En effet, au regard de l'éloignement de l'aire d'étude immédiate par rapport aux sites Natura 2000 et aux lieux de concentrations des espèces en rivière ou en estuaire, il apparaît que les effets ne seront pas ressentis ou alors largement évités par les individus.

La localisation de l'aire d'étude immédiate au sein d'une vaste zone ouverte dans la Manche Orientale permet aux individus de se disperser rapidement. Qui plus est, aucun individu n'a été observé.

Les études et retours d'expériences des projets et notamment des champs magnétiques engendrés par les câbles sur les espèces amphihalines ne permettent pas de conclure sur l'incidence en elle-même.

Ainsi, aucune évaluation des incidences n'est réalisée sur les espèces de poissons des sites « L'Yères », « Vallée de la Bresle » et « Bassin de l'Arques ».

#### 6.4.3 Sites concernés par l'évaluation des incidences

Pour rappel, les ZPS sont les suivantes :

- ▶ Littoral Seine-Marin (LSM) ;
- ▶ Estuaires picards (baies de Somme et d'Authie) (EP) ;
- ▶ Estuaire de la Canche (EC) ;
- ▶ Dunes de Merlimont (DL) ;
- ▶ Marais arrières-littoraux picards (MALP).

Les ZSC/SIC sont les suivantes :

- ▶ Baie de Canche et couloir des trois estuaires (BCCTE) ;
- ▶ Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (RDH) ;
- ▶ Estuaires et littoral Picards (baies de Somme et d'Authie) (ELP) ;
- ▶ Le littoral Cauchois (LC) ;
- ▶ L'Yères (Y).

# 7 Evaluation des niveaux d'incidence du projet



L'évaluation des incidences du projet du parc éolien en mer de Dieppe-Le-Tréport doit prendre en compte les différentes phases du projet, à savoir sa construction, son exploitation (fonctionnement, maintenance) et son démantèlement.

Pour les diverses opérations qui vont s'y dérouler, l'évaluation s'appuie notamment sur les résultats de la société Quiet-Oceans concernant les impacts acoustiques et la société BRLi pour les impacts hydro sédimentaires du parc éolien.

Concernant le démantèlement, en absence de retours d'expérience (aucun cas connu à l'heure actuelle, les premiers ayant démarré tout récemment), on peut considérer que les pressions exercées sur l'environnement sont similaires à celles produites lors de la construction.

Cette évaluation prend en compte les mesures d'évitement et de réduction associées au projet et à son étude d'impact.

## 7.1 Évaluation des incidences sur les habitats

### 7.1.1 Incidence par mise en suspension et augmentation de la turbidité

L'analyse des incidences du projet s'appuie sur des travaux de modélisation de BRLi (BRLi, 2016) visant à définir les effets du parc sur la houle et l'évolution du panache turbide qui pourrait être généré en phase de travaux.

Le risque lié à la remise en suspension de fines dépend fortement de la quantité et de la qualité physico-chimique des matériaux sédimentaires mais aussi des conditions hydrodynamiques. En l'absence de pollution des sédiments sur l'aire d'étude immédiate et à proximité, il a été considéré que l'effet de la mise en suspension se limite à une augmentation de la turbidité des eaux.

Des modélisations ont été réalisées afin d'étudier, sous l'action des courants, le devenir des rejets des particules fines ( $D_{50} = 80 \mu\text{m}$ ) liés aux travaux de forage des pieux des éoliennes et plus particulièrement aux dépôts des cuttings au pied des fondations. Si l'utilisation de boues lubrifiantes s'avère nécessaire, les travaux se feront en effet en circuit fermé (récupération du fluide et des cuttings) avec récupération (séparation de la phase liquide puis stockage avant dépôt) puis relargage des cuttings au pied des fondations.

Des modélisations ont été réalisées afin de vérifier les maximums de concentration en MES atteints et l'emprise spatiale du panache durant une marée de vives-eaux (coefficient 95).

Les hypothèses de modélisation retenues sont les suivantes :

- ▶ Un volume de rejet de  $1000 \text{ m}^3$ , dont 20% sont considérés comme des Matières En Suspension (MES) susceptibles d'être transportées, les 80% restants étant suffisamment grossiers (sables et graviers à sédimentation rapide) pour chuter rapidement et se déposer dans le champ proche de la fondation. L'étude de dispersion a porté sur la fraction fine, la plus susceptible d'être déplacée à des distances importantes de la zone de travaux et donc d'avoir un effet sur l'environnement.
- ▶ Les cuttings sont relargués depuis la surface (hypothèse péjorative).

Les résultats indiquent que le panache turbide se déplace dans le sens des courants à savoir est-ouest (figures ci-dessous). Les concentrations maximales de MES ( $100 \text{ mg/l}$ ) sont localisées au droit du point d'immersion. A 4 km de distance du point de dépôt des cuttings, elles sont du même ordre de grandeur que celles des mois les moins turbides en conditions naturelles ( $3 \text{ mg/l}$ ).



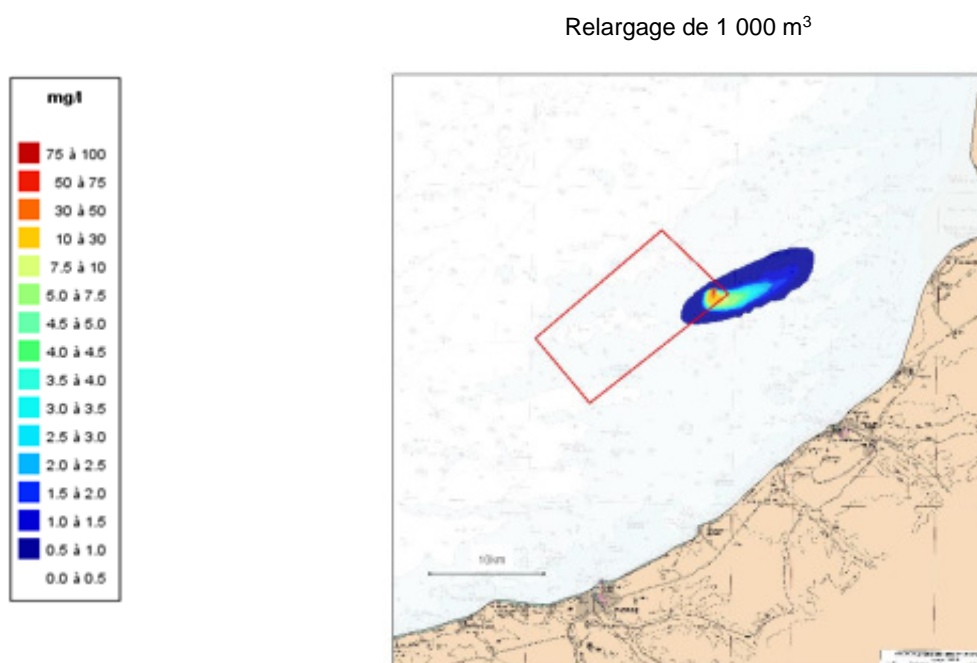
Malgré les concentrations fortes au début du relargage, ces dernières tendent donc rapidement vers le bruit de fond de la zone (moins de 3 heures).

Pour mémoire, les concentrations en MES sont de l'ordre de 1 à 5 mg/l au large et 10 à 35 mg/l dans les eaux côtières. Le panache n'atteint pas le trait de côte ni aucun des SIC recensés au droit du projet.

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 relargage.

A noter enfin que les hypothèses retenues sont maximisantes puisque dépôt des cuttings ne se fera pas depuis la surface mais via un tube plongeur aux pieds des fondations.

Figure 239 : Concentration maximales de MES au cours de la simulation d'un relargage de 1000 m<sup>3</sup> depuis la surface à l'est du parc



Source : BRLi (2016)

En phase d'exploitation, la présence des fondations induit des modifications localisées de la vitesse voire de la direction des courant, ce qui créent de l'affouillement au niveau local (fondations).

Remise en suspension et augmentation de la turbidité						
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Habitats et biocénoses associées	moyen	négligeable	faible		2 (négligeable)	Non significative
			indirect	Temporaire		

Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins ou les espèces associées des sites Natura 2000 voisins désignés au titre de la Directive Habitats.

### 7.1.2 Incidences par contamination de 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 levage 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 permet d'affirmer que la zone du parc n'est concernée que par une faible part du trafic commercial de l'aire d'étude éloignée.

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 m<sup>3</sup> 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 équivalait, 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.

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.

Compte tenu des volumes en jeu et de leur étalement dans le temps les effets environnementaux de ces opérations de bétonnage sur la turbidité, la qualité des eaux et des habitats sont considérés comme négligeables.

Contamination par des substances polluantes						
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Habitats et biocénoses associées	moyen	négligeable	faible		2 (négligeable)	Non significative
			indirect	Temporaire		

De même, 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 m<sup>3</sup> 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.

Contamination par des substances polluantes						
Composante	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Habitats et biocénoses associées	moyen	négligeable	faible		2 (négligeable)	Non significative
			indirect	Temporaire		

Du fait d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats), il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats.

## 7.2 Évaluation des incidences sur les espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire

### 7.2.1.1 Les sensibilités par groupes

Le calcul de la sensibilité pour chaque type d'effet et pour chacun des groupes grâce à la méthodologie présentée (cf. 11.12.2) a abouti aux résultats présentés dans le tableau suivant.

Les résultats complets sont présentés en annexe 11.11.

Tous les groupes sont concernés par la modification de trajectoires. Seuls les groupes migrant de nuit sont concernés par la pollution lumineuse.

- Les puffins, le Fulmar boréal et les océanites ont une sensibilité faible à la modification de trajectoires et à la collision principalement grâce aux hauteurs de vol souvent proches de l'eau et leur agilité importante. Ils sont très flexibles dans leur habitat d'alimentation ce qui leur confère une sensibilité moindre à la perte d'habitat, cette flexibilité est d'autant plus importante pour le Fulmar boréal que l'espèce est assez liée à l'activité de pêche dont il profite comme source d'alimentation. Les océanites et les



puffins sont faiblement concernés par l'attraction lumineuse en période de migration. Le Fulmar boréal est considéré comme plus sensible à l'attraction lumineuse, l'espèce étant connue pour suivre les bateaux de pêche y compris de nuit.

- ▶ Le Fou de Bassan est une espèce dont la sensibilité est considérée comme forte à la collision et à la modification de trajectoires. L'espèce, avec sa grande envergure, est peu agile, passe beaucoup de temps en vol et régulièrement à des altitudes « à risque ». Elle montre également une aversion sur certains parcs existants. Elle est par contre considérée comme peu sensible à la perte d'habitat car très flexible et peu sensible aux dérangements. L'espèce suivant les bateaux de pêche la nuit, elle est considérée comme modérément sensible à l'attraction lumineuse.
- ▶ Les Labbes sont considérés comme modérément sensibles à la collision et à la modification de trajectoires. Bien que particulièrement agiles, ces espèces volent parfois à des hauteurs à risques notamment le Grand Labbe, plus particulièrement concerné. Ce groupe est faiblement sensible à la perte d'habitat, puisqu'il parasite fréquemment d'autres espèces (mouettes, sternes).
- ▶ Les mouettes pélagiques sont considérées comme modérément sensibles à la collision, à la perte d'habitat et à la modification de trajectoires. Ce groupe, relativement agile, passe la majorité du temps en vol, souvent au ras de l'eau mais parfois à des hauteurs à risques.
- ▶ Les goélands pélagiques sont considérés comme fortement sensibles à la collision et à la modification de trajectoires. Il s'agit du groupe dont les hauteurs de vol sont les plus sensibles sur l'aire d'étude avec une agilité réduite et des déplacements nocturnes notés entre la terre et les bateaux de pêche. La présence de ce groupe en mer est principalement liée à l'activité de pêche ce qui induit une forte flexibilité et donc une faible sensibilité à la perte d'habitat. Les goélands suivant les bateaux de pêche la nuit, ils sont considérés comme modérément sensibles à l'attraction lumineuse.
- ▶ Les alcidés ne sont pas concernés par les risques de collision, l'espèce volant majoritairement au ras de l'eau, largement sous les pales. Par contre, ils peuvent être affectés par la modification de trajectoires de façon modérée, car ils montrent une aversion sur certains parcs éoliens existants. Ils ne semblent pas concernés par l'attraction lumineuse mais s'avèrent fortement sensibles à la perte d'habitat, le groupe étant particulièrement sensible aux dérangements nautiques et montrant une aversion sur certains parcs.
- ▶ Les plongeurs volent à des hauteurs variables et sont considérés comme peu agiles en vol. Ils passent par contre assez peu de temps en vol et se déplacent peu de nuit. Ils sont donc considérés comme modérément sensibles aux risques de collision. Du fait de leur sensibilité aux dérangements, de leur aversion au parc et de leur faible flexibilité en termes d'habitats, ils sont plus concernés par la modification de trajectoires et par la perte d'habitat d'où une sensibilité forte.
- ▶ Les anatidés ont été scindés en deux groupes : les anatidés terrestres (canards et sarcelles) sont plus sensibles à la collision car ils volent à des hauteurs supérieures par rapports aux anatidés marins (Macreuses, Eider) qui volent au ras de l'eau. Bien que les deux groupes soient très sensibles aux dérangements, les anatidés marins sont plus sensibles à la perte d'habitats puisqu'ils utilisent celui-ci pour s'alimenter (bivalves notamment). Les anatidés terrestres s'alimentent quant à eux sur terre ou sur l'estran. Les deux groupes sont faiblement sensibles à l'attraction lumineuse.
- ▶ Les sternes sont considérées comme faiblement sensibles aux risques de collision. Malgré le fait qu'elles passent la majorité de leur temps en vol, les hauteurs de vol sont réduites

et le groupe présente une très forte agilité. La sensibilité à la perte d'habitat est considérée comme modérée notamment à cause de la flexibilité dans le choix de l'habitat qui semble réduite.

- Les limicoles sont considérés comme modérément sensibles au risque de collision. De nombreuses espèces de ce groupe migrent de nuit, parfois à des hauteurs importantes. Il s'agit néanmoins d'espèces très agiles qui passent relativement peu de temps en vol. Le groupe n'est pas concerné par la perte d'habitat puisqu'il ne stationne pas en milieu marin et est faiblement sensible à l'attraction lumineuse.

Tableau 92 : Synthèse des niveaux de sensibilité de l'avifaune aux différents effets

Groupes	Collision	Modification d'habitat	Modification de trajectoires	Perturbation lumineuse
<b>Puffins</b>	Faible	Moyen	Faible	Faible
<b>Océanites</b>	Faible	Moyen	Faible	Faible
<b>Fulmar</b>	Faible	Faible	Faible	Moyen
<b>Fou de Bassan</b>	Forte	Faible	Forte	Moyen
<b>Labbes</b>	Moyen	Faible	Moyen	Non concerné
<b>Mouettes pélagiques</b>	Moyen	Moyen	Moyen	Faible
<b>Goélands pélagiques</b>	Forte	Faible	Forte	Moyen
<b>Alcidés</b>	Non concerné	Forte	Moyen	Non concerné
<b>Plongeurs</b>	Moyen	Forte	Forte	Non concerné
<b>Anatidés terrestres</b>	Forte	Moyen	Forte	Faible
<b>Anatidés marins</b>	Moyen	Forte	Moyen	Faible
<b>Sternes</b>	Faible	Moyen	Moyen	Non concerné
<b>Limicoles</b>	Moyen	Non concerné	Moyen	Faible

## 7.2.1.2 Incidences par collision

### 7.2.1.2.1 Description de la modélisation des collisions

L'évaluation des mortalités effectives en milieu marin est particulièrement complexe, en l'absence de possibilité de rechercher des cadavres, malgré le développement de projets R&D de surveillance automatisée comme des radars ou caméras thermiques (Hill *et al.*, 2014) qui comportent toutefois des limites quant aux résultats produits.

Le risque de collision est un impact difficilement appréciable en s'appuyant uniquement sur les observations de terrain. Pour cette raison, l'utilisation de modélisations des risques de collision est largement développée dans le cadre des projets éoliens en mer, notamment en Europe du nord-ouest (Band, 2012 ; Masden, 2015 ; Masden & Cook, 2016). Les modèles de collision les plus utilisés demeurent des outils qui, bien que relativement complets, ne fournissent pas un nombre prédit fiable d'individus entrant en collision avec les pales des éoliennes. Les estimations des risques permettent cependant d'avoir un ordre de grandeur pour estimer l'importance des effectifs concernés par une collision potentielle. L'intérêt majeur réside dans les comparaisons interspécifiques des risques, permettant de hiérarchiser les espèces par rapport à leurs risques de mortalité.

Rappel : la majorité des modèles de collision s'attache à évaluer les collisions avec le rotor. Très peu de modèles intègrent les risques de collision avec les structures fixes (mât, fondations) et ces modèles sont dédiés aux éoliennes terrestres (voir à ce sujet Podolsky, 2008, Smales *et al.*, 2013, Masden & Cook, 2016).

#### PRINCIPE DU MODELE UTILISE DANS L'ETUDE

Le modèle utilisé dans le cadre de cette étude est l'adaptation sous R du modèle de Band (2012) par Masden (2015).

De nombreux facteurs influençant les risques de collision sont à prendre en compte afin de disposer de modélisations fiables : la variabilité de présence des espèces sur le site, la probabilité de collision accidentelle, les conditions environnementales ou encore le comportement et l'activité des oiseaux (hauteur de vol, agilité en vol, capacités d'évitement). Cette étape est essentielle pour décrire et évaluer la mortalité potentielle de chaque espèce en lien avec le projet de parc éolien en mer.

Les parcs existants en Europe du Nord permettent de faire ressortir des premières connaissances concernant les risques encourus par les espèces fréquentant le milieu marin et les réactions des individus par rapport aux éoliennes, notamment grâce au suivi de parcs existants et l'installation de radars. Sur ces bases, le SOSS41 a développé un modèle de collision pour les parcs éoliens (Band *et al.*, 2007 ; Band, 2012). Bien que général et nécessitant des ajustements de l'avis même de ses auteurs, ce modèle a été largement utilisé pour évaluer les risques de collision potentiels dans les études d'impacts de projets éoliens terrestres et en mer (notamment Royaume-Uni, Allemagne, Pays-Bas). Ce modèle a été adapté pour une utilisation sous le logiciel de statistique R (Masden, 2015 ; Masden & Cook, 2016), ce qui présente l'avantage de prendre en compte des variables associées au modèle. En effet, cela permet de prendre en compte la variabilité des mesures observées, des comportements, des facteurs environnementaux et d'autres facteurs plus secondaires. En multipliant les modélisations, une estimation du nombre probable de collisions est fournie (Collier et Cook, 2015).

---

41 *Strategic Ornithological Support Services for the UK offshore wind industry* : groupe de travail britannique, rassemblant de nombreux acteurs, experts et régulateurs, sous l'égide de The Crown Estate. Le SOSS commissionne la réalisation d'études dédiées sur les relations entre les éoliennes en mer et les oiseaux et fournit des conseils et recommandations dans ce domaine

L'utilisation de ce modèle, basé entre autres sur des données internationales, est retenue car les connaissances concernant les interactions entre l'avifaune et les projets de parcs éoliens en mer sont réduites au niveau national. De plus, les expertises d'associations et de scientifiques britanniques, partenaires dans le développement du modèle, sont reconnues dans le cadre de ce type d'étude. Ce modèle est réalisé spécifiquement pour les études d'impact de parcs éoliens en mer.

Il prend en compte plusieurs facteurs comme :

- ▶ La probabilité qu'un oiseau traverse le volume des pales des éoliennes (horizontalement et verticalement) en fonction de ses caractéristiques et son activité de vol ;
- ▶ La probabilité qu'un oiseau entre en collision avec le rotor d'une éolienne, sans comportement d'évitement ;
- ▶ La capacité d'un oiseau à éviter les éoliennes, de près comme de loin ;
- ▶ Le nombre d'oiseaux impliqués dans ce type d'interaction.

Le modèle fournit une évaluation de collisions probables par mois, ainsi qu'une estimation du nombre annuel de collisions pour chaque espèce considérée, suivant plusieurs scénarios résultant de l'incertitude du modèle (voir paragraphe « Interprétation des résultats du modèle de collision » et tableau 94).

#### PARAMETRES UTILISES DANS LE MODELE DE COLLISION

Les paramètres sont rentrés dans le modèle suivant le tableau 93. Ces informations sont présentées par type de données et une description brève est apportée pour expliquer l'utilisation des paramètres.

Tableau 93 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
<b>Informations sur l'espèce</b>	
<b>Espèce</b>	Identifier l'espèce ou le groupe d'espèce dans le modèle
<b>Taux d'évitement</b>	Ces informations sont issues de la bibliographie spécialisée (notamment Cook <i>et al.</i> , 2012 ; Cook <i>et al.</i> , 2014) ou issues des recommandations de Band (Band, 2012)
<b>Longueur de l'espèce</b>	Longueur du bec aux rectrices (queue). Définir la probabilité de traverser perpendiculairement la zone de rotation des pales, sans évitement, sans collision.
<b>Envergure</b>	Largeur ailes écartées. Définir la probabilité de traverser non perpendiculairement la zone de rotation des pales, sans évitement, sans collision.
<b>Vitesse de vol moyenne</b>	Définir la vitesse à laquelle une espèce traverse la zone de rotation des pales d'après la littérature (Christensen <i>et al.</i> , 2004 ; Cook et BTO, 2011 ; Day <i>et al.</i> , 2004 ; Hedenstrom, 1998 ; Kolotylo, 1989 ; Miller <i>et al.</i> , 2005 ; Pennycuick, 1997, s. d.)
<b>Activité nocturne</b>	Activité nocturne (non suivi) par rapport à l'activité diurne (suivi), d'après le SSI (Garthe et Hüppop, 2004 ; King <i>et al.</i> , 2009)
<b>Type de vol</b>	Vol battu ou plané
<b>Informations de suivi</b>	
<b>Densité diurne d'oiseau</b>	Nombre d'oiseaux présents sur la zone du parc éolien lors des expertises

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
<b>Hauteur de vol</b>	Modélisation de la hauteur de vol (en fonction soit de données issues de synthèses internationales soit de données acquises sur le terrain)
<b>Proportion de vol face au vent</b>	Ratio de 50 %
<b>Proportion de vol dans la zone des éoliennes</b>	Proportion d'oiseaux de l'espèce présentant un risque de collision
<b>Parc éolien</b>	
<b>Nom du site</b>	Identifier le site dans le modèle
<b>Latitude</b>	Définir la durée moyenne du jour par mois
<b>Nombre d'éoliennes</b>	Définir le nombre d'obstacles
<b>Largeur du parc</b>	Définir l'emprise du parc
<b>Marnage</b>	Définir la variation de distance entre le bas des pales et la mer
<b>Eoliennes</b>	
<b>Type de l'éolienne</b>	Type d'éolienne à renseigner dans le modèle
<b>Rayon du rotor</b>	Définir l'emprise de la zone de rotation des pales
<b>Nombre de pales</b>	Définir le nombre de pales
<b>Vitesse de rotation moyenne</b>	Définir la vitesse de rotation
<b>Hauteur de la nacelle / mât</b>	Définir la position des pales dans l'espace
<b>Temps de fonctionnement par mois</b>	Définir le ratio en fonctionnement / à l'arrêt
<b>Temps de maintenance</b>	Estimation du nombre de jours d'arrêt pour maintenance, par mois
<b>Largeur maximum des pales</b>	Définir la taille de la pale
<b>Angle d'inclinaison de la pale</b>	Définir l'angle par rapport au plan rotor

Ces informations sont issues du modèle de Masden (2015) adapté d'après le modèle de Band (Band, 2012). Toutes ces valeurs sont associées à des écart-types quand ceux-ci sont disponibles ou calculables.

Ces résultats présentent le nombre d'oiseaux potentiellement impactés de façon la plus objective possible. L'utilisation de paramètres volontairement pessimistes est à proscrire selon Band car le modèle intègre de nombreux facteurs qui pourraient alors faire augmenter exponentiellement le nombre de collisions estimé.

Le modèle est paramétré pour réaliser 500 itérations pour chaque analyse, c'est-à-dire qu'il réalise 500 fois la même analyse en utilisant la variabilité des paramètres. L'estimation présentant la plus forte récurrence dans les résultats est jugée comme la plus crédible.

**Remarque** – Le modèle utilisé dans l'étude est adapté à la modélisation des risques de collision liés à un parc éolien. La question des effets cumulés (notamment à l'échelle des voies migratoires) fait l'objet d'une attention de la communauté scientifique (voir notamment Leopold *et al.*, 2015). Brabant *et al.* (2015) traitent notamment de modèle d'évaluation des risques cumulés de collision.

Tous les éléments exploités sont présentés en annexe 11.16.



### Note sur la densité et les jeux de données utilisés

Les densités d'oiseaux en vol utilisées dans le cadre du modèle (données locales) ont été calculées à partir des données de terrain extraites des expertises par bateau. Les données compilées lors des expertises par avion n'ont pas été exploitées dans le modèle de collision en raison des biais d'analyse des oiseaux en vol (hauteurs de vol non évaluables par observation directe, biais plus importants dans la détermination des espèces). Seules les données d'oiseaux en vol ont été utilisées dans le calcul. Les données utilisées proviennent de la méthodologie exploitée en bateau voir chapitre 11.2). Pour estimer les densités réelles d'individus présents, les individus situés hors de la zone de détection et/ou non détectés pour des raisons diverses doivent être estimés Les estimations des densités d'individus sont calculées par mois via la méthode de distance-sampling qui permet d'estimer les probabilités de détection de chaque espèce ou groupe d'espèce en fonction de la distance (logiciel DISTANCE 7.0).

Les oiseaux suiveurs de bateau de pêche professionnelle sont écartés de l'analyse, conformément aux règles d'utilisation du modèle de Band (2012) adapté par Masden (2015). En effet, les grands regroupements ponctuels d'oiseaux suiveurs (notamment de goélands) peuvent engendrer des biais importants dans les jeux de données et analyses.

Ces choix (non prise en compte des oiseaux suiveurs et des oiseaux indéterminés) impliquent que les taux réels de collisions peuvent être potentiellement plus élevés que ceux estimés du fait de l'absence de prise en compte d'une partie de la population.

### Note sur l'altitude de vol

Les altitudes modélisées à partir des données de terrains sont utilisées pour estimer le nombre de collisions. Le modèle utilisé est un GLM42 utilisant la loi de Poisson.

Des données internationales issues de plusieurs parcs en exploitation ou étudiés (principalement Royaume-Uni, Pays-Bas, Belgique) sont également utilisées pour comparer les estimations de collisions par rapport aux données de hauteurs de vol issues d'autres programmes de suivi. Ces données sont issues d'une publication scientifique de synthèse (Johnston *et al.*, 2014) et fournies par Aonghais Cook (BTO – *British Trust for Ornithology*, organisme de recherche indépendant britannique) qui a accepté l'exploitation de ces fichiers pour chaque espèce.

#### Remarque :

Précisons que le faible nombre de réplicats par mois et d'année, cumulé au faible nombre d'observations des espèces les moins abondantes, influencent directement la qualité des estimations de densités d'oiseaux. Cette variabilité joue un rôle important dans la qualité des estimations de collision (incertitudes).

Le faible nombre de catégorie de hauteur de vol ainsi que le faible nombre d'observations des espèces les moins abondantes influencent directement la qualité des modélisations des hauteurs de vol comparativement aux données de la littérature implémentés dans l'option 3 (voir ci-dessous). Cette variabilité joue un rôle important dans la qualité des estimations de collision de l'option 4 (incertitudes). C'est notamment à cause de cette variabilité que les estimations issues de l'option 3 ont été systématiquement privilégiées aux estimations de l'option 4.

Tous les éléments exploités sont présentés en Annexe 11.16.

---

42 GLM (*Generalized linear model*) : modèle linéaire généralisé de statistique

## INTERPRETATION DES RESULTATS DU MODELE DE COLLISION

### En fonction des options

**Le modèle décrit quatre options**, deux intégrant des paramètres relativement simples (modèles de type basique) et deux intégrant des paramètres complexes (modèles de type étendu) :

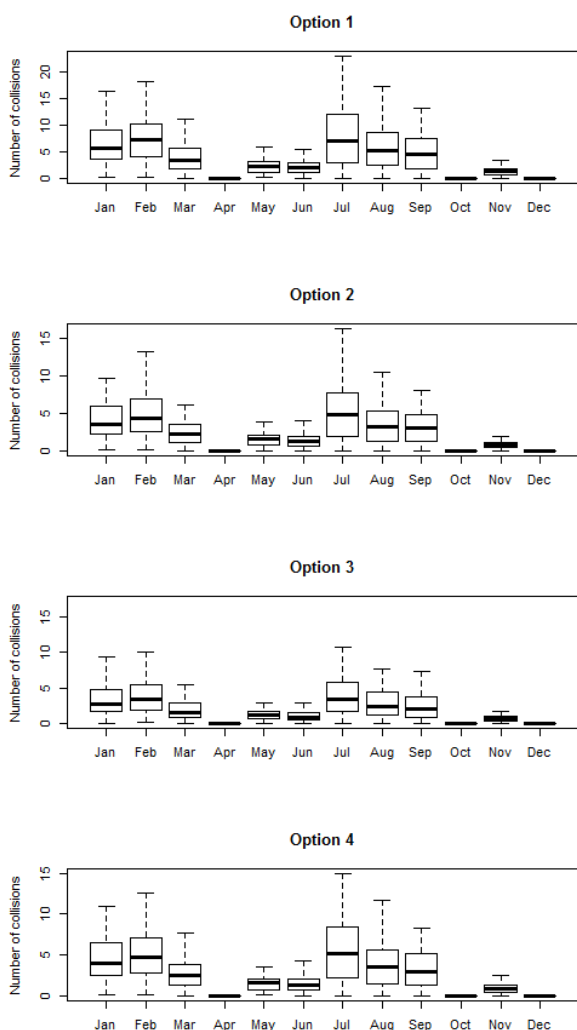
- ▶ **Option 1** : Cette option fournit une estimation élevée du risque de collision, puisque la probabilité de collision est considérée être la même sur toute la hauteur de l'éolienne. Ce n'est pas particulièrement adapté aux éoliennes de très grande taille comme dans le cas du projet à l'étude.
- ▶ **Option 2** : Cette option reste basique mais permet une approche plus fine des collisions en intégrant les données de vol modélisées à partir de sources de données internationales. Les variabilités et probabilités de fonctionnement de l'éolienne ne sont cependant pas prises en compte.
- ▶ **Option 3** : Cette option est la référence utilisée pour les modèles de collision, considérée comme la plus aboutie, avec les estimations jugées les plus fines. Cette option utilise les données internationales pour les caractéristiques de hauteur de vol et intègre plusieurs variables (notamment incertitudes) dans les modélisations.
- ▶ **Option 4** : L'option 4, inexistante dans le modèle original, a été rajoutée pour prendre en compte les données locales. Cette option est similaire à l'option 3 à la différence qu'elle utilise les données recueillies dans le cadre des expertises menées pour le projet éolien en mer. Il est cependant à noter que pour la majorité des espèces, une imprécision plus importante du fait de l'utilisation de classes de hauteur sur site fait qu'il est plus opportun d'exploiter les données internationales.

Tableau 94 : description des paramètres des options du modèle de collision

Options du modèle	Option 1	Option 2	Option 3	Option 4
<b>Type du modèle</b>	Basique	Basique	Etendu	Etendu
<b>Stage A – Densité</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>Stage B – Activité de vol</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>Stage C – Collision</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>Stage D – Activité de l'éolienne</b>			OUI	OUI
<b>Stage E – Variations de densité</b>			OUI	OUI
<b>Stage F – Incertitudes</b>			OUI	OUI
<b>Format des données de vol</b>	Linéaires	Modélisées	Modélisées	Modélisées
<b>Données de vol</b>	Données récoltées sur le terrain	Données internationales	Données internationales	Données récoltées sur le terrain

Des exemples fictifs de résultats graphiques issus du modèle sont présentés sur la figure 240.

Figure 240: Probabilité de collisions en fonction des options par mois



La figure montre l'estimation du nombre de collision par mois suivant les options. La représentation est du type « diagramme en boîte » présentant la médiane des valeurs issues des récurrences du modèle (ligne noire), les quartiles représentant 25 % et 75 % de l'échantillon (rectangle) et les valeurs extrêmes (lignes pointillées).

### Exemple sur cette figure

On observe deux périodes possédant un nombre de collision probable plus important, la première en fin d'hiver (de janvier à mars) et la seconde en période de dispersion postnuptiale (de juillet à septembre, avec des nombres probables de collision de l'ordre de 5 cas par mois (variable de 2 à 15 cas par mois selon les options et les mois).

### Paramètres d'activité des éoliennes

En plus des caractéristiques physiques des éoliennes (hauteur au moyeu, longueur des pales) les données de fonctionnement des éoliennes les plus précises ont été utilisées pour la modélisation des risques de collision.

Les paramètres intégrés dans le modèle sont les suivants :

- ▶ Niveau de fonctionnement et vitesse de rotation des éoliennes en fonction des vitesses du vent de 0 à 30 m/s ;
- ▶ Nombre d'heures par mois pour chaque gamme de vitesse de vent (gamme de 1 m/s) ;
- ▶ Nombre d'heures de fonctionnement par an et par mois, intégrant les arrêts de fonctionnement pour maintenance.

### LIMITES DES MODELES DE COLLISION

Plusieurs limites existent dans le modèle, présentées par l'auteur (Band, 2012) ou identifiées au cours de l'analyse. La compréhension de ces limites à la méthode est essentielle pour bien

considérer que la modélisation n'est pas une réponse exacte mais une approche mathématique d'un phénomène comprenant beaucoup d'incertitudes.

► **1 - La simplification du modèle** est une limite évidente sur les calculs. La complexité des paramètres environnementaux (variations météorologiques, visibilité atmosphérique...) et comportementaux (variabilité comportementale, suivant la période et l'âge des individus) ne permet pas une approche parfaitement réaliste des risques de collisions auxquels sont confrontés les oiseaux. Le modèle se base sur la moyenne des observations d'une espèce (ex. : vitesse de vol, altitude de vol), des connaissances (ex. : biométrie, activité nocturne) ou sur l'activité du parc (proportion du fonctionnement théorique, vitesse de rotation des pales) et considère les interactions moyennes entre les spécimens de chaque espèce et le parc éolien étudié.

► **2 - La notion d'évitement** reste très discutée dans la communauté scientifique. Ce paramètre est défini par les deux principes de macro-évitement (oiseau évitant le parc éolien) et de micro-évitement (oiseau évitant les pales d'une éolienne) qui constituent le taux d'évitement des espèces, défini par la formule suivante (Cook *et al.*, 2012) :

$$(1-Evitement) = (1-MacroEvitement) \times (1-MicroEvitement)$$

Les taux d'évitements sont très variables suivant les sites et les méthodes d'observations (Cook *et al.*, 2012). Le modèle considère plusieurs niveaux d'évitement, de 0 % (aucun évitement) à 99,9 % (fort évitement). D'après Cook, les estimations présentées par Krijgsveld sont jugées crédibles (Cook *et al.*, 2012). Ces estimations présentent un évitement global autour de 99 % pour les plongeurs, le Fou de Bassan, les anatidés marins et les alcidés, et autour de 98 % pour les autres espèces. Certaines espèces ont fait l'objet d'études affinées (Cook *et al.*, 2014).

► **3 - La répulsion des espèces** provoquée par le fonctionnement des sites éoliens semble relativement identifiée par la notion de macro-évitement décrit précédemment. Sa notion inverse, l'attraction, a été démontrée pour plusieurs espèces comme le Grand Cormoran ou certains laridés comme la Mouette pygmée et les goélands (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen, 2005 ; Vanermen *et al.*, 2013). Cette attraction s'expliquerait par la présence de reposoirs, la présence d'un nouvel habitat favorable à la pêche ou l'attraction induite par les lumières (balisage). Ce phénomène n'est pourtant que peu quantifié et décrit précisément dans la bibliographie et les résultats semblent variables suivant les sites (Furness, 2013). Le modèle ne prend pas en compte l'attractivité des espèces dans le risque de mortalité. Ces deux notions (attraction et répulsion) sont également variables au cours du temps. L'étude réalisée sur le site de Horns Rev (Danemark) a montré une augmentation graduelle dans la fréquentation du site d'implantation par les Macreuses noires après la mise en place des éoliennes. Cette augmentation de 10 à 50 % par an de fréquentation par l'espèce (Petersen & Fox, 2007), réputée comme évitant les parc éoliens (Krijgsveld *et al.*, 2011 ; Petersen, 2005), démontre l'adaptabilité des espèces aux projets éoliens. La modélisation de ces comportements, encore peu étudiés et potentiellement très localisés, n'est pas prise en compte dans les calculs.

► **4 - Les caractéristiques du vol** des espèces présentent des résultats avec une grande disparité. Les conditions météorologiques, la période de la saison (migration, reproduction), les types de vol (vol alimentaire, repos) ou encore le site étudié engendrent des résultats très différents. De plus, l'interprétation de la hauteur de vol par les observateurs reste approximative en absence de mesures fiables ou « étalon » qui permettent de définir des repères. La technologie (radar, caméra) montre aussi ses limites dans ce domaine avec des lacunes ne permettant pas d'obtenir des résultats suffisants pour les modèles (détermination spécifique pour les radars notamment). De plus, les

altitudes de vol utilisées pour le modèle et issues des observations locales sont réalisées dans des conditions météorologiques choisies pour la qualité du suivi, omettant les conditions de très forte agitation où les oiseaux changent de distribution et de comportement de vol. Cette approximation des caractéristiques de vol est estimée à 50 % de l'incertitude par Band.

### 7.2.1.2.2 Résultats des modélisations de collision

Des données précises relatives aux caractéristiques des éoliennes (longueur des pales et hauteur en bas de pale notamment) ont été fournies par le maître d'ouvrage, de même que des données relatives aux caractéristiques environnementales (régimes des vents, selon les mois de l'année) et au fonctionnement des éoliennes (vitesse de rotation, estimation du temps de fonctionnement par mois et par année, en fonction des vitesses de vent et des opérations de maintenance).

Les données concernant les caractéristiques intrinsèques des oiseaux sont tirées de la bibliographie internationale. Les informations concernant les comportements de vol sont également fournies par la bibliographie internationale.

Pour la réalisation de l'estimation du nombre de collision pour chaque espèce, 500 itérations de la modélisation ont été réalisées par espèce. Ces répétitions de calculs permettent d'observer la variabilité des résultats et donc la fiabilité des interprétations.

Les résultats des modélisations de collision sont détaillés pour 8 espèces. Les autres espèces ne sont pas concernées dans le cadre du projet à l'étude par des risques de collision, au regard de leurs caractéristiques de vol et/ou de leurs activités locales.

#### RESULTATS DES MODELISATIONS

Le tableau 95 présente les évaluations du nombre de collisions probable par an et à l'échelle du parc éolien pour les espèces et groupes d'espèces représentatives et/ou à plus fort enjeu. L'ensemble des résultats est fourni dans l'annexe 11.16 (quatre options par espèces). Des paramètres permettant d'estimer la finesse et la variabilité des modélisations sont également présentés (écart-type et coefficient de variation).

Sur la base de l'ensemble des résultats issus des itérations des modèles (500 itérations par espèce pour des paramètres donnés) des choix ont été réalisés sur les évaluations de collisions pertinentes à retenir :

Les options 3 et 4 présentent l'avantage d'utiliser le modèle étendu bien plus fiable que les options 1 et 2 qui prennent moins de paramètres en compte (cf. Tableau 94 : description des paramètres des options du modèle de collision). Néanmoins, l'option 4 exploite les informations locales concernant les hauteurs de vol, données qui souffrent d'un manque de précision (utilisation de classes de hauteur de vol) et donc entraînant dans le modèle des écarts-types et des coefficients de variation très grands. La distribution des hauteurs de vol étant relativement proches des hauteurs de vol enregistrées sur site, il a été choisi de mettre en valeur l'option 3 qui exploite des données internationales plus robustes. Précisons que le modèle 3 ne présente toujours pas les effectifs de collisions les plus faibles, c'est même le cas inverse pour le Goéland argenté et la Mouette tridactyle.

Les résultats complets sont présentés en annexe 11.16.

**Remarque** – Le nombre de cas de mortalité (par an et à l'échelle du parc éolien) a été retenu selon une approche de précaution. L'estimation est systématiquement arrondie au nombre entier supérieur.



Tableau 95 : Évaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces

Espèce	Option du modèle utilisée	Nombre estimé de collisions par an (parc éolien)	Ecart-type	Coefficient de variation	Evaluation des résultats	Evaluation du modèle	Nombre estimé de collisions par an	Médiane retenue
<b>Alcidés</b>	3	0,10	0,25	241,61	①	★★	<1	Non significatif
<b>Fou de Bassan</b>	3	13,66	4,36	31,91	★★	★★	10-18	14
<b>Goéland argenté</b>	3	61,82	29,29	47,38	★★	★★★★	33-92	63
<b>Goélands marin/brun</b>	3	26,67	7,14	41,17	★★	★★★★	20-34	27
<b>Mouette tridactyle</b>	3	6,57	2,46	37,42	★★	★★	5-9	7
<b>Grand Labbe</b>	3	0,07	0,09	137,52	★	★★★★	<1	Non significatif
<b>Fulmar boréal</b>	3	0,01	0,07	630,33	①	★★	<1	Non significatif
<b>Plongeurs</b>	3	0,64	2,47	384,73	①	★★	0-3	2

**Evaluation des résultats** : il s'agit ici d'une appréciation portant sur la pertinence du résultat obtenu par rapport à l'écart-type et l'erreur type (sur les 500 itérations réalisées). L'appréciation est ici portée indépendamment des résultats de l'analyse :

- ★ Modèles montrant une grande variabilité dans les résultats
- ★★ Modèles montrant une variabilité acceptable dans les résultats
- ★★★★ Modèles montrant une faible variabilité dans les résultats
- ① Nombre de données de terrain insuffisant pour le modèle

**Evaluation des modèles** : il s'agit ici d'une appréciation portant sur la pertinence du modèle utilisé (nombre de données disponible, hypothèses de calculs...). L'appréciation est ici portée indépendamment des résultats de l'analyse :

- ★ Modèles les moins plausibles par rapport aux paramètres.
- ★★ Modèles plausibles par rapport aux paramètres.
- ★★★★ Modèles les plus plausibles par rapport aux paramètres.

### 7.2.1.2.3 Evaluation des conséquences des collisions

#### METHODOLOGIE

La collision des individus augmente la mortalité naturelle des espèces par une surmortalité accidentelle. Les trois méthodes les plus utilisées (Collier et Cook, 2015) pour évaluer la surmortalité induite par les collisions et leurs conséquences sur les populations sont décrites ci-dessous.

Dans tous les cas, les auteurs soulignent que ces résultats sont à corréliser avec les enjeux et objectifs de conservation des espèces, de manière à s'assurer que la mortalité entraînée par le projet présente, ou non, une probabilité sérieuse de faire décliner les populations. Une approche précautionneuse reste nécessaire, liée aux incertitudes concernant les paramètres démographiques et les mécanismes des impacts sur la population.

### Méthode des 1% de la surmortalité naturelle (Collier et Cook, 2015 ; Leopold et al., 2015).

Cette méthode, utilisée originellement au Pays-Bas, est à l'origine issue d'une application (Leopold et al., 2015) de la directive européenne sur la chasse durable (2008), qui stipule que le prélèvement du seuil de 1 % de la mortalité naturelle est conforme à la réglementation. Cette approche considère intrinsèquement les paramètres démographiques, incluant la taille et la dynamique de la population. Cette approche a été reprise pour mesurer le prélèvement acceptable pour une population vis-à-vis d'un projet d'aménagement à l'occasion de nombreuses études d'impact environnemental. Cette méthode, contraignante car présentant souvent des seuils faibles, permet d'estimer si l'espèce sera impactée, mais ne représente pas nécessairement une menace directe pour la survie des espèces. On suppose ici que la mortalité concerne uniquement les adultes (principe de précaution), dont la valeur de la survie est connue.

Ce concept est le plus facile à comprendre et à appliquer. Si on augmente de 1% la mortalité naturelle d'une population en raison d'un projet, la population est impactée. Pour exemple, pour une population de 10 000 individus avec une survie annuelle des adultes de 95 %, 500 individus adultes vont naturellement mourir par an. Le seuil de 1 % amène donc à considérer que si un projet engendre une mortalité supplémentaire de 5 individus adultes par an, il est susceptible d'avoir un impact significatif sur l'état de conservation et la dynamique de la population. Cette méthode d'évaluation permet d'obtenir un critère objectif bien que les valeurs nécessaires à un calcul précis ne soient pas toujours accessibles. Des valeurs comme la survie annuelle des adultes, la taille de la population française et européenne ou les structures d'âges des espèces sont nécessaires pour une approche plus réaliste (Niel & Lebreton, 2005). Les paramètres démographiques essentiels à l'estimation de la taille d'une population manquants sont dans ce cas estimés en utilisant les connaissances concernant des espèces proches ou l'expertise locale. Les survies adultes sont prises par défaut dans la littérature (Garthe & Hüppop, 2004) et les tailles de population sont estimées à partir du nombre d'individus nicheurs et de l'âge de première reproduction (Dillingham & Fletcher, 2008, 2011).

### Méthode des 5% de surmortalité naturelle (Vanermen et al., 2013).

L'approche est identique à la précédente, ce calcul permet l'intégration d'une mortalité acceptable supérieure. Les auteurs considèrent que ce taux est une valeur plus proche de la réalité théorique en termes d'acceptabilité de la mortalité additionnelle par les espèces mais souligne cependant que ce taux doit être conservé à 1 % pour les espèces menacées notamment au titre du principe de précaution.

### Utilisation du « Potential Biological Removal », (PBR).

Sources : Wade, 1998 ; Brooks & Lebreton, 2001 ; Niel & Lebreton, 2005 ; Dillingham & Fletcher, 2008 ; Richard & Abraham, 2013).

Le PBR pourrait être interprété comme le taux de capacité d'une population à supporter le prélèvement par mortalité. Cette approche a été initialement développée pour des populations de petite taille dont la connaissance des paramètres démographique est réduite, comme les cétacés. Cette approche reste très globale mais est de plus en plus utilisée en milieu marin également pour les oiseaux (Trinder, 2014 ; Busch et al., 2015 ; Busch et al., 2016). L'utilisation du PBR peut, pour rendre l'analyse plus pertinente, être envisagée sur certaines périodes de l'année uniquement, en utilisant différents jeux de données entrantes, par exemple période de reproduction et période internuptiale (Moore & Merrick, 2011 ; Busch et al., 2016). L'approche PBR ne prend en compte que les impacts engendrant une mortalité.

Les formules de calcul sont fournies en annexe 11.17.

## RESULTATS

Le Tableau 96 ci-dessous fournit les résultats des évaluations du PBR et de la surmortalité naturelle pour les 9 espèces d'oiseaux pour lesquelles des évaluations de nombre de collisions annuelles ont été déterminées.

Les paramètres démographiques utilisés dans les calculs sont fournis dans la suite du tableau.

Il convient de rappeler que ces évaluations ne concernent que les oiseaux adultes nicheurs. Par ailleurs, deux zones d'analyse ont été retenues :

- ▶ Les oiseaux nicheurs locaux, c'est-à-dire les effectifs d'oiseaux adultes nicheurs fréquentant les colonies éloignées du parc éolien d'une distance inférieure ou égale à leur rayon de recherche alimentaire (foraging range) ;
- ▶ Les oiseaux nicheurs en France, soit les effectifs d'oiseaux adultes nicheurs en France pour l'espèce, sur la base des derniers recensements disponibles.
- ▶ Les oiseaux nicheurs en Europe pour les espèces présentes en France uniquement en période internuptiale.

Pour ces deux ensembles, les calculs sont réalisés pour le PBR selon trois facteurs de rétablissement (0.1, 0.3 et 0.5) et pour la surmortalité selon les critères 1% et 5%.

La manière dont se lit ce tableau est la suivante :

La colonne « Nombre de collisions retenu par an » indique le nombre potentiel de collisions par an et à l'échelle du parc éolien d'après les résultats des modélisations ;

Les cases relatives au PBR et à la surmortalité indiquent le nombre de cas de mortalité pouvant engendrer des implications sur les populations nicheuses locales ou françaises. Ces nombres ne concernent, respectivement, que les oiseaux adultes nicheurs locaux ou les oiseaux adultes nicheurs en France.

Tableau 96 : 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.

Espèce	Nombre de collisions	Analyse concernant les nicheurs locaux					Analyse concernant les nicheurs en France					Analyse concernant les populations européennes				
		PBR			Surmortalité		PBR			Surmortalité		PBR			Surmortalité	
		$f_{(0.1)}$	$f_{(0.3)}$	$f_{(0.5)}$	1%	5%	$f_{(0.1)}$	$f_{(0.3)}$	$f_{(0.5)}$	1%	5%	$f_{(0.1)}$	$f_{(0.3)}$	$f_{(0.5)}$	1%	5%
Fou de Bassan									26							
<b>Goéland argenté</b>	63 (33-92)	141	283	701	22	109	619	123	309	77	385	871	174	435	108	542
Goéland brun	14 (10-17)	6	12	30	1	4	279	558	139	31	156	418	837	209	469	234
Goéland marin	14 (10-17)	1	1	2	1	1	90	180	449	9	46	155	310	776	158	791
Mouette tridactyle	7 (5-9)	17	36	89	8	38	46	92	231	16	78	247	495	123	836	418
<b>Plongeon catmarin</b>	2 (0-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	174	348	871	340	170

La population nicheuse locale prise en compte dans l'analyse varie en fonction du foraging range de chaque espèce (cf. 2.4.2). Les impacts par collision les plus importants sur les populations sont attendus pour le Goéland argenté notamment sur les populations nicheuses locales. Le taux de surmortalité étant de 1%, on peut s'attendre à une surmortalité ayant un impact sur les populations locales. Toutefois, le fait que le PBR ne soit pas atteint laisse supposer que les populations locales devraient être capables d'absorber cette surmortalité même si l'espèce est déjà menacée. Un impact est également attendu sur les populations nationales mais celui-ci ne devrait pas remettre en question la survie des populations.

Des impacts par collision sont également attendus pour les populations nationales et locales pour les Goélands brun et marin. Néanmoins ces espèces ne sont présentes que de manière marginale en période de nidification avec un très faible nombre de couples. L'impact concerne davantage les immatures en période nuptiale et la période internuptiale où les populations européennes sont susceptibles d'être présentes. De plus, les effectifs régionaux sur lesquels le calcul se base est probablement sous-estimée vu la dynamique actuelle de ces deux espèces en Normandie. Nous estimons donc qu'un impact est attendu sur les populations régionales et nationales mais que celui-ci ne remet pas en cause la survie de la population.

La modélisation des collisions pour le Fou de Bassan fournit également un nombre moyen de collisions. Cette surmortalité qui n'atteint pas les 1% ne devrait pas affecter les populations nationales et les populations européennes (pas de populations locales).

D'autant plus que les impacts concernent principalement la période internuptiale et donc probablement une partie de la population européenne présente sur zone à cette période.

Concernant la Mouette tridactyle, les modélisations annoncent des chiffres importants pour l'échelle locale (dépassement des seuils de PBR (0,1) et PBR (0,5)). Néanmoins la modélisation montre que majorité des collisions (70%) sont notées en période hivernale (uniquement 2 oiseaux sur 9 en période de nidification d'avril à août) où probablement une bonne partie des oiseaux français et européens sont susceptibles de transiter par l'aire d'étude immédiate. La surmortalité ne devrait pas remettre en cause la survie des populations.

Pour les plongeurs, l'impact par collision est négligeable et les faibles prélèvements ne remettront pas en cause la survie de la population européenne.

L'ensemble de ces éléments permettent d'apprécier plus finement la caractérisation de l'effet « collision » mais également de déduire l'effet de l'impact sur la survie des populations.

Le tableau suivant dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principaux impacts par collision en phase d'exploitation pour chaque espèce. Cet impact est considéré comme permanent durant la totalité de la phase d'exploitation (même s'il est négligeable lorsque les pales des éoliennes ne sont pas en rotation). La zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate, c'est-à-dire la zone d'implantation du parc.

**Origine des oiseaux :**

Le tableau ci-dessous présente l'origine géographique des oiseaux transitant par l'aire d'étude et les tailles de populations sur lesquelles les calculs de taux de surmortalité et de PBR ont été réalisés.

L'origine des populations transitant par l'aire d'étude est issue de l'analyse des cartes de contrôles / reprises d'oiseaux bagués en France provenant de la base de données nationale du MNHN ([crbpodata.mnhn.fr](http://crbpodata.mnhn.fr)). La majorité des espèces concernées étant baguées majoritairement sur les sites de nidification, ces cartes permettent d'estimer l'origine globale des oiseaux qui fréquentent l'aire d'étude.

Tableau 97 : Nombres de collisions probables par an par rapport à la taille des différentes populations et origine des oiseaux transitant par l'aire d'étude.

Espèce	Mortalité annuelle maximale estimée	Population nicheuse locale (nombre de couples)	Population nicheuse locale prise en compte	Population nicheuse en France (nombre de couples)	Population nicheuse européenne (nombre de couples)	Origine des populations transitant potentiellement par l'aire d'étude
<b>Fou de Bassan</b>	66	0	Aucune colonie à proximité	21 500	417 000	Majoritairement Grande Bretagne (GB) et France et plus secondairement Norvège
<b>Goéland argenté</b>	180	12 500	Seine-Maritime ; Picardie et sud du Nord Pas de Calais	55 000	775 000	Europe de l'Ouest, GB, Belgique (B), Pays-Bas (NL), Allemagne (DE), Danemark (DK) plus secondairement Europe de l'est et Scandinavie
<b>Goéland brun</b>	36	485	Seine-Maritime ; Picardie, sud du Nord Pas de Calais et sud-est de la Grande-Bretagne	22 310	335 000	Europe de l'Ouest, GB, B, NL, DE, DK et Scandinavie (Norvège, Suède)
<b>Goéland marin</b>	36	30	Seine-Maritime et Picardie	6 528	113 000	Europe de l'Ouest, GB, B, NL, DE, DK et Scandinavie (Norvège, Suède)
<b>Mouette tridactyle</b>	34	1590	Seine-Maritime ; Picardie et sud du Nord Pas de Calais	4100	2 200 000	Principalement GB, plus secondairement Scandinavie (Norvège) et Islande

Les effectifs de populations locale et nationale proviennent du dernier recensement national des oiseaux marins qui a eu lieu entre 2009 et 2012 (GISOM, 2014). Une donnée plus récente a



été exploitée lorsqu'elle était disponible, c'est le cas pour la Mouette tridactyle (AAMP, 2016) ou pour le Fou de Bassan (Oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2014 in Ornithos, 2016). Les données du Nord-Pas de Calais datent de 2017 alors que celles de Grande-Bretagne datent de 2012.

Pour les goélands, les informations plus récentes sont souvent partielles (comptage sur un site) donc non utilisables pour estimer des populations régionales. Elles laissent néanmoins penser à une augmentation des populations de Goélands marin et brun (notamment en milieu urbain) et à une chute des effectifs de Goéland argenté.

Les données européennes proviennent des dernières données disponibles sur le site de Birdlife (<http://datazone.birdlife.org>).

#### 7.2.1.2.4 Présentation des niveaux d'impact par collision

Le tableau suivant dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principales d'incidences pour chaque espèce.

Voir Méthode d'analyse des incidences et annexe 0.

Cette incidence est considérée comme permanente durant la totalité de la phase d'exploitation (même s'il est négligeable lorsque les éoliennes ne sont pas actives). la zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate, c'est-à-dire la zone d'implantation du parc.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet (à dire d'expert) sont les suivants :

- ▶ La présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate,
- ▶ Le fait que l'espèce y stationne ou ne fait que transiter,
- ▶ Son altitude de vol,
- ▶ Le fait qu'elle soit liée ou non à l'activité de pêche.

Tableau 98 : Evaluation des incidences par collision pour l'avifaune

Analyse des incidences par collision						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>						
Fulmar boréal	Fort	Faible	Faible (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales) Modélisations montrent une mortalité annuelle non significative (<1 ind.)	→	5 (Faible)	Non significative
<b>Groupe des labbes</b>						
Labbe pomarin	Très faible	Moyen	Modéré (espèce notée dans la zone de projet mais à des altitudes inférieures aux pales)	→	Non évalué	Non significative
Labbe parasite	Faible			→	5 (Faible)	Non significative
Grand Labbe	Faible		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales - liée à l'activité de pêche) Modélisations montrent une mortalité annuelle non significative (<1 ind)	→	5 (Faible)	Non significative
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>						

Analyse des incidences par collision						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Fou de Bassan	Faible	Fort	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales - liée à l'activité de pêche) Modélisations montrent une mortalité moyenne (10-18 ind) impactant la période nuptiale et internuptiale	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>						
Mouette mélanocéphale	Faible	Moyenne	Faible (peu notée dans la zone de projet)	→	5 (Faible)	Non significative
Mouette pygmée	Faible		Moyen (espèce notée dans la zone de projet mais à des altitudes inférieures aux pales)	→	5 (Faible)	Non significative
Mouette tridactyle	Fort		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales - faiblement liée à l'activité de pêche - zone peu utilisée en période de nidification) Modélisations montrent une mortalité importante (5 à 9 ind) impactant majoritairement la période internuptiale	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>						
Goéland marin	Faible	Fort	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales - liée à l'activité de pêche) Modélisations montrent une mortalité importante (33-92 ind pour le Goéland argenté et 10-17 ind pour les Goélands brun et marin) impactant la période nuptiale et internuptiale	→	6 (Moyen)	Non significative
Goéland brun	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Goéland argenté	Moyen			→	7 (Moyen)	Non significative 43
<b>Groupe des plongeurs</b>						
Plongeur catmarin	Faible	Moyen	Faible (peu notée dans l'aire d'étude immédiate mais présente en transit)	→	5 (Faible)	Non significative
Plongeur arctique	Faible		Modélisations montrent une mortalité faible (0-3 ind) impactant uniquement la période internuptiale	→	5 (Faible)	Non significative
<b>Groupe des anatidés</b>						
Oie cendrée	Faible	Fort	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude, uniquement en transit, pas de stationnements)	→	5 (Faible)	Non significative
Canard siffleur	Faible			→	5 (Faible)	Non significative
Sarcelle d'hiver	Faible			→	5 (Faible)	Non significative
Canard colvert	Faible			→	5 (Faible)	Non significative

43 En l'état actuel des connaissances et avant application des mesures de réduction

Analyse des incidences par collision						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Canard pilet	Faible			→	5 (Faible)	Non significative
Canard souchet	Faible			→	5 (Faible)	Non significative
<b>Groupe des sternes</b>						
Sterne caugek	Faible	Faible	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude, uniquement en transit, pas de stationnements)	→	3 (Négligeable)	Non significative
Sterne pierregarin	Faible			→	3 (Négligeable)	Non significative
Sterne arctique	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Sterne naine	Faible			→	3 (Négligeable)	Non significative
<b>Groupe des limicoles</b>						
Huîtrier pie	Moyen	Moyen	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude, uniquement en transit, pas de stationnements)	→	5 (Faible)	Non significative
Avocette élégante	Faible			→	4 (Faible)	Non significative
Grand Gravelot	Faible			→	4 (Faible)	Non significative
Pluvier argenté	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Bécasseau maubèche	Faible			→	4 (Faible)	Non significative
Bécasseau sanderling	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Bécasseau variable	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Barge rousse	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Courlis cendré	Moyen			→	5 (Faible)	Non significative
Chevalier gambette	Faible			→	4 (Faible)	Non significative

Pour chaque espèce ayant justifié la création de la ZPS et étant susceptible d'interagir avec le projet, un avis d'expert est donné sur le caractère significatif ou non de l'incidence du projet.

Le raisonnement ayant conduit au niveau d'incidence est présenté en annexe 11.

Les alcidés ne sont pas concernés par le risque de collision, leur hauteur de vol étant toujours nettement inférieure à la hauteur des pales.

### 7.2.1.3 Incidences par modification d'habitat

Le tableau suivant dresse les principaux niveaux d'incidences par perte d'habitat pour chaque espèce. Cette incidence est à considérer en phase de construction et de démantèlement, à cause de la forte activité nautique régnant dans la zone mais également à cause de l'impact indirect sur la chaîne trophique (effet sur la faune piscicole notamment). En phase d'exploitation, cette perte d'habitat se maintient pour les espèces dont les retours d'expérience montrent une aversion aux parcs. Les éléments bibliographiques montrent que l'aversion concerne souvent une zone incluant l'aire d'étude immédiate et une zone tampon de 2 km autour du parc éolien. C'est cette surface qui est utilisée comme zone d'effet.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet (à dire d'expert) sont les suivants :

- ▶ La présence de l'espèce en stationnement dans la zone d'effet ;
- ▶ La façon dont l'espèce s'alimente : liaison à l'activité de pêche professionnelle, cleptoparasitisme (le fait qu'un oiseau vole la nourriture d'un autre), pêche ;
- ▶ Les retours d'expérience concernant l'aversion aux parcs éoliens en mer.

Tableau 99 : Evaluation des incidences par modification d'habitat pour l'avifaune

Analyse des incidences par modification d'habitat (perte d'habitat)						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>						
Fulmar boréal	Fort	Faible	Moyen (densité dans l'aire d'étude immédiate proche de celle de l'aire d'étude commune)	→	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des labbes</b>						
Labbe pomarin	Très faible	Faible	Moyen (densité dans l'aire d'étude immédiate proche de celle de l'aire d'étude commune)	→	Non évalué	Non significative
Labbe parasite	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Grand Labbe	Faible			→	5 (faible)	Non significative
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>						
Fou de Bassan	Faible	Faible	Fort (densité dans l'aire d'étude immédiate plus importante celle de l'aire d'étude commune)	→	5 (faible)	Non significative
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>						
Mouette mélanocéphale	Faible	Modéré	Faible (densité plus faible dans l'aire d'étude immédiate)	→	4 (faible)	Non significative
Mouette pygmée	Faible		Moyen (densité dans l'aire d'étude immédiate proche de celle de l'aire d'étude commune)	→	5 (faible)	Non significative
Mouette tridactyle	Fort		Moyen (densité dans l'aire d'étude immédiate proche de celle de l'aire d'étude commune)	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>						
Goéland marin	Faible	Faible	Faible (densité plus faible dans l'aire d'étude immédiate)	→	3 (négligeable)	Non significative
Goéland brun	Faible			→	3 (négligeable)	Non significative
Goéland argenté	Moyen			→	4 (faible)	Non significative
<b>Groupe des alcidés</b>						
Guillemot de Troïl	Faible	Forte	Fort (densité dans l'aire d'étude immédiate plus importante celle de l'aire d'étude commune)	→	7 (Moyen)	Non significative
Pingouin torda	Faible			→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des plongeurs</b>						
Plongeon catmarin	Faible	Forte	Faible (densité plus faible dans l'aire d'étude immédiate)	→	5 (faible)	Non significative

Analyse des incidences par modification d'habitat (perte d'habitat)						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Plongeon arctique	Faible		Fort (densité dans l'aire d'étude immédiate plus importante que celle de l'aire d'étude commune)	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des anatidés</b>						
Oie cendrée	Faible	Moyen	Faible (présente dans l'aire d'étude immédiate en phase de transit. Stationnement uniquement côtier et réduit dans l'aire d'étude commune)	→	4 (faible)	Non significative
Canard siffleur	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Sarcelle d'hiver	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Canard colvert	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Canard pilet	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Canard souchet	Faible			→	4 (faible)	Non significative
<b>Groupe des sternes</b>						
Sterne caugek	Faible	Moyen	Faible (présente dans l'aire d'étude immédiate en phase de transit. Stationnement uniquement côtier et réduit dans l'aire d'étude commune)	→	4 (faible)	Non significative
Sterne pierregarin	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Sterne arctique	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Sterne naine	Faible			→	4 (faible)	Non significative

Pour chaque espèce ayant justifié la création de la ZPS et étant susceptible d'interagir avec le projet, un avis d'expert est donné sur le caractère significatif ou non de l'incidence du projet.

Le raisonnement ayant conduit au niveau d'incidence est présenté en annexe 10. Les limicoles ne sont pas concernés par la perte d'habitat, l'habitat marin n'étant utilisé qu'en phase de transit.

Les anatidés ne sont pas concernés par la perte d'habitat dans l'aire d'étude immédiate puisqu'ils n'y stationnent pas. Néanmoins, les stationnements en bord de côte pourraient être affectés par un effet d'aversion.

#### 7.2.1.4 Incidences par modification de trajectoires

Le tableau suivant dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principaux niveaux d'incidences par modification de trajectoires pour chaque espèce. Cette incidence est considérée comme permanente durant la totalité de la phase d'exploitation. La zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate, c'est-à-dire la zone d'implantation du parc.

Les éléments utilisés pour caractériser l'effet (à dire d'expert) sont les suivants :

- ▶ La présence de l'espèce dans l'aire d'étude immédiate ;
- ▶ Le fait que l'espèce y stationne ou ne fait que transiter ;
- ▶ Son altitude de vol ;
- ▶ Le fait qu'elle montre une aversion ou non aux parcs existants.



Tableau 100 : Evaluation des incidences par modification de trajectoire pour l'avifaune

Analyse des incidences par modification de trajectoire						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>						
Fulmar boréal	Fort	Faible	Moyen (espèce souvent notée en vol mais sous les pales)	→	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des labbes</b>						
Labbe pomarin	Très faible	Moyen	Moyen (espèce souvent notée en vol mais sous les pales)	→	Non évalué	Non significative
Labbe parasite	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Grand Labbe	Faible		Fort (espèce souvent notée en vol à hauteur de pales)	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>						
Fou de Bassan	Faible	Fort	Fort (espèce souvent notée en vol à hauteur de pales)	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>						
Mouette mélanocéphale	Faible	Moyen	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude immédiate)	→	4 (faible)	Non significative
Mouette pygmée	Faible		Modéré (espèce souvent notée en vol mais sous les pales)	→	5 (faible)	Non significative
Mouette tridactyle	Fort		Moyen (espèce souvent notée en vol mais sous les pales)	→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>						
Goéland marin	Faible	Fort	Moyen (espèce souvent notée en vol à hauteur de pales) mais peu sensibles aux éoliennes	→	6 (Moyen)	Non significative
Goéland brun	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Goéland argenté	Moyen			→	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des alcidés</b>						
Guillemot de Troil	Faible	Moyen	Moyen (espèce peu notée en vol souvent sous les pales)	→	5 (faible)	Non significative
Pingouin torda	Faible			→	5 (faible)	Non significative
<b>Groupe des plongeurs</b>						
Plongeon catmarin	Faible	Fort	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude immédiate)	→	5 (faible)	Non significative
Plongeon arctique	Faible		Moyen (présente dans l'aire d'étude immédiate mais peu noté en vol)	→	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des anatidés</b>						
Oie cendrée	Faible	Fort	Moyen (Peu de trajectoires de vol dans l'aire d'étude immédiate mais souvent à hauteur de pales)	→	6 (Moyen)	Non significative
Canard siffleur	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Sarcelle d'hiver	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Canard colvert	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Canard pilet	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
Canard souchet	Faible			→	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des sternes</b>						

Analyse des incidences par modification de trajectoire						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Sterne caugek	Faible	Moyen	Faible (Peu de trajectoires de vol dans l'aire d'étude immédiate et souvent sous les pales)	→	4 (faible)	Non significative
Sterne pierregarin	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Sterne arctique	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Sterne naine	Faible			→	4 (faible)	Non significative
<b>Groupe des limicoles</b>						
Huîtrier pie	Moyen	Moyen	Faible (Peu de trajectoires de vol dans l'aire d'étude immédiate et souvent sous les pales)	→	5 (faible)	Non significative
Avocette élégante	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Grand gravelot	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Pluvier argenté	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Bécasseau maubèche	Faible			→	4 (faible)	Non significative
Bécasseau sanderling	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Bécasseau variable	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Barge rousse	Très faible			→	Non évalué	Non significative
Courlis cendré	Moyen			→	5 (faible)	Non significative
Chevalier gambette	Faible			→	4 (faible)	Non significative

Pour chaque espèce ayant justifié la création de la ZPS et étant susceptible d'interagir avec le projet, un avis d'expert est donné sur le caractère significatif ou non de l'incidence du projet.

Le raisonnement ayant conduit au niveau d'incidence est présenté en annexe 10e.

### 7.2.1.5 Synthèse détaillée des incidences sur les oiseaux par groupes d'espèces

Tableau 101 : Synthèse de l'évaluation des incidences pour l'avifaune

Espèce ou groupe d'espèces	Niveau d'incidence par collision	Niveau d'incidence par perte d'habitat	Niveau d'incidence par modification de trajectoires	Conclusion sur l'incidence
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>				
Fulmar boréal	6 (Moyen)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des labbes</b>				
Labbe pomarin	Non évalué	Non évalué	Non évalué	Non significative
Labbe parasite	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
Grand Labbe	5 (Faible)	5 (Faible)	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>				

Espèce ou groupe d'espèces	Niveau d'incidence par collision	Niveau d'incidence par perte d'habitat	Niveau d'incidence par modification de trajectoires	Conclusion sur l'incidence
<b>Fou de Bassan</b>	6 (Moyen)	5 (Faible)	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>				
<b>Mouette mélanocéphale</b>	4 (Faible)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non significative
<b>Mouette pygmée</b>	5 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	Non significative
<b>Mouette tridactyle</b>	7 (Moyen)	7 (Moyen)	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>				
<b>Goéland marin</b>	6 (Moyen)	3 (Négligeable)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Goéland brun</b>	6 (Moyen)	3 (Négligeable)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Goéland argenté</b>	7 (Moyen)	4 (Faible)	7 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des alcidés</b>				
<b>Guillemot de Troïl</b>	Non concerné	7 (Moyen)	5 (Faible)	Non significative
<b>Pingouin torda</b>	Non concerné	7 (Moyen)	5 (Faible)	Non significative
<b>Groupe des plongeurs</b>				
<b>Plongeon catmarin</b>	4 (Faible)	5 (faible)	5 (Faible)	Non significative
<b>Plongeon arctique</b>	5 (Faible)	7 (Moyen)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des anatidés</b>				
<b>Oie cendrée</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Canard siffleur</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Sarcelle d'hiver</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Canard colvert</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Canard pilet</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Canard souchet</b>	5 (Faible)	4 (Faible)	6 (Moyen)	Non significative
<b>Groupe des sternes</b>				
<b>Sterne caugek</b>	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (faible)	Non significative
<b>Sterne pierregarin</b>	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non significative
<b>Sterne arctique</b>	Non évalué	Non évalué	Non évalué	Non significative
<b>Sterne naine</b>	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non significative
<b>Groupe des limicoles</b>				
<b>Huïtrier pie</b>	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	Non significative
<b>Avocette élégante</b>	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non significative
<b>Grand Gravelot</b>	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non significative
<b>Pluvier argenté</b>	Non évalué	Non concerné	Non évalué	Non significative

Espèce ou groupe d'espèces	Niveau d'incidence par collision	Niveau d'incidence par perte d'habitat	Niveau d'incidence par modification de trajectoires	Conclusion sur l'incidence
<b>Bécasseau maubèche</b>	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non significative
<b>Bécasseau sanderling</b>	Non évalué	Non concerné	Non évalué	Non significative
<b>Bécasseau variable</b>	Non évalué	Non concerné	Non évalué	Non significative
<b>Barge rousse</b>	Non évalué	Non concerné	Non évalué	Non significative
<b>Courlis cendré</b>	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	Non significative
<b>Chevalier gambette</b>	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non significative

Pour rappel, les informations fournies dans le FSD "Littoral Seine-Marine" pour la période migratoire sont davantage assimilables à des effectifs observés en migration active qu'à des effectifs en stationnement en période de migration (au contraire des autres FSD).

#### 7.2.1.5.1 Le Fulmar boréal

Le Fulmar boréal se reproduit sur les falaises du littoral seine-marine (95-356 couples selon le FSD), il représente un enjeu modéré pour le réseau Natura 2000 sur l'aire d'étude éloignée. Les effectifs notés sur l'aire d'étude commune atteignent la vingtaine d'oiseaux, essentiellement en période internuptiale avec l'afflux des oiseaux migrateurs et hivernants. Les densités présentes sur l'aire d'étude immédiate sont sensiblement les mêmes qu'à l'échelle de l'aire d'étude commune. Le Fulmar est considéré comme faiblement sensible au risque de collision (hauteur de vol faible avec 88% sous 5m), à la perte d'habitat (grande flexibilité dans l'habitat puisqu'il s'agit d'avantage d'une espèce opportuniste que d'un réel pêcheur comme le montre l'occupation assez large) et à la modification de trajectoires, (pas d'aversion aux parcs éoliens particulière relevée dans la bibliographie). Sa présence est moyennement liée à l'activité de pêche (8% du global mais plus de 50% lors de certaines sorties). Les modélisations ont montré que le nombre de collisions attendues était inférieur à 0,1 par an, une surmortalité qui n'aura pas d'effet significatif sur cette espèce. D'autant plus que les périmètres d'alimentation théoriques ont montré que des populations bien plus importantes (intégrant une partie de celle de Grande-Bretagne) étaient susceptibles de fréquenter le parc en période de nidification

Nous estimons donc que l'incidence du projet sur les populations Natura 2000 situées à proximité est non significative pour ce groupe.

#### 7.2.1.5.2 Les Plongeurs

Le groupe des plongeurs représente un enjeu faible pour le réseau Natura 2000 sur l'aire d'étude éloignée. Les statuts européens récemment mis à jour ont considérablement fait baisser la valeur patrimoniale du groupe. Celui-ci est considéré comme modérément sensible au risque de collision (les modélisations ont montré que le nombre de collisions attendues était inférieur à 0-3 par an), mais fortement sensible à la perte d'habitat et à la modification de trajectoire.

Pour le Plongeur catmarin, les effectifs dans le FSD de la ZPS « Littoral Seine-Marine » sont de 6-611 individus en période migratoire et 28-217 individus pour l'hivernage. Les effectifs comptabilisés dans la zone d'étude sont principalement cantonnés à la côte et quelques rares individus sont comptabilisés en période migratoire sur l'aire d'étude immédiate. Les risques de collision, de perte d'habitat et de modification de trajectoires devraient donc être relativement réduits pour ce groupe même si une aversion est notée. EXO *et al.* (2003) ainsi que Maclean *et*

*al.* (2006) considèrent que ces espèces montrent une aversion pour un parc éolien dans un rayon de 2 à 4 km ce qui ne devrait pas impacter la population du site "Littoral Seino-Marin" située à plus de 6 km. Les populations du site de la « Baie de Canche » (plus de 30 km de distance) ne devraient pas être impactées. Les populations de l'« Estuaire de la Canche » (plus de 30 km de distance de la zone de projet) ne devraient pas être impactées.

Pour le Plongeon arctique, les inventaires en bateau ont montré un hivernage régulier sur l'aire d'étude immédiate et concernant une dizaine d'individus au maximum. Le FSD de la ZPS « Littoral Seino-Marin » signale un hivernage de 25 -43 individus, hivernage probablement sous-estimé puisqu'issus de comptages réalisés à la côte (les oiseaux observés dans l'aire d'étude immédiate sont souvent situés au-delà de 10km et ne sont pas visible depuis la côte). *Exo et al.*, (2003) ainsi que *Maclea et al.*, (2006) considèrent que ces espèces montrent une aversion pour un parc éolien dans un rayon de 2 à 4 km. La construction du parc pourrait donc entraîner dans le pire des cas un déplacement de la population présente sur la zone de projet de 2 à 4km (peut-être en direction du site Natura 2000). L'espèce est très rarement notée en vol (3%) et semble peu sensible aux dérangements (pas d'envol devant un bateau). Les populations de l'« Estuaire de la Canche » (plus de 30km de distance de la zone de projet) ne devraient pas être impactées.

Nous estimons donc que l'incidence du projet sur les populations Natura 2000 situées à proximité est non significative pour ce groupe.

#### 7.2.1.5.3 Les labbes

Pour les labbes, le Labbe parasite (3-246 individus) et le Labbe pomarin (8-81 individus) sont annoncés en période migratoire, Le Grand Labbe en période hivernale (1-5 individus). Sur l'aire d'étude immédiate le Labbe parasite est présent surtout en période migratoire en effectif très réduit (maximum de 1 individu par sortie), les transits doivent se réaliser plus à la côte au même niveau que les sternes qui leur procurent la majorité de leur alimentation. Les petits labbes volent souvent à basse altitude sauf quand ils parasitent (sensibilité modérée à la collision et à la modification de trajectoires), leur alimentation dépend uniquement de la ressource en proies qu'elles parasitent (faible sensibilité à la perte d'habitat). Aucune aversion n'a été mise en cause dans la bibliographie consultée. Le projet ne devrait pas remettre en cause la présence de l'espèce sur la Natura 2000.

Pour le Grand Labbe, les modélisations ont montré que le nombre de collisions attendues était inférieur à 0,2 par an, ce qui n'est pas significatif. Néanmoins cette présence est fortement liée à la présence des espèces qu'ils parasitent (Fou de Bassan, Goélands), espèces très fortement liées à l'activité de pêche. Ceci explique également la faible sensibilité de l'espèce à la perte d'habitat.

Nous estimons donc que l'incidence du projet sur les populations Natura 2000 situées à proximité est non significative pour ce groupe.

#### 7.2.1.5.4 Le Fou de Bassan

Les effectifs annoncés dans le FSD du littoral Seino-Marin sont assez conséquent (1602-11323 en période migratoire, 538-2426 individus en période hivernale). Ces chiffres sont en adéquation avec les chiffres observés sur l'aire d'étude éloignée. Les populations de Fou de Bassan en Manche sont très largement réparties et semblent très mobiles en fonction des coups de vents et de la disponibilité en poissons, ce qui en fait une espèce faiblement sensible à la perte d'habitat. Par contre les densités importantes (supérieures dans l'aire d'étude immédiate) et les hauteurs de vol en font une espèce sensible à la collision (les modélisations ont montré que le nombre de collisions attendues était inférieur de 10-18 par an) et à la modification de



trajectoires. Pour cette espèce la mesure de réhausse du mât de 15m a été très favorable faisant diminuer fortement la mortalité attendue. Néanmoins ces résultats sont à relativiser car ils ne prennent pas en compte le fait que 50 à 70% des effectifs sont liés à l'activité de pêche qui entraîne alors des concentrations de l'espèce.

L'espèce montrant une certaine aversion aux parcs éoliens offshore, le projet est donc à même de modifier les concentrations de Fou de Bassan sur l'aire d'étude immédiate mais aucunement sur la zone Natura 2000 (à moins de les renforcer si les bateaux vont pêcher dans l'aire d'étude immédiate). Nous considérons donc l'incidence du projet comme non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

### 7.2.1.5.5 Les Mouettes pélagiques

Les effectifs de Mouette mélanocéphale recensés dans le FSD du Littoral Seine-Marin sont d'environ 155-1102 individus en période migratoire et 100-300 individus en hivernage. L'estuaire de la Canche accueille également l'espèce. Au cours des inventaires l'espèce a été contactée surtout en fin d'été sur la frange côtière autour de la baie de Somme, plus rarement en mer. De plus l'espèce est assez agile et en mer volent plutôt à des altitudes inférieures à 30m.

La Mouette pygmée est bien représentée lors des migrations : 2115 à 4987 environ lors des migrations (selon le FSD). Sur l'aire d'étude éloignée, la Mouette pygmée a été notée d'octobre à avril avec des effectifs relativement faibles (maximum de 50 individus sur l'aire d'étude commune, 12 individus sur l'aire d'étude immédiate). Néanmoins les densités semblent légèrement plus élevées dans l'aire d'étude immédiate surtout au printemps. A l'automne, les oiseaux semblent privilégier un passage plus côtier. Les hauteurs de vol en mer semblent néanmoins très faibles ce qui en fait une espèce moins sensible que la Mouette tridactyle.

La Mouette tridactyle est présente sur l'aire d'étude immédiate surtout en période hivernale, les contacts en période de reproduction sont moins importants. Le FSD du "littoral Seine-Marin" annonce 427-997 couples et un hivernage plus réduit (1-9 individus). Concernant la collision, la modélisation montre une mortalité qui peut être considérée comme élevée à l'échelle locale (5-9 individus) mais qui affecte en majorité les populations hivernantes (70% de la mortalité) numériquement plus importantes. A l'instar du Fou de Bassan la réhausse de 15m des bas de pâles a été très favorable pour diminuer la mortalité. Cette mortalité peut apparaître encore comme importante pour la population nicheuse locale mais elles concernent plutôt la population hivernale numériquement bien plus importante.

Le suivi télémétrique récemment réalisé sur les colonies les plus proches (Fécamp et Boulogne-sur-Mer) ont montré que les oiseaux en période de nidification fréquentaient peu l'aire d'étude immédiate.

Les hauteurs de vol de ces espèces et leur bonne agilité en font des espèces modérément sensibles à la collision. Ces espèces sont jugées comme modérément sensibles à la perte d'habitat et à la modification de trajectoires.

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

### 7.2.1.5.6 Les goélands pélagiques

Les effectifs de Goéland argenté, brun et marin en mer sont importants. Associé à des hauteurs de vol parfois conséquentes et une agilité relativement réduite, cela en fait un des groupes les plus sensibles à la collision et à la modification de trajectoires. Ils représentent par contre un groupe peu sensible à la perte d'habitat. En effet, la présence de ce groupe en mer est directement liée à l'activité de pêche professionnelle qui représentent jusqu'à 78% des effectifs sur certaines sorties (48% au global).

L'incidence par collision estimée est d'un niveau moyen pour le Goéland argenté après réhausse de 15m du bas de pâle. Les modélisations des collisions sur le Goéland argenté annoncent des effectifs de mortalité (de l'ordre de 33 à 92 oiseaux par an) que théoriquement les populations nicheuses naturelles de Haute-Normandie même en difficulté sont capable d'absorber. Néanmoins, les campagnes en mer ont montré que les rassemblements à l'arrière des bateaux de pêche pouvaient rassembler plusieurs milliers d'oiseaux qui viennent glaner les rejets de poissons, y compris au sein de l'aire d'étude immédiate. Ces effets de concentration ne sont pas pris en compte dans la modélisation de collision et pourrait entrainer une surmortalité. EMDT afin de s'assurer du maintien des populations locales s'est donc engagé à mettre deux mesures susceptibles de renforcer ces populations locales (création d'une colonie et aide à la sauvegarde des nichées de Goéland argenté en ville)

Les modélisations sur le Goéland brun et le Goéland marin annoncent également des effectifs non négligeables (de l'ordre de 10 à 17 ind. pour les deux espèces) mais ils concernent davantage les immatures et les migrateurs/hivernants dont les populations sont importantes que les petites populations locales très faibles et presque marginales à l'échelle régionale.

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

#### 7.2.1.5.7 Les Alcidés

Le groupe des alcidés n'est pas concerné par les risques de collision (seulement 2% des effectifs volent entre 10 et 30 m ; l'immense majorité des oiseaux vole au ras de l'eau) et donc peu concernée par les modifications de trajectoires. Néanmoins, le groupe est considéré comme fortement sensible à la perte d'habitat, il peut être affecté modérément par la modification de trajectoires vu son aversion aux parcs.

Les stationnements d'alcidés sont largement répartis à travers la zone d'étude, avec des effectifs plus importants à la côte en début d'hiver et à hauteur de l'aire d'étude immédiate au printemps. Les effectifs annoncés sur le FSD du littoral Seine-Marine semblent faibles (6-207 individus pour le Guillemot de Troil et 6-189 individus pour le Pingouin torda) à la vue des maxima recensés sur l'aire d'étude immédiate (respectivement 281 et 108). Les densités de l'aire d'étude immédiate sont d'ailleurs plus importantes que celles de l'aire d'étude commune. Vu la distance de la zone de projet au site Natura 2000 (6,7 km) et que l'aversion aux parcs éolien est connue pour ce groupe dans une zone tampon de 2 km autour des parcs, celles-ci ne devraient pas affecter les populations du site Natura 2000.

Des modélisations de collisions ont été réalisées et prévoient une mortalité annuelle (non significative car trop peu de données en vol et à hauteur à risques) de l'ordre de 0 à 2 individus par an.

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

#### 7.2.1.5.8 Les anatidés

Les stationnements d'anatidés cités dans le FSD des "Estuaires picards" concernent tous l'hivernage (Sarcelle d'hiver, Canard siffleur, Canard pilet, Canard souchet, Oie cendrée). Ces sites d'hivernage se situent dans l'estuaire de la Somme, dans la Réserve naturelle attenante ainsi que dans les sites Natura 2000 périphériques (Dunes de Merlimont et Marais arrière-littoraux picards). Ils se situent donc à plus de 20 km de l'aire d'étude immédiate. D'ailleurs les contacts concernant ce groupe sont relativement réduits sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et ne concernent probablement pas des oiseaux issus de la baie de Somme. Les suivis réalisés par radar ont montré peu de relations entre la côte et le large, si on excepte les laridés. Le groupe

des anatidés est relativement sensible aux collisions et à la modification de trajectoires, beaucoup moins à la perte d'habitat car seule la frange côtière est utilisée comme zone de stationnement.

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

### 7.2.1.5.9 Les sternes

Parmi les 5 espèces citées aux FSD "Estuaire de la Canche", "Littoral Seino-Marin" et "Estuaires picards", uniquement 2 espèces disposent de chiffres : la Sterne pierregarin en période migratoire (651-8145 individus) et la Sterne caugek en période migratoire (1489-5843 individus) et en hivernage (1-10). La Guifette noire, la Sterne naine et la Sterne arctique figurent sur le site "Estuaire de la Canche" sans précision d'effectifs. A noter que ces deux dernières espèces n'ont pas été identifiées dans l'aire d'étude immédiate lors des inventaires.

Les sternes sont considérées comme un groupe faiblement sensible à la collision (hauteurs de vol assez faibles et forte agilité), à la perte d'habitat (habitat surtout littoral, l'espèce n'est présente dans l'aire d'étude immédiate qu'au printemps et à la modification de trajectoires (pas d'aversion connue). De plus, les sternes ne sont observées dans l'aire d'étude immédiate qu'au printemps en effectifs réduits dans des phases de transit (le flux majeur reste côtier).

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

### 7.2.1.5.10 Les limicoles

Les effectifs annoncés dans le FSD des "Estuaires picards", concernent la nidification (Avocette élégante, Huîtrier-pie) et l'hivernage (Huîtrier-pie, Avocette élégante, Grand Gravelot, Pluvier argenté, Bécasseau maubèche, Barge rousse, Courlis cendré et Chevalier gambette). Certaines de ces espèces sont reprises dans les FSD des sites « Estuaire de la Canche », « Dunes de Merlimont » et « marais arrières littoraux picards »

Les limicoles ne sont pas concernés par la perte d'habitat (ils utilisent l'estran situé à environ 15km de l'aire d'étude immédiate) mais uniquement par les risques de collision et de modification de trajectoires. Ce groupe vole à des hauteurs très variables et souvent de nuit avec une agilité plus ou moins éprouvée selon les espèces. La sensibilité globale du groupe est considérée comme modérée mais reste très variable entre les espèces. Les effectifs contactés dans l'aire d'étude immédiate sont relativement faibles et concernent une faible partie du flux migratoire davantage côtier.

Sur ces éléments, nous considérons que l'incidence du projet est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité.

## 7.3 Évaluation des incidences sur les espèces de mammifères marins d'intérêt communautaire

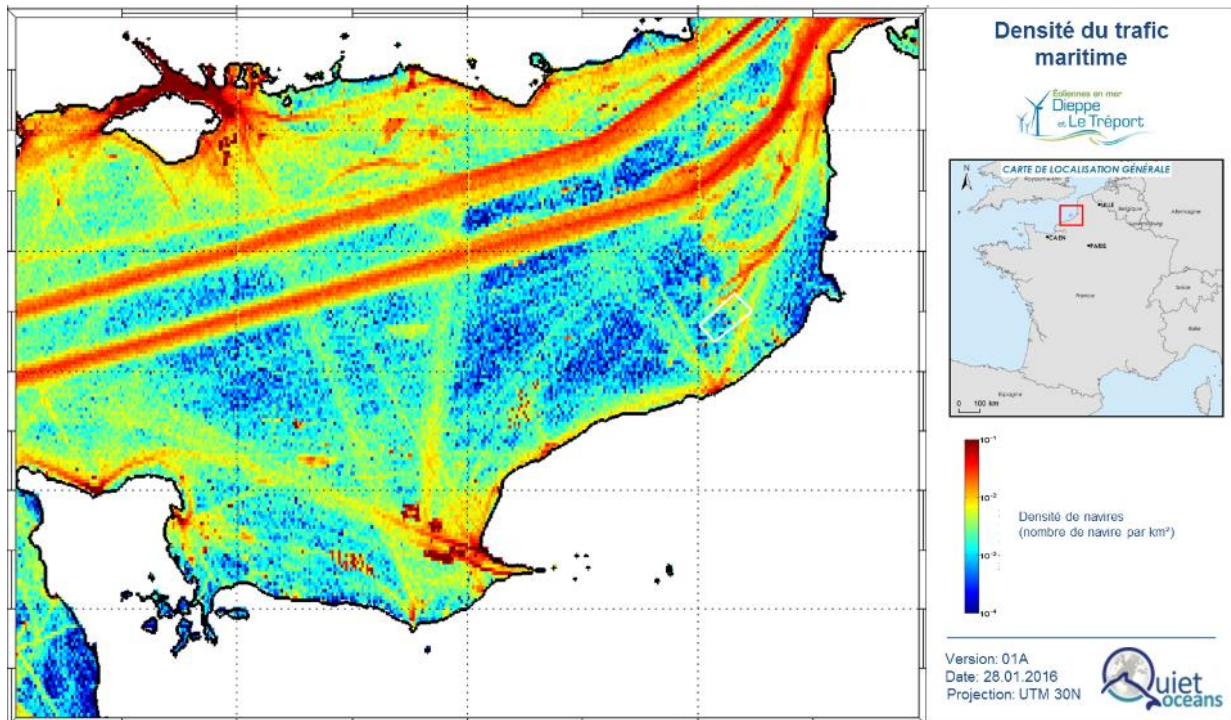
### 7.3.1.1 Analyse du bruit existant sur l'aire d'étude large

Afin de pouvoir analyser, les impacts sonores sur les espèces, il est nécessaire de réaliser un état des lieux du bruit existant sur l'aire d'étude large. Ce chapitre reprend les éléments du rapport d'expertise réalisé par Quiet-Oceans (Etude d'impact : Acoustique sous-marin).

Cette analyse se base sur deux types de données :

- Les données concernant le trafic maritime. A partir du traitement des données AIS (système qui permet de localiser en temps réel les bateaux), on obtient des cartes de densité de trafic maritime, sans distinction de la nature de l'activité. Ces données sont directement exploitées dans l'élaboration des cartes de bruit initial.

Carte 93 : Densité du trafic (échelle logarithmique) dans l'aire d'étude large obtenue par traitement des données AIS



Source : Quiet-Oceans, 2016

- Les données acoustiques enregistrées sur site. Afin d'obtenir un échantillon représentatif à l'échelle d'une année, le bruit a été enregistré pendant les 18 premières minutes de chaque heure sur les 4 enregistreurs acoustiques placés sous l'eau sur la période allant de juin à décembre 2015 (annexe 11.2.2.4). Cette durée unitaire correspond à l'enregistrement maximal possible pour une durée de campagne de trois mois et est tout à fait suffisante pour un échantillonnage de qualité (Sutton *et al.*, 2013).

L'ensemble de ces mesures permettent d'établir des cartes sonores illustrant le bruit ambiant pour différentes périodes et probabilités.

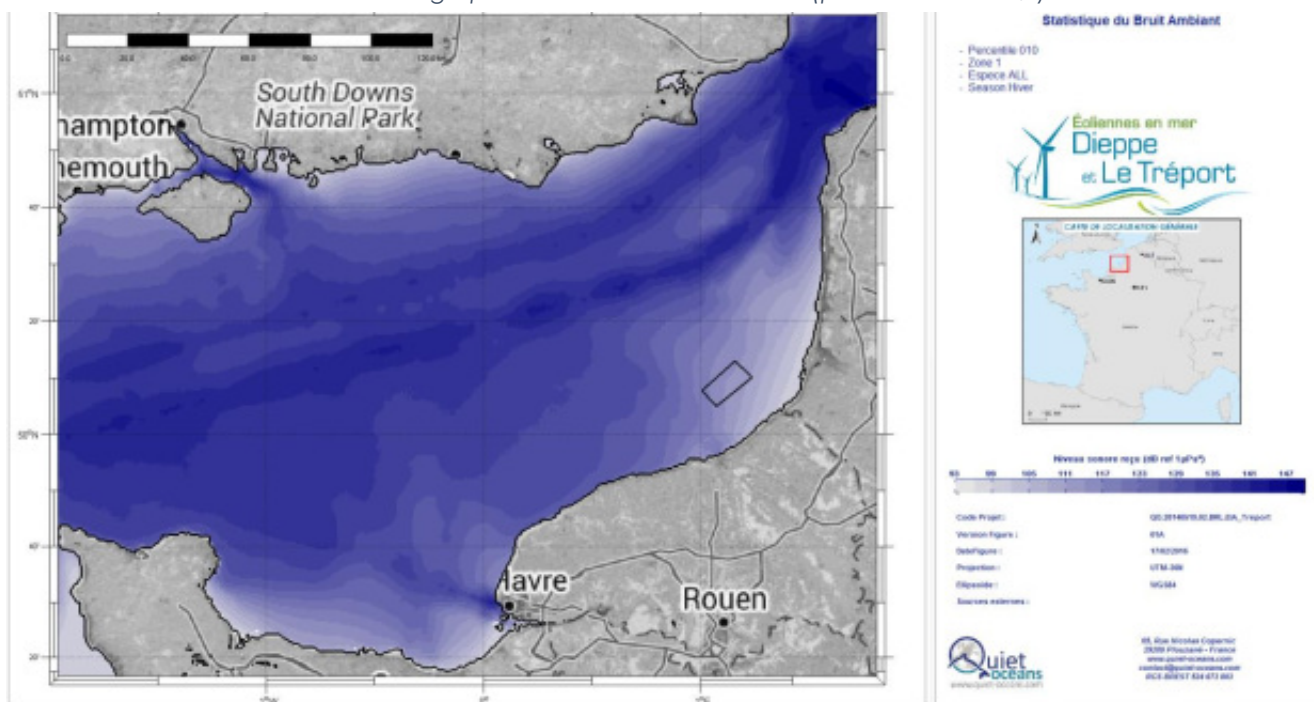
Le choix a été fait de présenter dans ce rapport la carte de modélisation du bruit ambiant présentant la plus grande probabilité. C'est-à-dire l'état sonore jugé comme le plus fréquent (dans 75% des cas) et donc la plus représentatif.



Les cartes obtenues serviront de base à l'estimation des empreintes sonores du projet, c'est-à-dire à estimer les distances au-delà desquels le bruit des activités dépasse un seuil physiologique.

L'aire d'étude immédiate est située dans une zone notablement moins bruyante que le reste de la Manche orientale. Cela peut s'expliquer par la bathymétrie moins importante et par l'absence de ports de commerce générateurs de trafic acoustiquement significatif. Le trafic maritime principal situé au centre de la Manche domine de façon quasi-permanente le bruit autour des axes de circulation constitués par les rails du dispositif de séparation du trafic montants et descendants. Les niveaux de bruit en hiver sont significativement plus élevés (de 1,6 à 3 dB) que pour les autres saisons, mais la distribution spatiale générale du bruit dans la zone est globalement similaire quelle que soit la saison.

Carte 94 : Cartographie du bruit ambiant en été (probabilité de 75%).



Source : Quiet-Oceans, 2016



### 7.3.1.2 Généralités sur la sensibilité acoustique pour les mammifères marins

#### PERTURBATIONS SONORES

A partir des seuils de sensibilité des mammifères marins, des mesures du bruit ambiant et des simulations acoustiques pour chaque type de travaux, des cartes d'estimation des risques ont été réalisées pour chacun des groupes de mammifères marins (Quiet-Oceans). L'ensemble de ces éléments techniques sont disponibles dans le rapport « Etude d'impact acoustique (Quiet-Oceans, 2016).

Aucune espèce faisant partie du groupe « Basses fréquences » ne fait l'objet d'une évaluation des incidences. Les impacts sur ce groupe ne sont donc pas présentés.

### 7.3.1.3 Description des opérations

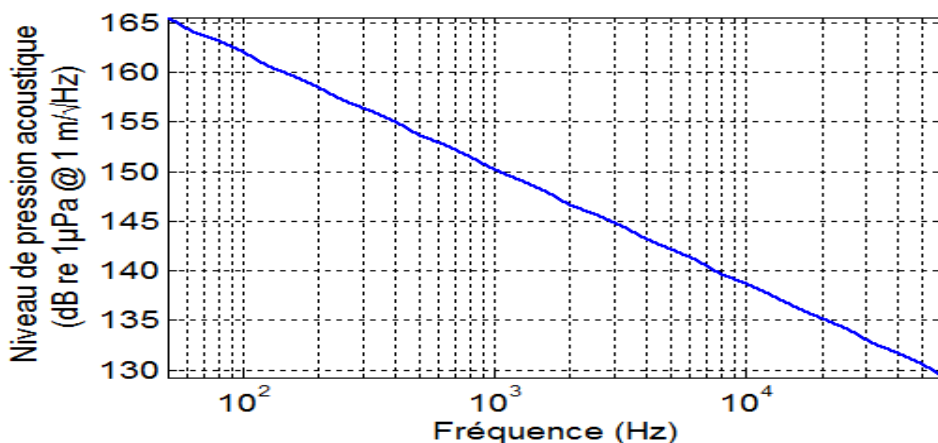
#### 7.3.1.3.1 Bruit généré par les opérations de dragage

L'opération de dragage est effectuée à partir d'un navire spécifique (dragage aspiratrice en marche ou stationnaire). Les opérations ont lieu en continu, et le bruit généré est donc de même nature.

Le modèle de bruit de dragage correspond à la superposition du bruit d'un navire en station et du bruit d'un engin sous-marin sur le fond. Le gabarit de source sonore à 1m choisi est dérivé de la littérature (Parvin, 2008 ; Robinson, 2011).

La Figure 241 montre la position représentative choisie pour la modélisation d'une opération de dragage effectuée au centre du site d'implantation du futur parc éolien.

Figure 241 : Gabarit de source sonore (en dB ref.  $1\mu\text{Pa}/\sqrt{\text{Hz}}$  @1m) localisée près du fond permettant de modéliser le bruit généré par l'opération de dragage



Source : Quiet-Oceans, d'après Parvin (2008), Robinson (2011)

#### 7.3.1.3.2 Bruit généré par l'ensouillage des câbles

L'ensouillage des câbles est réalisé par un navire de surface et un outil spécialisé, le plus souvent tracté sur le fond. Les opérations ont lieu en continu, et le bruit généré est donc de même nature.

Le scénario représentatif de l'ensouillage des câbles correspond à la superposition d'un navire générant un bruit propre et d'un engin sous-marin sur le fond générant un bruit propre, très peu documenté (Nedwell et Howell, 2004).

Le gabarit de source sonore à 1 m qui a été choisi est dérivé des mesures effectuées sur le parc éolien en mer écossais « Beatrice » (Talisman Energy (UK) Limited, 2004) et de mesures réalisées en Ecosse (Wilson, Carter, & Elliott, 2009). L'ensouillage est modélisé par un point de simulation au centre de l'aire d'étude immédiate.

### 7.3.1.3.3 Bruit généré par les opérations de forage vertical

Durant l'opération, un navire de type « remorqueur » est positionné à proximité de la position du forage. Pour prendre en compte le diamètre de la foreuse, un gabarit de forage en fonction du diamètre et de la fréquence a été défini.

La distribution du bruit source est modélisée par trois sources ponctuelles : une source située à proximité de la surface représentant 25% de l'énergie totale, une source au niveau de la tête de la foreuse qui représente 25% de l'énergie (tiers inférieur de la colonne d'eau) et une source au niveau du fond qui représente 50% de l'énergie totale (forage propre).

### 7.3.1.3.4 Bruit généré par le battage de pieux

La pose des fondations jacket de chaque éolienne sera effectuée en totalité ou partiellement par un atelier de battage. La fixation au sol se fait par l'intermédiaire de quatre pieux de 2,2 m de diamètre pour chaque éolienne et de 3m pour la fondation jacket du poste électrique en mer. Chaque pieu est battu indépendamment.

Dans cette étude, un point de simulation est choisi au centre de l'aire d'étude immédiate et est considéré comme représentatif de l'ensemble des ateliers de battage (emplacement de chaque éolienne).

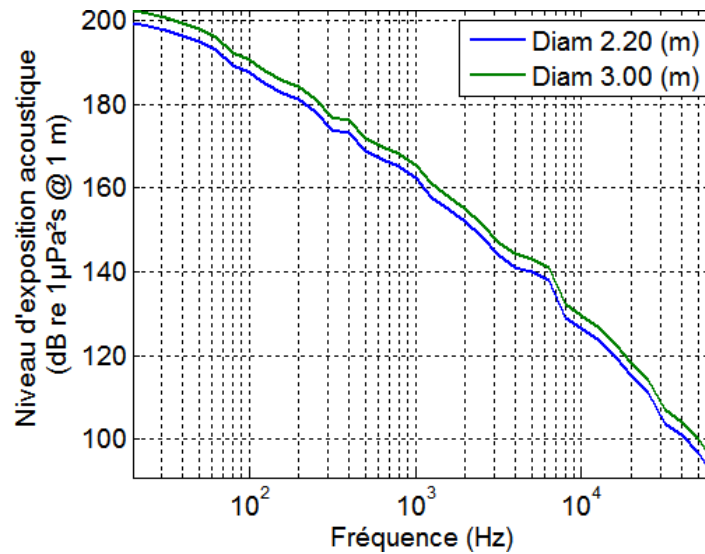
Les hypothèses relatives aux niveaux des bruits de construction choisies sont dérivées des résultats du projet RESPECT (Réduction des Empreintes Sonores des Parcs Eoliens en mer: Comprendre pour de nouvelles Technologies) et de la littérature internationale disponible. Ces mesures sont issues en particulier des projets de construction des parcs Prinses Amalia et d'Egmond Aan Zee (Pays-Bas) (De Jong, Ainslie, Benda-Beckman, & Blacquièrre, 2008, Talisman Energy (UK) Limited, 2004 Nedwell, Langworthy, & Howell, 2004 et ITAP, 2008).

Le programme de recherche RESPECT, financé par le maître d'ouvrage, a permis notamment de mettre au point un modèle expérimental de battage de pieu à petite échelle (1/400ème) en cuve (Quiet-Oceans). L'étude a montré que l'énergie rayonnée dans le sédiment (cas du sable) via le tube est aussi importante que celle rayonnée dans la colonne d'eau.

En fonction du type de substrat (sable, craie, bicouche sable/craie), l'énergie sonore dans la colonne d'eau varie de l'ordre de 3 à 4 dB. Toutefois, l'énergie nécessaire à l'enfoncement du pieu est susceptible de varier en fonction du type de sol. Le sable étant le sédiment entraînant le niveau d'exposition sonore le plus élevé dans la colonne d'eau, pouvant ainsi influencer le niveau de bruit total. Les modélisations ont permis de mettre en évidence que, dans le cas d'un substrat constitué de craie, une partie importante de l'énergie est convertie en une onde (dite de Scholte) se propageant à l'interface entre le sédiment et l'eau.

La modélisation a démontré que le niveau d'exposition sonore dans l'eau croît de manière logarithmique en fonction du diamètre du pieu, ce qui permet d'extrapoler avec confiance les mesures effectuées par (Betke, Measurement of wind turbine construction noise at Horns Rev II, 2008).

Figure 242 : Modèle de niveau d'exposition sonore à un mètre du pieu de diamètre 2,2 ou 3 m, pour un coup unique, en fonction de la fréquence.



Source : Quiet-Oceans, 2016

## DESCRIPTION DES ATELIERS LIES A LA PHASE D'EXPLOITATION ET DE MAINTENANCE

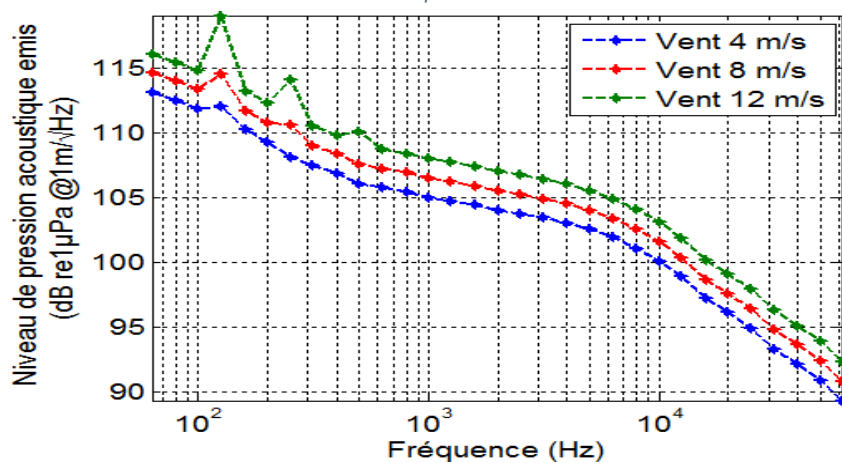
Atelier de fonctionnement :

Des mesures de bruit transmis dans la colonne d'eau par une structure éolienne « monopieu » de 4,9 m de diamètre réalisées sur le site de Horns Rev II (situé en mer du Nord dans les eaux territoriales danoises) mettent en évidence un bruit rayonné de fond très large bande, auquel vient se rajouter des raies spectrales<sup>44</sup> en basse fréquence (Betke K. , 2006). Il semblerait que ces raies spectrales s'expliquent par l'existence de modes de propagation sur les fondations. Ainsi, la raie spectrale la plus énergétique correspond à un mode de vibration de la structure de l'éolienne localisé à basse fréquence, autour d'une centaine de Hz. D'autres raies spectrales sont aussi présentes à plus haute fréquence. Les niveaux des raies spectrales peuvent varier en fonction de la rotation des pales et donc la force du vent.

A partir de cette analyse, un gabarit de bruit rayonné par une éolienne à 1 m basée sur une structure « jacket » a été élaboré (Figure 243). Le bruit rayonné par les vibrations le long de la structure est modélisé par une répartition uniforme de sources sur toute la hauteur d'eau. La courbe bleue correspond au rayonnement pour un fonctionnement par un vent moyen de 4m/s, de 8m/s, et de 12m/s.

<sup>44</sup> Une raie spectrale est une fréquence à laquelle l'énergie est significativement plus intense que le niveau moyen aux fréquences avoisinantes

Figure 243 : Modèle de bruit généré par une éolienne structure « jacket » à 1 m de la structure en fonction de la fréquence



Source : Quiet-Oceans d'après (Betke K., 2006)

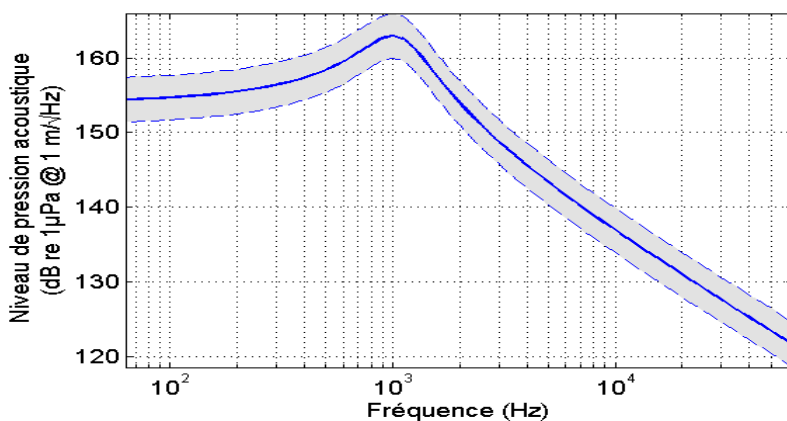
Atelier de maintenance :

Afin d'acheminer les outils, les personnels ou les matériaux sur le parc éolien lors de la maintenance du site de production, des navires spécifiques de type catamaran circuleront dans ou à proximité de l'aire d'étude immédiate à partir du port de Dieppe. En moyenne, sur une journée de maintenance, 3 navires au maximum seront en activité dans ou à proximité du parc éolien et dans le couloir de circulation Dieppe/parc éolien simultanément. Un ensemble de scénarios statiquement représentatifs des différentes situations permet d'établir une carte médiane des niveaux sonores. Le gabarit de source sonore utilisé est issu du modèle de bruit de navire de type remorqueur (Wales and Heitmeyer 2002) et adapté à partir des informations issues des travaux de la « Scripps Oceanographic Institution » (Hildebrand 2009). La Figure 244 montre le niveau de pression acoustique à 1m en fonction de la fréquence.

Pour les phoques les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 41 km. L'empreinte sonore minimum du projet est de 67 km en phase travaux.

Seuls les ateliers de battage sont susceptibles de générer le dépassement des seuils de dommages physiologiques temporaires sur des distances allant jusqu'à 310 m pour le battage. Le seuil de dommage permanent n'est pas atteint.

Figure 244 : Gabarit de source sonore (en dB ref. 1 µPa/√Hz @ 1m) modélisant un navire de type remorqueur.



Source : Quiet-Oceans, 2016

## DESCRIPTION DES ATELIERS LIES AU DEMANTELEMENT

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 (mono 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 à l'aide d'un plongeur ou d'un 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 deux ans avant le début de cette phase de démantèlement en accord avec la réglementation qui saura alors en vigueur et des évolutions technologiques qui auront eu lieu d'ici là.

### 7.3.1.4 Niveaux sonores large bande à une distance de référence

De plus en plus, la distance de 750 m sert de référence aux contrôles des niveaux de bruits propagés dans le milieu marin. Cette distance de référence voit son origine dans la réglementation allemande concernant l'activité spécifique de battage de pieu (Recommandation Federal Environmental Agency Umweltbundesamt, UBA).

Aussi, nous proposons dans le tableau suivant, une estimation des niveaux sonores large bande pour chaque atelier considéré. Ces seuils ne sont pas à comparer avec les seuils de sensibilité des espèces marines, car ces niveaux de bruit intègrent une très large bande. Les espèces sont sensibles à des bandes de fréquences plus restreintes et perçoivent donc ces bruits avec une intensité moins forte. Ces niveaux perçus par les différentes espèces sont aussi estimés et servent à l'évaluation des risques biologiques présentés dans les paragraphes suivants.

Toutefois, ces niveaux peuvent être comparés, à titre illustratif et en dehors de tout cadre réglementaire français, à des réglementations en vigueur dans d'autres pays européens qui utilisent comme indicateur le niveau large bande, par exemple en Allemagne. Selon cette analyse, seules les opérations de battage pieu dépasseraient les seuils de 160 dB ref.  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  (Recommandation Federal Environmental Agency Umweltbundesamt, UBA).

Pour le jacket à la distance de 750 m du centre d'une éolienne, le bruit ambiant existant domine le bruit engendré par le parc éolien en fonctionnement.



Tableau 102 : Niveaux de bruit large bande estimés a 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
<b>Forage de Jacket d'éolienne (pieu de 2.2m de diamètre)</b>	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
<b>Battage de Jacket d'éolienne (pieu de 2.2m de diamètre)</b>	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
<b>Forage de Jacket du poste électrique (pieu de 3.0m de diamètre)</b>	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
<b>Battage de Jacket du poste électrique (pieu de 3.0m de diamètre)</b>	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
<b>Dragage</b>	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
<b>Ensoilage des câbles</b>	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
<b>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</b>	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

### 7.3.1.5 Caractéristiques temporelles des activités

La société porteuse du projet Eoliennes en mer Dieppe Le Tréport (EMDT) s'est engagée à mettre en œuvre 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 103 : 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																								

### 7.3.1.6 Sensibilités acoustiques des mammifères marins associées aux différentes opérations de la phase de construction et d'exploitation

#### 7.3.1.6.1 Mammifères hautes fréquences

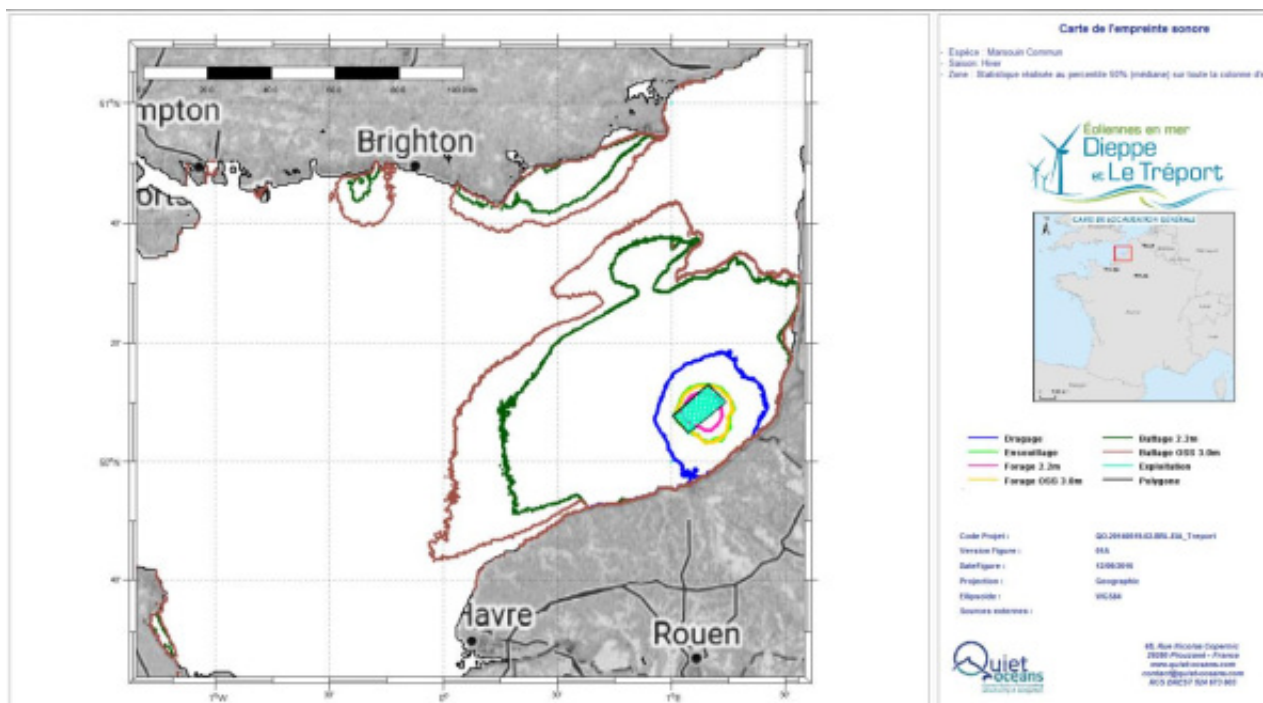
Ce groupe comprend uniquement le Marsouin commun, espèce la plus commune dans l'aire d'étude éloignée et dans l'aire d'étude immédiate. Cette espèce est présente toute l'année avec de plus fortes densités entre février et mai. La présence estivale de l'espèce laisse planer le doute quant à la possibilité 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.

Tableau 104 : Étendues 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)				
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	0,33	Non significatif	Non atteint
Ensouillage	8,8	0,11	Non significatif	Non atteint
Forage éolienne (pieu de 2,2m)	6	0,1	Non significatif	Non atteint
Forage poste électrique (pieu de 3,0m)	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	4,6	0,4	Non atteint

Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 245 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour le Marsouin commun

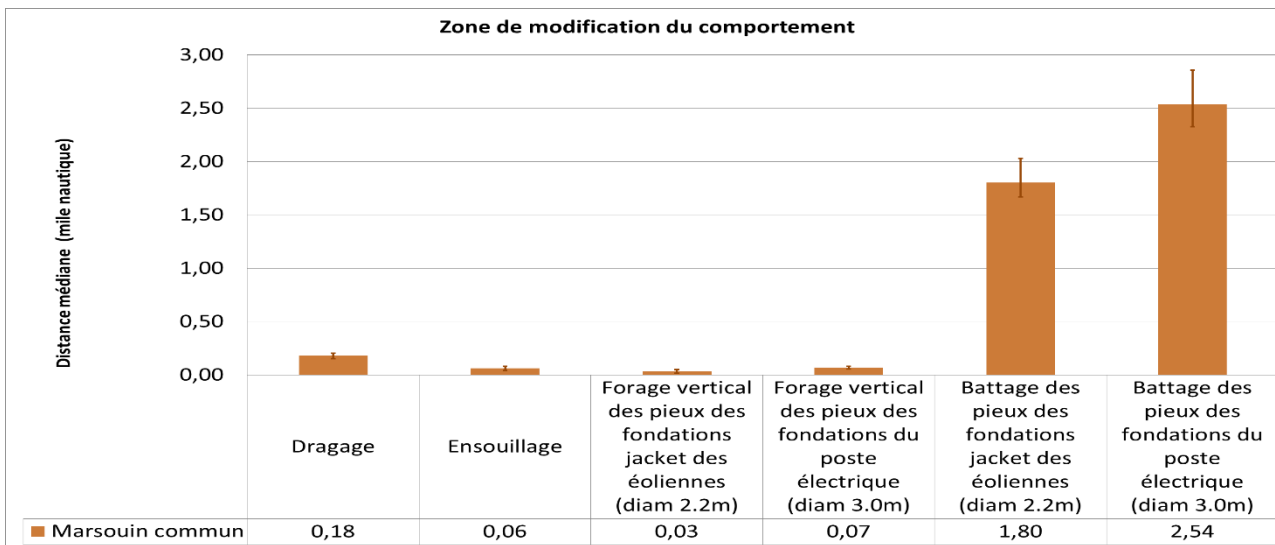


Source : Quiet-Oceans, 2016

Pour le Marsouin commun, les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 46 km pour le battage et 6 km au maximum pour le forage.

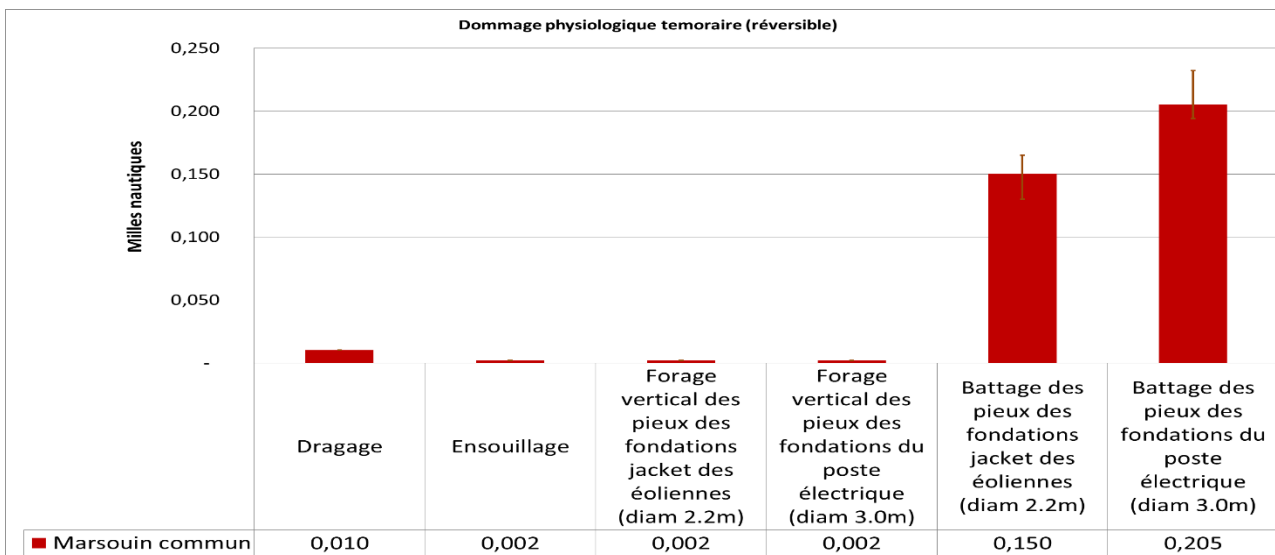
Les étendues des zones d'impact pour cette espèce sont les plus importantes au regard de l'ensemble des mammifères marins. Le battage du pieu de 3 m est l'activité la plus impactante puisqu'elle est susceptible de modifier le comportement du Marsouin commun dans un rayon de 4,7 km autour du point de battage et de créer des dommages physiologiques temporaires jusqu'à 400 m. Aucun dommage permanent n'est toutefois envisagé (Quiet-Oceans, 2016).

Figure 246 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour le Marsouin commun



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 247 : Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique direct pour le Marsouin commun



Source : Quiet-Oceans, 016

Les autres ateliers 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.

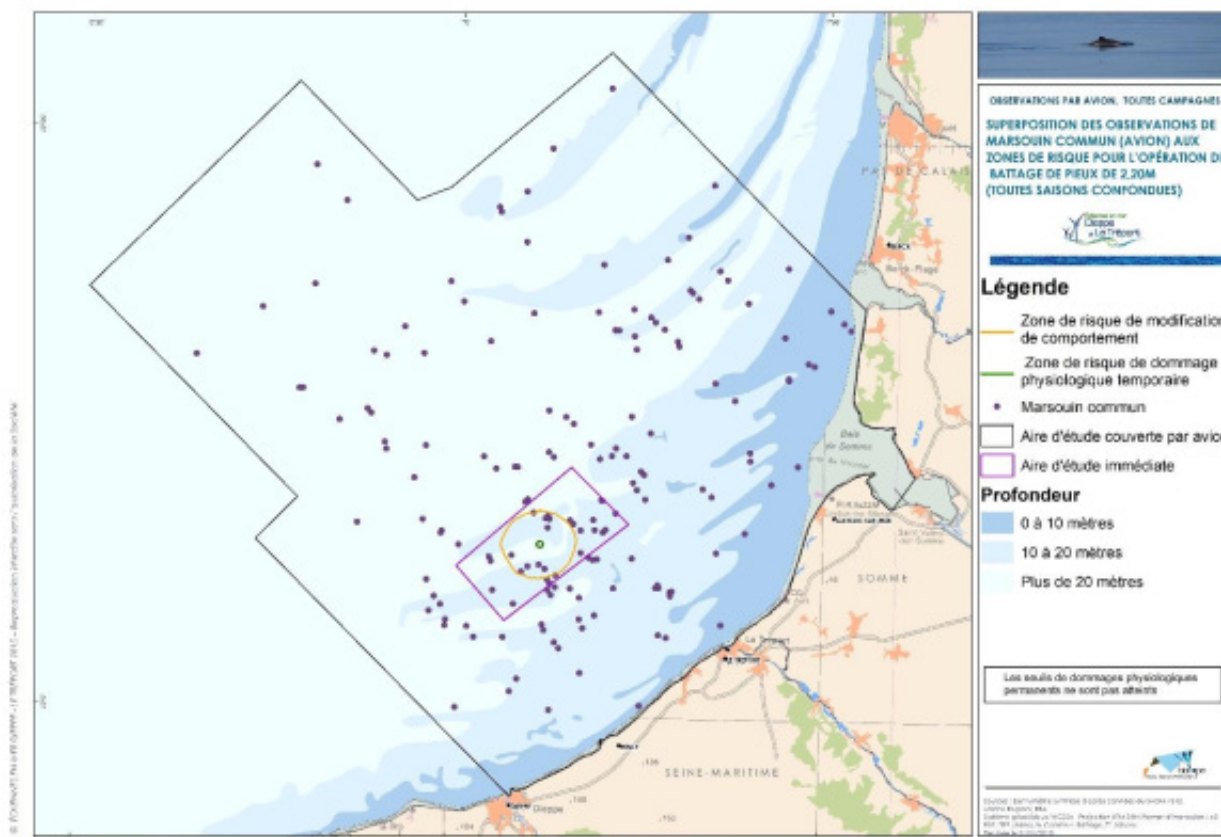
En phase exploitation, l'empreinte sonore minimum du projet est de 3 km pendant le fonctionnement des éoliennes.

Des modélisations ont été réalisées, en croisant les données des campagnes SAMM, les données acoustiques et le modèle d'habitat (Pettex *et al.*, 2016). Ces modélisations permettent de déduire le nombre d'individus susceptibles d'être concernés par les différents ateliers.

Le nombre maximum d'individus de Marsouin commun susceptibles d'être concernés est atteint pour le battage des pieux de 3 m. 3 500 marsouins seraient ainsi soumis à l'empreinte sonore associé et 600 individus seraient susceptibles d'avoir une modification de comportement.

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 248 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin commun



Source : Biotope, 2018



### 7.3.1.6.2 Mammifères 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).

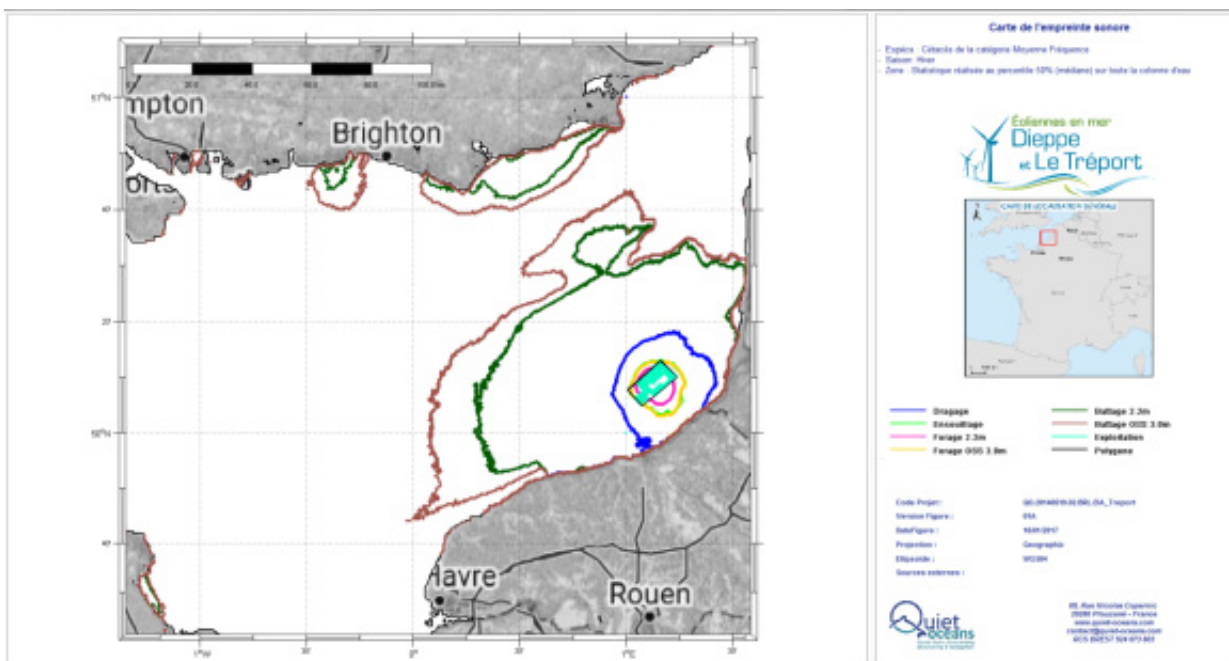
Le Grand Dauphin est bien moins régulier que le Marsouin commun dans l'aire d'étude immédiate. Les premières informations laissent penser qu'il est présent dans l'aire d'étude large toute l'année mais de façon transitoire (passage dans la zone).

Tableau 105 : Étendues 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 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
Ensuillage	9	2,8	Non atteint	Non atteint
Forage éolienne (pieux de 2,2m)	6	1,6	Non atteint	Non atteint
Forage poste électrique (pieux de 3,0m)	9	2,5	Non atteint	Non atteint
Battage éolienne (pieux de 2,2 m)	40	34,5	Non significatif	Non atteint
Battage poste électrique (pieux de 3 m)	43	41,5	Non significatif	Non atteint

Source : Quiet-Oceans, 2016

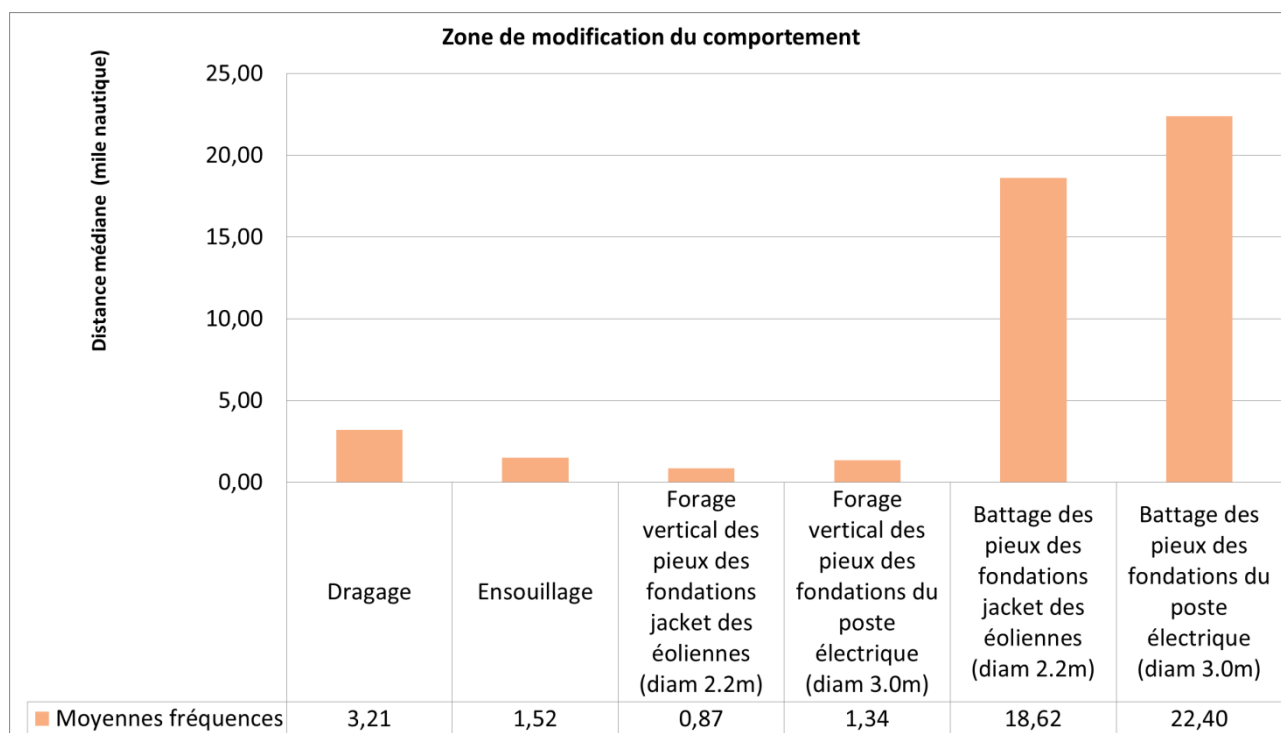
Figure 249 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour les cétacés moyennes fréquences



Source : Quiet-Oceans, 2016

Pour les mammifères moyennes fréquences (dauphins, globicéphales) 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 en phase travaux lors des opérations de forage.

Figure 250 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les cétacés moyennes fréquences



Source : Quiet-Oceans, 2018

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). Une forte disparité existe entre les différents ateliers de construction (figure ci-dessus). Les opérations de battage des pieux des fondations d'éoliennes et ceux de la fondation du poste électrique en mer présentent un risque de modification du comportement dans des rayons médians de 18,6 et 22,4 milles nautiques, soit respectivement des surfaces de 4200 et 6200 km<sup>2</sup>. Les autres activités présentent des zones de risque de dérangement très inférieures (respectivement de 3,2 et 1,5 milles nautiques pour le dragage et l'ensouillage). Le forage vertical entraîne un rayon médian faible inférieur 1,4 milles nautiques en fonction du diamètre.

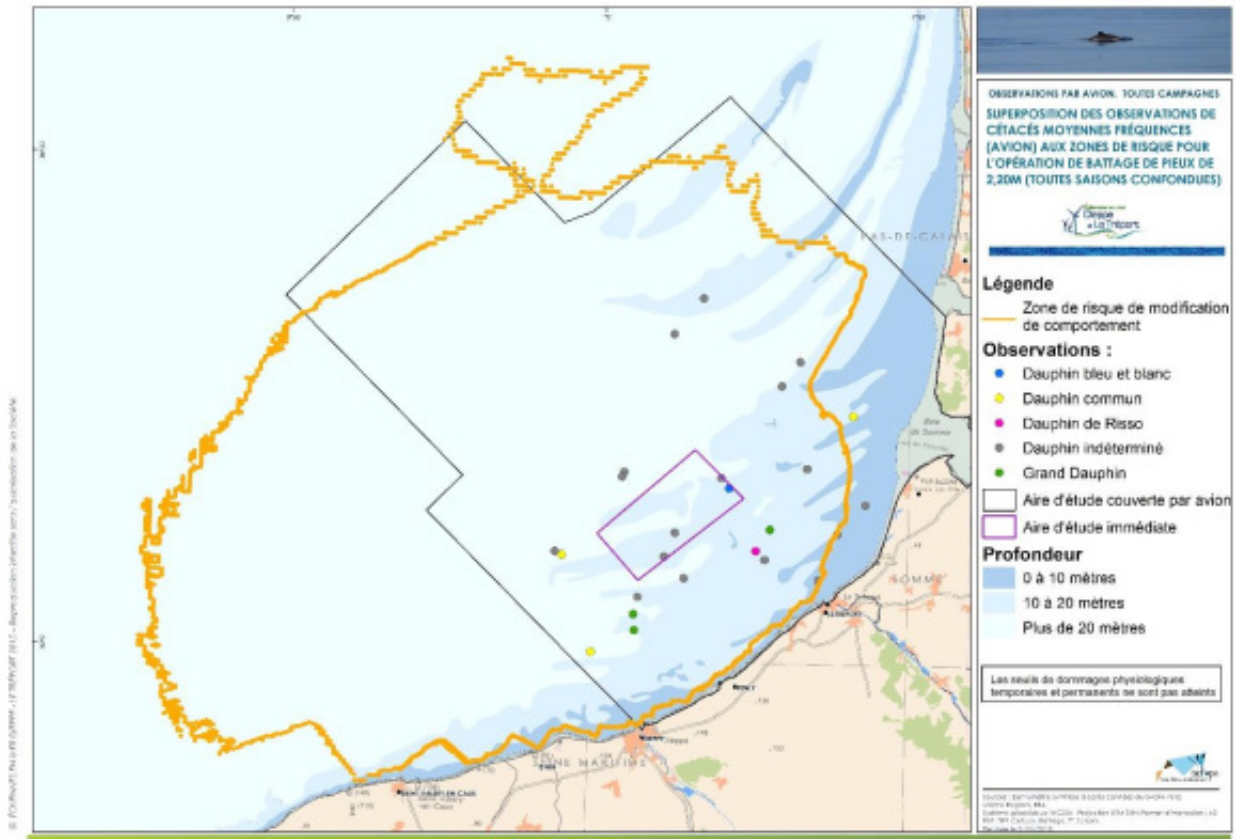
Aucun dommage physiologique permanent ni temporaire n'est prévu quel que soit l'atelier.

En phase exploitation, l'empreinte sonore minimum du projet est de 4 km durant le fonctionnement des éoliennes.

Le nombre maximum d'individus de Grand Dauphin susceptibles d'être exposés par le battage des pieux de 3 m est de 40 individus (et de 31 individus 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 réalisés 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 251 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de cétacés moyennes fréquences



Source : Biotope, 2018

### 7.3.1.6.3 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)

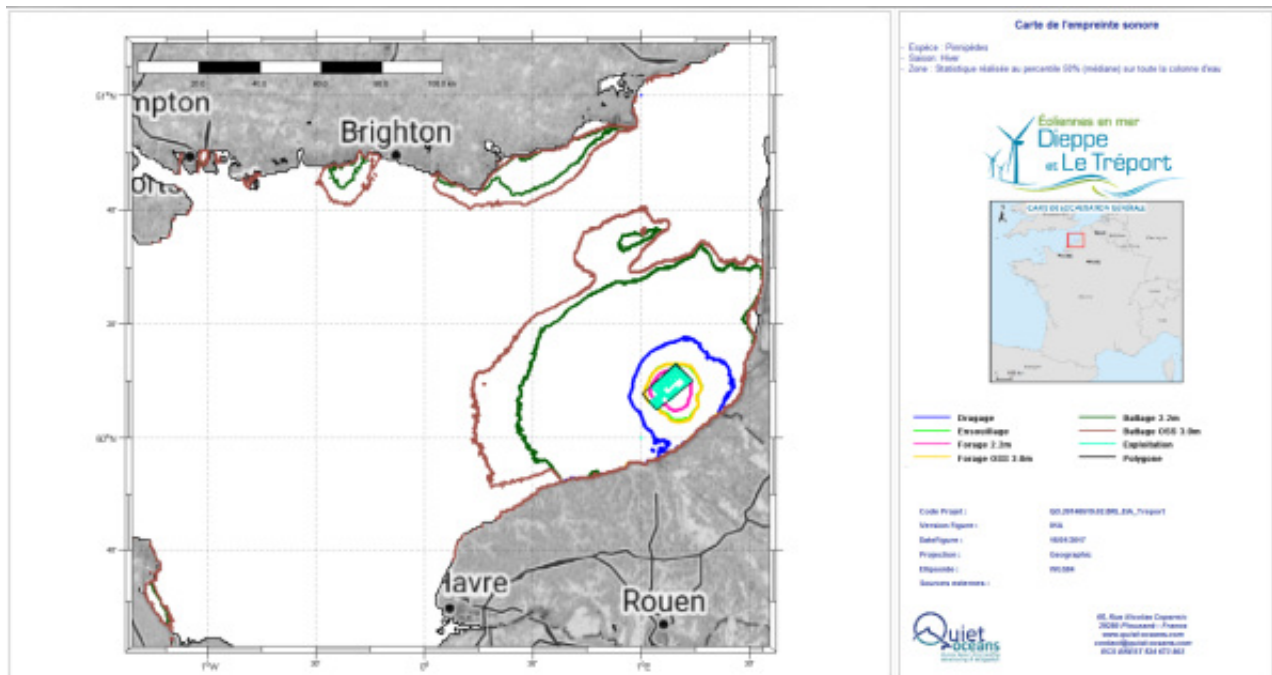
Tableau 106 : Étendues des zones de perception sonore et d'impacts comportementaux ou physiologiques en fonction de la nature des travaux pour les pinnipèdes

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 (pieux de 3,0m)	11	3,4	Non significatif	Non atteint
Battage éolienne (pieux de 2,2 m)	36	32,6	0,23	Non significatif
Battage poste électrique (pieux de 3 m)	41	38,6	0,31	Non significatif

Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 252 : Cartographie des zones de perception des bruits du projet pour les pinnipèdes



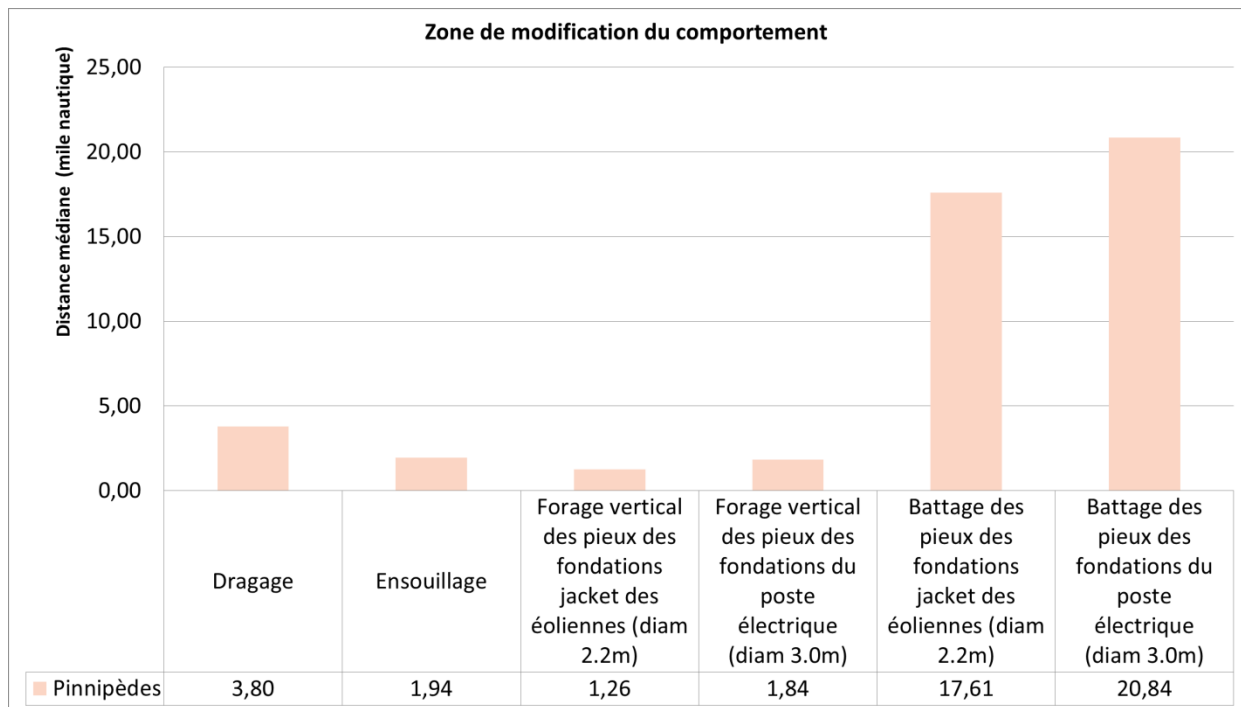


Source : Quiet-Oceans, 2016

Pour les phoques les zones de perception du bruit s'étendent jusqu'à 41 km. L'empreinte sonore minimum du projet est de 67 km en phase travaux.

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 (Figure 253). 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 km<sup>2</sup>. 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.

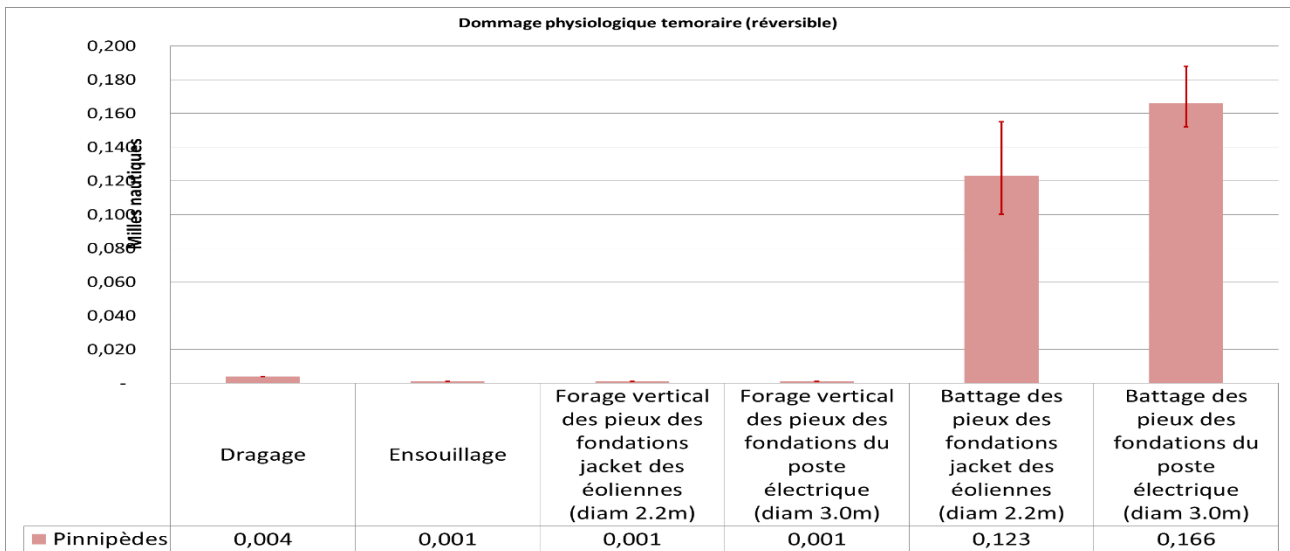
Figure 253 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les pinnipèdes



Source : Quiet-Oceans, 2016

Seuls les ateliers de battage sont susceptibles de générer le dépassement des seuils de dommages physiologiques temporaires sur des distances allant jusqu'à 310 m pour le battage. Le seuil de dommage permanent n'est pas atteint.

Figure 254 : Limites médianes des zones de risque de dommage physiologique temporaire pour les pinnipèdes



Source : Quiet-Oceans, 2016

En phase d'exploitation du parc, l'empreinte sonore minimum du projet est de 3 km.

Aucune carte de superposition des zones de risque et des observations n'a pu être réalisée car les données obtenues en avion ou bateau ne sont pas représentatives de l'occupation des pinnipèdes. Les données SIG d'habitats préférentiels des phoques issus du programme éco-phoques n'ont pas pu être récupérées à temps pour réaliser ce travail de superposition.

### 7.3.1.7 Sensibilités acoustiques des mammifères marins en phase de démantèlement

Les impacts en phase de démantèlement ne peuvent être évalués précisément à ce stade, en l'absence de retours techniques sur les effets des opérations de démantèlement (le premier démantèlement de parc éolien en mer vient de se terminer en Suède).

Les activités maritimes liées aux opérations de démantèlement engendreront des perturbations sonores accrues et des risques de collision avec les navires.

Dans une approche conservatoire, les niveaux d'impacts pour les opérations de démantèlement pourraient être évalués comme similaires à ceux de la phase de construction, battage et forage excepté.

### 7.3.1.8 Synthèse des sensibilités acoustiques

Le Tableau 107 synthétise les informations concernant les sensibilités de chaque groupe pour chaque partie des phases de construction et d'exploitation. Cette sensibilité n'est pas la sensibilité globale de l'espèce au bruit mais la sensibilité particulière à un effet particulier (qui diffère selon la phase). Celle-ci prend donc en compte, des éléments de caractérisation de l'effet.

Dans le cas particulier des mammifères marins, la sensibilité prend en compte une partie de la caractérisation de l'effet (emprise sonore, intensité)

Tableau 107 : Synthèse de la sensibilité auditive des mammifères marins par espèce spécifique à chaque type d'atelier

Synthèse de la sensibilité acoustique par espèce ou groupes d'espèces et par type d'atelier								
Espèces	Phase de construction					Phase d'exploitation		Phase de démantèlement
	Dragage	Ensouillage	Forage vertical (2,2m)	Battage (2,2m)	Battage (3m)	Maintenance	Fonctionnement	Toutes opérations
Moyennes fréquences	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Négligeable	Moyen
Marsouin commun	Faible	Faible	Faible	Moyen	Fort	Faible	Négligeable	Faible
Pinnipèdes	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Fort	Faible	Négligeable	Moyen

<b>Négligeable</b>	Aucun risque de dommages physiologiques ni de changements de comportements – Empreinte sonore <14km- (7,5 MN).
<b>Faible</b>	Risque connu de changements de comportement sur des distances inférieures à 5 km (2,7 MN) ou empreinte sonore > 14km (7,5 MN)
<b>Moyen</b>	Risques de dommages physiologiques temporaires sur des distances maîtrisables (environ 300 m - 0,15 MN) ou risque de modification de comportement sur des distances supérieures à 5km (environ 2,7 MN)
<b>Forte</b>	Risque de dommages permanents Risques de dommages physiologiques temporaires sur des distances non maîtrisables (supérieures à 300 m - 0,15 MN)

Pour rappel la valeur conservatrice de 120 dB a été choisie comme seuil de modification de comportement pour les cétacés moyennes fréquences, basses fréquences et pinnipèdes dont la sensibilité n'est pas connue au contraire du Marsouin commun.

Pour l'emprise sonore Le seuil de 7,5 milles nautiques correspond à 14 km soit la distance à la côte a été choisi comme limite entre le niveau négligeable et faible, c'est-à-dire la possibilité pour l'espèce de sortir de l'empreinte sonore quelle que soit la direction de fuite.

La distance de 5km (2,7 MN) correspond à la distance maximale que doit parcourir un mammifère marin pour sortir de l'emprise physique du parc (et donc du chantier).

Le seuil de 300 m (soit 0,15 mille nautique) a été choisi comme délimitation entre la sensibilité faible et moyenne. Ce rayon de 300m correspond à la surface qui peut être surveillée de façon efficace en phase de construction par la veille acoustique et visuelle.

Les sensibilités aux ateliers de construction les plus importantes sont notés pour les pinnipèdes et les cétacés moyennes fréquence principalement en raison de la valeur conservatrice prise pour établir le seuil de réaction (120 dB).

Ceci alors qu'intrinsèquement ce sont les mammifères marins hautes fréquences qui sont les plus sensibles quand on prend en compte les risques de dommages physiologiques temporaires ou permanents pour lesquelles il existe des valeurs fondées.

On retrouve ce même biais pour la phase de démantèlement ou pour laquelle la référence prise en compte consiste aux opérations de construction, exclusion faite du battage.

Pour le fonctionnement, la sensibilité reste négligeable pour tous les groupes, le seuil de modification du comportement (même les valeurs conservatrice) n'étant pas atteint et l'emprise sonore restant limitée.

### 7.3.1.9 Intégration de la mesure de réduction MR5

La mesure de réduction<sup>5</sup> (MR5) consiste à un engagement du maître d'ouvrage pour la mise en place de système de confinement ou rideau à bulles conduisant à une réduction de la source sonore de -7db durant les phases de battage. Le système n'est pas défini à ce jour afin de laisser la possibilité de s'adapter en fonction des avancées techniques. Cette mesure influe beaucoup sur les surfaces impactées.

Cette mesure permet de limiter les impacts pour le Marsouin commun en limitant la surface de modification du comportement de 70 km<sup>2</sup> à 14 km<sup>2</sup> lors du battage des pieux de 3 m et de 36 km<sup>2</sup> à 6 km<sup>2</sup> lors du battage des pieux de 2,2 m. Elle permet également de limiter les distances de dommages physiologiques autour de l'atelier de battage de près de 400 m à moins de 200 m, distance plus facile à maîtriser.

Cette mesure permet également de limiter les surfaces sur lesquelles une modification de comportement est attendue pour les poissons avec vessie natatoire sans cils sensitifs de 381 km<sup>2</sup> à 189 km<sup>2</sup> (médiane de 11 km à 7 km) et donc de limiter la surface d'habitat de chasse du Phoque gris impacté.

Les gains réalisés sur les autres groupes (Grand Dauphin, Phoque veau-marin) sont plus limités, étant déjà soumis à un impact faible mais néanmoins ils permettent de limiter les surfaces concernées par l'emprise sonore de près de 60% (45% pour les espèces basses fréquences).

En appliquant cette mesure en hiver (saison la plus impactante), le nombre d'individus susceptible de percevoir le bruit de l'atelier passe de :

- ▶ 3517 à 1108 dans le cas du Marsouin Commun lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- ▶ 30 à 9 dans le cas des petits delphininés lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- ▶ 2193 à 813 dans le cas du Marsouin Commun lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m ;
- ▶ 19 à 6 dans le cas des petits delphininés lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m ;

Le nombre d'individus susceptible de subir une modification du comportement passe de :

- ▶ 20 à 4 dans le cas du marsouin commun lors du battage du pieu de diamètre 3 m ;
- ▶ 10 à 2 dans le cas du marsouin commun lors du battage du pieu de diamètre 2,2 m ;



Tableau 108 : Synthèse de la sensibilité auditive des mammifères marins par espèce par type de travaux intégrant la MR5

Synthèse de la sensibilité acoustique par espèce ou groupes d'espèces et par type d'atelier								
Espèces	Phase de construction					Phase d'exploitation		Phase de démantèlement
	Dragage	Ensouillage	Forage vertical (2,2m)	Battage (2,2m)	Battage (3m)	Maintenance	Fonctionnement	Toutes opérations
Moyennes fréquences	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Négligeable	Moyen
Marsouin commun	Faible	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Négligeable	Faible
Pinnipèdes	Moyen	Faible	Faible	Moyen	Moyen	Faible	Négligeable	Moyen

### 7.3.1.10 Intégration de la mesure de réduction MR20

En phase de construction, EMDT s'engage à mettre en oeuvre une mesure sans précédent en France à date : ne pas réaliser d'opérations bruyantes de battage de pieux durant la période de 4 mois la plus sensible pour les espèces de mammifères marins les plus représentatives de la zone (Marsouins commun, Phoque gris et veaux-marins).

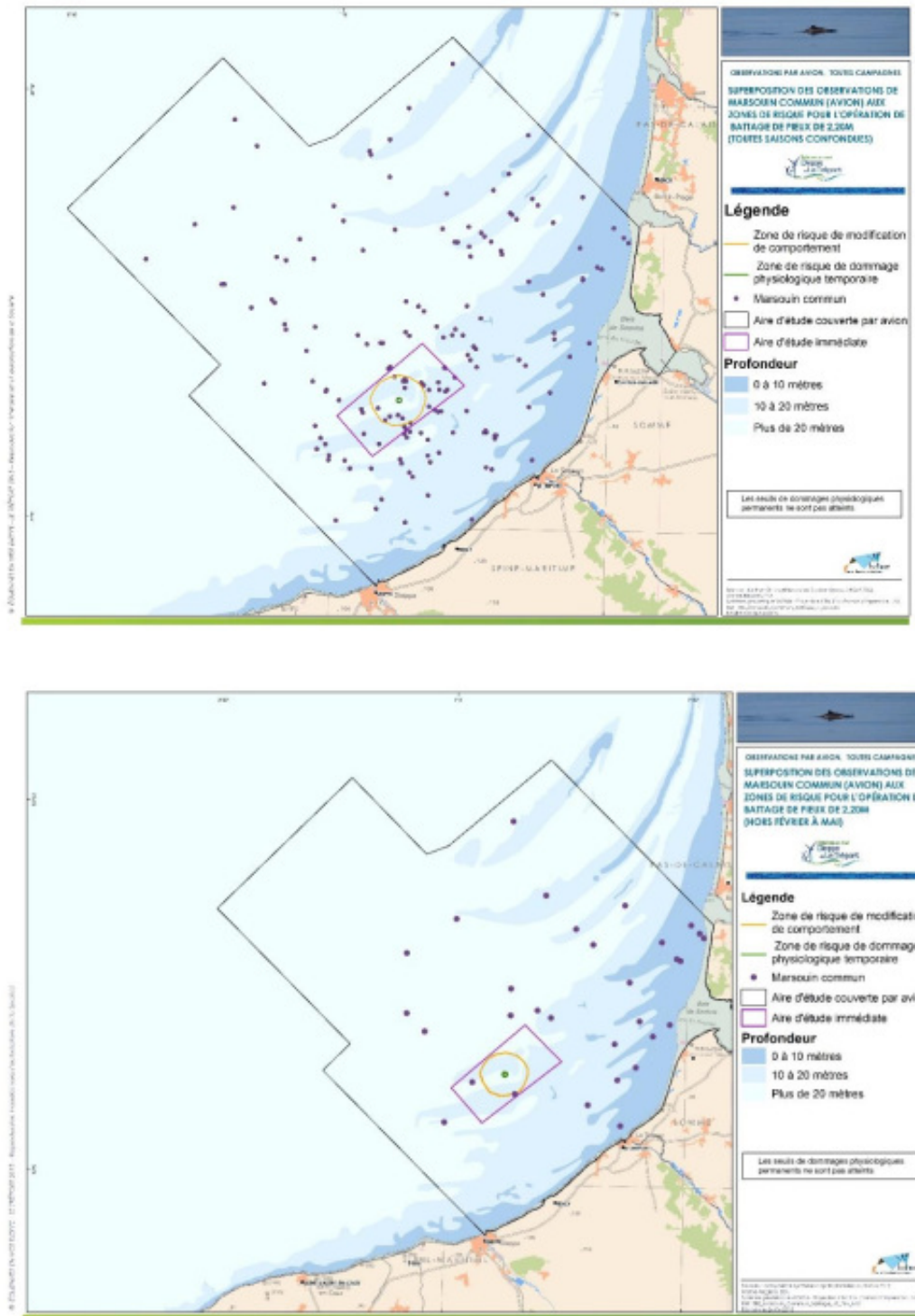
En effet, à partir des données biologiques et des observations réalisées sur site, des schémas simplifiés des périodes de sensibilité de ces espèces au regard des phases clés de leur cycle de vie, ont pu être établis. La mesure proposée permettra d'éviter les opérations les plus bruyantes lors des périodes les plus sensibles pour les principales espèces notamment le Marsouin commun.

Cette mesure permet de réduire l'occurrence de l'effet sur l'espèce en impactant une période de moyenne présence du Marsouin commun.

Tableau 109 : 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																								
Périodes sensibles (accouplement / mise-bas)																								
Marsouin commun																								
Phoque veau-marin																								
Phoque gris																								
Présence maximale sur l'aire d'étude immédiate																								
Marsouin commun																								

Figure 255 : Superposition des zones de risques aux données d'observation de Marsouin toute saisons confondues et hors Février à mai.



Source : Biotope, 2018

### 7.3.1.11 Incidences acoustiques en phase de construction

Le tableau suivant dresse, en l'état actuel des connaissances, les incidences acoustiques en phase de construction, considérées comme temporaires, liées à toute la durée des travaux. Les risques varient en fonction de la phase et du groupe d'espèces.

Le risque est évalué à dire d'expert en fonction de la régularité de l'espèce, de ses densités et de sa répartition spatiale.

Tableau 110 : Analyse des incidences acoustique en phase de construction pour les mammifères marins

Analyse des incidences acoustiques en phase de construction							
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu N2000	Phase	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	
Marsouin commun	Fort	Battage (2,2m)	Moyen	Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée et dans l'aire d'étude immédiate– La MR20 permet d'éviter les périodes de présence maximale	→	Moyen	Non significative
		Battage (3m)	Moyen		→	Moyen	Non significative
		Autres phases	Faible		→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Battage (2.2m)	Moyen	Moyen Présence régulière à la côte - noté à plusieurs reprises dans l'aire d'étude immédiate et éloignée y compris au large.	→	Moyen	Non significative
		Battage (3 m)	Moyen		→	Moyen	Non significative
		Autres phases	Moyen		→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Battage (2.2m)	Moyen	Faible Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée, principalement à la côte. Jamais noté sur l'aire d'étude immédiate.	→	Moyen	Non significative
		Battage (3 m)	Moyen		→	Moyen	Non significative
		Autres phases	Moyen		→	Moyen	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Battage (2.2m)	Moyen	Moyen Présence régulière dans l'aire d'étude éloignée. Plus occasionnelle à l'échelle de l'aire d'étude immédiate.	→	Faible	Non significative
		Battage (3 m)	Moyen			Faible	Non significative
		Autres phases	Moyen		→	Faible	Non significative

La mise en place de la MR20 et MR5 permet d'éviter tout impact fort. Précisions que l

Ils sont considérés comme faibles, quel que soit l'atelier, pour les 3 autres espèces qui fréquentent régulièrement l'aire d'étude immédiate, c'est-à-dire le Phoque gris, le Phoque veau-marin et le Grand Dauphin.

Les niveaux d'impact de toutes les autres espèces sont négligeables.

### 7.3.1.12 Incidences acoustiques en phase d'exploitation

Le tableau suivant dresse, en l'état actuel des connaissances, les principaux impacts acoustiques en phase d'exploitation. Cet impact est considéré comme permanent au contraire de la phase de construction. La zone d'effet varie en fonction de la phase et du groupe d'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 justifications sont les mêmes que pour l'impact acoustique en phase de construction.

Tableau 111 : Analyse des incidences acoustique en phase d'exploitation pour les mammifères marins

Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Phase	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Marsouin commun	Fort	Exploitation	Négligeable	Fort	→	Moyen	Non significative
		Maintenance	Faible		→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Exploitation	Négligeable	Moyen	→	Faible	Non significative
		Maintenance	Faible		→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Exploitation	Négligeable	Faible	→	Négligeable	Non significative
		Maintenance	Faible		→	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Exploitation	Négligeable	Modéré	→	Négligeable	Non significative
		Maintenance	Faible		→	Faible	Non significative

Les niveaux d'incidences acoustiques pressentis en phase d'exploitation sont considérés comme moyen pour le Marsouin commun, faibles à moyens pour le Phoque gris, faibles pour le Phoque veau-marin et le Grand Dauphin.

Ces impacts seront proches de ceux existant aujourd'hui du fait du trafic maritime ou des activités de pêche. Les retours d'expérience montrent que les espèces, une fois les travaux de construction terminés, se réapproprient rapidement l'intérieur du parc.

Les opérations de maintenance entraineront néanmoins des niveaux d'impact légèrement supérieurs à la phase d'exploitation.

### 7.3.1.13 Incidences acoustiques en phase de démantèlement

Le Tableau 112 dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principaux impacts acoustiques en phase de démantèlement. Cet impact est considéré comme temporaire comme la phase de construction. Les opérations sont jugées comme assez proches de la phase de construction (forage et battage exceptés)

Le risque est évalué à dire d'expert en fonction de la régularité de présence de l'espèce ou groupe d'espèces, des densités observées et de sa répartition spatiale. Les justifications sont les mêmes que pour l'impact acoustique en phase de construction.

Tableau 112 : Analyse des incidences sur les mammifères marins en phase de démantèlement

Espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Marsouin commun	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Moyen	Faible	→	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Moyen	Faible	→	Faible	Non significative

Les impacts en phase de démantèlement sont jugés comme modérés pour le Marsouin commun et le Phoque gris, faible pour le Phoque veau-marin et négligeables pour le Grand Dauphin.

Reste néanmoins une inconnue sur les niveaux sonore liés à la découpe des fondations.

### 7.3.1.14 Incidence par émission d'un champ magnétique - exploitation

Certains auteurs (Dolman *et al.*, 2003, Inger *et al.*, 2009) ont mis en évidence qu'une grande majorité des cétacés présents sur nos côtes sont sensibles aux stimuli magnétiques alors qu'aucune preuve n'a été apportée pour les phocidés. En l'absence d'éléments concrets et probants nous sommes donc partis d'une sensibilité modérée pour les cétacés (l'effet des ondes électromagnétiques sur ce groupe est connu mais non documenté pour le cas qui nous concerne) et faible pour les phoques. Il est probable vu la structure et la protection des câbles que cet impact, s'il existe, soit très limité dans l'espace autour de chaque câble. En effet, il s'agit d'un câble triphasé en courant discontinu qui sera ensouillé à 1,2 m de profondeur ou mis sous 0,6 m d'enrochements. Des études sur 10 parcs (Normandeau, 2011) ont montré que l'effet est concentré au voisinage des câbles et décroît rapidement en s'éloignant (sur ces études, la puissance est réduite de 80% à 5 m et 95% à 10m).

Le Tableau 113 dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les impacts par pollution électromagnétique en phase d'exploitation. Cet impact est considéré comme permanent. La zone d'effet correspond à l'aire d'étude immédiate où les densités de câblages sont les plus importantes, notamment au niveau du poste de livraison.

Le risque d'être soumis à cette incidence est considéré comme modéré pour les espèces qui fréquentent régulièrement l'aire d'étude immédiate et qui risquent d'y stationner, c'est-à-dire le Phoque gris et le Marsouin commun. Cet impact n'est pas considéré comme fort car au contraire de l'impact acoustique, il ne concerne pas la totalité de l'aire d'étude immédiate et l'ensemble de la colonne d'eau.



Le risque est considéré comme faible pour l'ensemble des autres espèces plus occasionnelles sur l'aire d'étude immédiate.

Tableau 113 : Analyse des incidences sur les mammifères marins par pollution électromagnétique

Espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Marsouin commun	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Faible	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Faible	Faible	→	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Moyen	Faible	→	Faible	Non significative

Les incidences par émission d'ondes électromagnétiques sont considérées comme faibles pour toutes les espèces. Elles sont relativement limitées dans l'espace et ne semblent pas avoir d'effet répulsif sur les mammifères marins comme le montrent les nombreux retours d'expérience sur les parcs existants. En effet, le retour d'expérience du Marsouin commun sur les parcs éoliens en phase d'exploitation semble démontrer que l'effet récif du parc compense largement cet effet (s'il existe réellement).

### 7.3.1.15 Incidences par perte, altération ou modification d'habitat en phase construction

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).

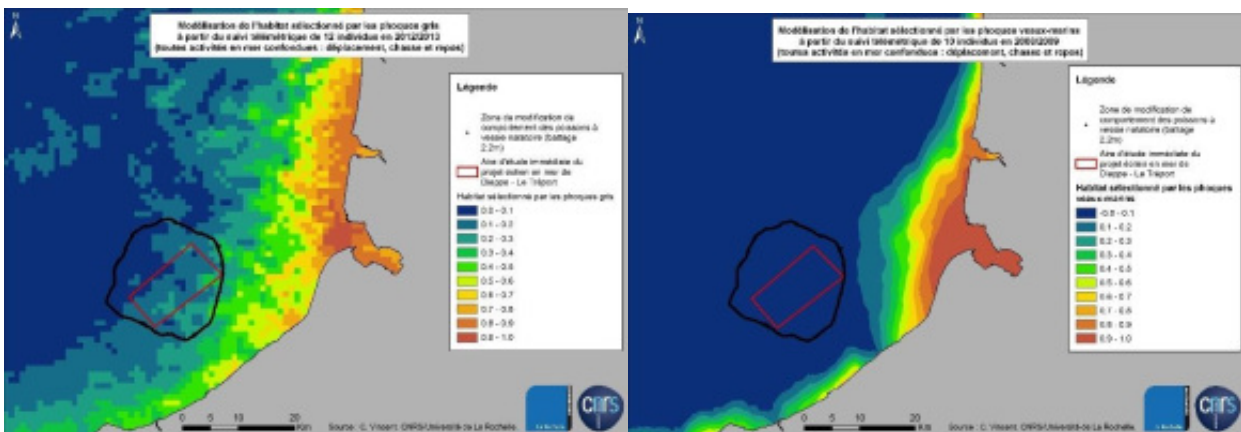
L'impact acoustique sur les ressources trophiques été modélisé et est repris dans la partie halieutique de l'étude d'impact pour les poissons à vessie natatoire (les espèces les plus mobiles et les plus sensibles). Les résultats donnent un risque de modification du comportement pour les poissons à vessie 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).

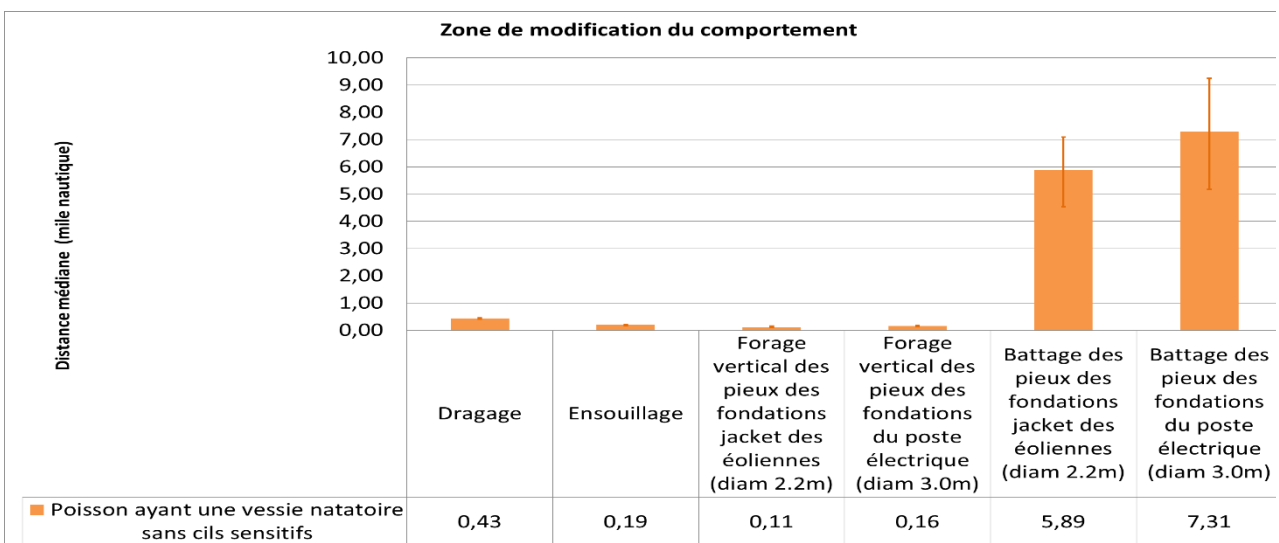
A notre connaissance, il n'y a pour l'instant pas d'étude scientifique cherchant à déterminer les effets de sources de bruit d'origine anthropique tels que le battage de pieux, les activités maritimes ou les sonars sur les invertébrés marins que sont les céphalopodes. Bien qu'il soit reconnu que les 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 (Figure 256). Le Phoque veau-marin exploitant quant à lui quasi-exclusivement la frange côtière, sa ressource alimentaire ne devrait pas être affectée directement (Figure 257).

Figure 256 : Limites médianes de la zone de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie nataatoire sans cils sensitifs sur la cartographie des habitats sélectionnés par les phoques gris et veau marin



Source : Université de La Rochelle, CNRS, CMNF, Picardie Nature, ADN & GEMEL, 2016/ Quiet-Oceans, 2016

Figure 257 : Limites médianes des zones de risque de modification du comportement pour les poissons avec vessie nataatoire sans cils sensitifs



Parallèlement des effets de masquage peuvent se produire pour les mammifères marins au sein des zones de perception et réduire la capacité temporaire des individus à communiquer entre

eux, et contribuer à créer une réduction du préavis dans la détection des prédateurs (le cas doit se présenter rarement dans l'aire d'étude immédiate ou les prédateurs de mammifères marins sont très rares) ou des difficultés accrues pour détecter les proies.

Ce masquage de la même façon peu affecter les proies.

Les sensibilités à la perte d'habitat sont considérées en fonction de la flexibilité écologique de l'espèce. Le Phoque veau-marin peut apparaître comme peu flexible en termes d'habitat mais celui-ci est cantonné aux habitats côtiers. Par ailleurs, comme cela est illustré sur la figure ci-dessus, le Phoque veau-marin exploite quasi-exclusivement la frange côtière, par conséquent sa ressource alimentaire ne devrait pas être affectée directement.

A la vue des modélisations de distances de modifications de comportement, la sensibilité du Marsouin, du Phoque gris et du Grand Dauphin sont considérés comme moyen. La sensibilité du Phoque veau marin est quant à elle considérée comme forte du fait de sa faible flexibilité écologique. Précisons néanmoins que sa ressource alimentaire ne devrait pas être affecté du fait de sa zone de chasse situé en hors de la zone ou les poissons devraient être affectés.

Tableau 114 : Analyse des impacts par perte d'habitats en phase de construction

Espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact	Incidence
Marsouin commun	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Fort	Faible	→	Moyen	Non significative
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Faible	→	Faible	Non significative

### 7.3.1.16 Impact par perte, altération ou modification d'habitat en phase d'exploitation

Cet impact est considéré comme permanent sur la phase d'exploitation et concerne uniquement l'impact indirect sur les réseaux trophiques.

Les modélisations réalisées montrent qu'en fonctionnement, la géométrie des empreintes sonores perçues par les poissons avec vessie natatoire sans cils sensitifs englobe l'empreinte physique du parc en la débordant au plus de 0,7 à 1,3 mille nautique lors de l'exploitation des éoliennes. Autrement dit, le bruit des éoliennes en fonctionnement domine le bruit ambiant perçu dans l'ensemble du périmètre du parc et s'étale au plus jusque 0,7 mille nautique au droit des éoliennes périphériques.

Un risque de modification du comportement est marginal car les niveaux de bruit rayonnés par chaque éolienne est vraisemblablement en dessous des seuils connus, même si ceux-ci ne sont connus que pour les bruits impulsifs.

De plus, en phase d'exploitation, l'impact sur les poissons est souvent contrebalancé par l'effet récif et l'effet réserve. En effet, la présence des fondations entraîne souvent un effet récif, en créant une discontinuité physique sur le fond. Celle-ci va entraîner toute une série de modifications physiques et biologiques du milieu. Le nouveau substrat disponible sera alors rapidement colonisé par une multitude de micro-organismes, d'algues et d'invertébrés, permettant l'installation progressive de réseaux vivants complexes. Les populations benthiques (vivant sur le fond) et pélagiques (vivant en pleine eau) seront attirées par cette nouvelle structure par effet d'abris et de nourriture, avec dans un second temps une véritable production de matière organique supplémentaire (biomasse). Ce nouvel habitat est susceptible d'attirer

les mammifères marins. Cet effet pourrait être plus important dans le cadre de l'installation de fondation jacket car celle-ci offre une surface d'accroche plus importante et davantage d'abris pour les poissons (à l'instar des épaves).

Les résultats obtenus sur plusieurs parcs vont dans ce sens. 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 en Angleterre ont démontré :

- ▮ des effets mineurs sur les assemblages de poisson, spécialement près des turbines ; 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 de crustacés des embases des éoliennes (enrochements anti-affouillement) 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 mâts d'éoliennes.

Les sensibilités écologiques sont les mêmes que pour l'impact par perte d'habitat en phase de construction). Si l'impact peut être jugée comme beaucoup moins intense sur les réseaux trophiques que celui en phase de construction, celui est par contre jugée comme permanent et concerne l'ensemble de l'aire d'implantation. Les mêmes niveaux de risques ont donc été pris en compte.

Tableau 115 : Analyse des impacts par perte d'habitats en phase d'exploitation

Espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact	Incidence
Marsouin commun	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque gris	Fort	Moyen	Moyen	→	Moyen	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Négligeable	Faible	→	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Moyen	Faible	Faible	→	Faible	Non significative

### 7.3.1.17 Incidences par collision avec des navires

Les sensibilités au risque de collision avec les navires utilisés lors de la construction, de l'exploitation du parc ou de la phase de démantèlement sont considérées comme négligeables pour les espèces de petite taille et très mobiles (Marsouin commun, phoques, dauphin).

Le Tableau 116 dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principaux niveaux d'incidence par collision en phase d'exploitation. Cet impact est considéré comme permanent au contraire de la phase de construction. La zone d'effet varie en fonction de la phase et du groupe d'espèces.

Le risque est évalué en fonction de la présence de l'espèce sur la zone.

Tableau 116 : Analyse des incidences sur les mammifères marins par collision avec des navires

Espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'incidence	Incidence
Marsouin commun	Fort	Négligeable	Modéré	→	Faible	Non significative
Phoque gris	Fort	Négligeable	Modéré	→	Faible	Non significative
Phoque veau-marin	Fort	Négligeable	Faible	→	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Négligeable	Faible	→	Négligeable	Non significative

### 7.3.1.18 Synthèse des incidences

Le tableau suivant dresse la synthèse des évaluations des niveaux d'incidences concernant les mammifères marins et la conclusion sur la notabilité ou non.

Tableau 117 : Synthèse des incidences sur les mammifères marins

Synthèse des incidences									
Espèces	Impacts acoustiques					Pollution électromagnétique	Modification ou perte d'habitat	Collision	Incidence
	Construction			Exploitation avec maintenance	Démantèlement				
	Battage (2,2 m)	Battage (3 m)	Autres travaux						
Marsouin commun	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Non significative
Phoque gris	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Non significative
Phoque veau-marin	Moyen	Moyen	Moyen	Faible	Moyen	Faible	Faible	Faible	Non significative
Grand Dauphin	Faible	Faible	Faible	Faible	Moyen	Faible	Faible	Négligeable	Non significative

Le Marsouin commun est une espèce patrimoniale mais également très sensible aux perturbations acoustiques. Sa forte présence sur l'aire d'étude (en régularité et en densité) ne fait que renforcer l'effet.

Dans le cas de battage de pieux de 2,2 m (avec une opération de courte durée de battage de pieux de 3 m), on peut estimer que les populations ne seront pas significativement impactées. Même si des modifications de comportement attendues dans un rayon de 4 km autour du point de battage durant une durée importante, les possibilités de reports sont importantes et ne devraient pas atteindre les périmètres Natura 2000 les plus proches (8,5 km). Les mesures mises en place dans le cadre du projet doivent permettre de s'affranchir des risques de dommages physiologiques de la phase de construction.

L'exclusion du battage des pieux en période maximale de présence de Marsouin commun (Février à mai) permet de limiter encore les impacts potentiels sur cette espèce. Cela permet d'étaler les impacts et donc d'éviter le cumul de ceux-ci.

Concernant l'incidence sonore en phase d'exploitation, la perte d'habitat et la pollution électromagnétique, ils concernent surtout l'aire d'étude immédiate qui se situe à plus de 8,5 km du site Natura 2000 le plus proche. De plus, les retours d'expérience ont montré la plupart du temps une recolonisation du site une fois les travaux terminés.



**L'incidence est donc considérée comme non significative pour les populations de Marsouin commun de chacun des sites natura 2000 concernés.**

Le Phoque gris est une espèce très mobile. Les observations au large et les suivis télémétriques ont permis de le confirmer. L'espèce fréquente régulièrement l'aire d'étude immédiate même si elle semble secondaire comme habitat de chasse. Elle peut être affectée de façon temporaire (dans un rayon de 0,2km) par les perturbations sonores issues de la phase de construction notamment le dragage et le battage. En fonction de l'utilisation de la zone, l'espèce pourrait également être affectée par la perte d'habitat temporairement (le temps des travaux) néanmoins sa flexibilité écologique importante devrait lui permettre de trouver facilement des zones de pêche de substitution. Les retours nombreux d'expérience sur les sites danois et allemand démontrent que les stationnements littoraux ne sont pas affectés ou du moins pas durablement. Une mesure de suivi est actuellement prévue pour s'assurer à la fois du maintien des colonies terrestres mais également de l'occupation spatiale pendant et après la construction du parc.

**L'incidence est donc considérée comme non significative pour les populations de Phoque gris de chacun des sites natura 2000 concernés.**

Le Phoque veau-marin est une espèce peu mobile. L'espèce n'a jamais été observée sur l'aire d'étude immédiate et les suivis télémétriques ont montré que l'espèce reste à proximité de la côte et notamment des estuaires sableux qu'il privilégie comme la baie de Somme ou la baie d'Authie. Les effectifs de la baie de Somme représentent une population importante pour le réseau Natura 2000 et l'espèce est citée sur les sites Natura 2000 étudiés. Le fait qu'elle ne fréquente pas l'aire d'étude immédiate lui permet de ne pas être concernée par les risques de collision, de perte d'habitat ou de pollution électromagnétique. Reste l'impact acoustique mais celui-ci ne concerne qu'une zone de 0,2 km autour du battage, loin des zones occupées par les phoques. Une mesure de suivi est actuellement prévue pour s'assurer à la fois du maintien des colonies terrestres mais également de l'occupation spatiale pendant et après la construction du parc.

**L'incidence est donc considérée comme non significative pour les populations de Phoque veau-marin de chacun des sites natura 2000 concernés.**

Le Grand Dauphin est considéré comme très rare sur les sites Natura 2000 « Littoral cauchois » et « Estuaires et littoral picards ». La présence de l'espèce sur l'aire d'étude immédiate est également irrégulière et souvent transitoire comme l'ont montré les enregistrements acoustiques sous-marins. Il s'agit probablement de petits groupes d'individus erratiques en transit au sein d'un vaste secteur. Les mammifères moyennes fréquences comme le Grand Dauphin sont globalement assez peu sensibles aux perturbations acoustiques en phase de construction (dommages temporaires à moins de 200m de la zone de battage) et en phase d'exploitation (négligeable), les travaux sur l'aire d'étude immédiate ne devraient donc pas avoir d'incidences sur les populations des sites Natura 2000 se trouvant à plus de 12 km.

**L'incidence est donc considérée comme non significative pour les populations de Grand Dauphin de chacun des sites natura 2000 concernés.**

## 7.4 Évaluation des incidences sur les espèces de chiroptères d'intérêt communautaire

### 7.4.1.1 Sensibilité des chauves-souris

Roemer, *et al.* (2016) ont mis en évidence sur la base de données acquises sur toute la France au niveau d'enregistreurs placés en altitude et permettant de déterminer une catégorie de hauteur de vol, 4 groupes de chauves-souris en fonction de leur temps passé en altitude (altitude correspond à une hauteur avoisinant les 45m et dépassant les 25m).

Un indice de sensibilité aux collisions éoliennes a ensuite été calculé en pondérant les données de mortalité rapportées en France (Eurobats, 2015) par l'abondance spécifique des espèces en intégrant comme variable la distance de détection (différente pour chaque espèce). Il en résulte un indice de sensibilité relatif entre espèces.

Il a été montré une corrélation entre cet indice de sensibilité aux collisions éoliennes et le temps passé en altitude.

Bien que ces données aient été acquises à terre (aucune donnée en mer) il n'existe à l'heure actuelle aucun autre moyen pour évaluer cette sensibilité.

Tableau 118 : Niveaux de sensibilité des chiroptères aux collisions éoliennes

Groupe d'espèces	Espèces concernées	Sensibilité collision éolienne
Espèces volant majoritairement en altitude (+ de 30% du temps)	Noctules, Sérotine bicolore	Fort
Espèces volant souvent en altitude (10-30%)	Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine de Nilson,	Faible
Espèces volant occasionnellement en altitude (5-10%)	<b>Grand Murin</b> , Pipistrelle commune et pygmée	Modéré
Espèces volant rarement en altitude (- de 5%)	Rhinolophes, <b>Barbastelle</b> , Oreillard	Négligeable

### 7.4.1.2 Incidences par collision/barotraumatisme

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

Le risque est évalué en fonction de trois critères :

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

Tableau 119 : Analyse des incidences par collision pour les chiroptères

Analyse des incidences par collision						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Risque		Niveau d'incidence	Incidence
Barbastelle d'Europe	Moyen	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice	→	Négligeable	Non significative

Analyse des incidences par collision						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Risque		Niveau d'incidence	Incidence
			régionale, non contactée durant les inventaires en mer			
Grand Murin	Faible	Faible	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	Négligeable	Non significative

Remarque : les deux espèces contactées en mer lors des inventaires (*Pipistrelle de Nathusius* et *Pipistrelle commune*) ne sont pas à l'origine de la désignation des sites Natura 2000.

### 7.4.1.3 Incidences par modification de trajectoires

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

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

Le risque est évalué en fonction de trois critères :

- ▶ Si des gîtes sont connus à proximité ;
- ▶ Si l'espèce est considérée comme migratrice ou non ;
- ▶ Si l'espèce a été contactée dans le cadre des inventaires en mer.

Tableau 120 : Analyse des incidences par modification de trajectoires pour les chiroptères

Analyse des incidences par modification de trajectoires						
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu Natura 2000	Sensibilité	Risque		Niveau d'incidence	Incidence
Barbastelle d'Europe	Moyen	Négligeable	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	Négligeable	Non significative
Grand Murin	Faible	Faible	Faible Gîtes connus sur la côte, espèce migratrice régionale, non contactée durant les inventaires en mer	→	Négligeable	Non significative

Remarque : les deux espèces contactées en mer lors des inventaires (Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle commune) ne sont pas à l'origine de la désignation des sites Natura 2000.

#### 7.4.1.4 Synthèse détaillée incidences sur les chiroptères

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des incidences sur les chiroptères et conclut sur la significativité ou non de cette incidence. Les paragraphes présentés en dessous détaillent le raisonnement ayant permis de conclure sur cette incidence.

Tableau 121 : Synthèse des incidences pour les chiroptères

Synthèse des incidences sur les chiroptères			
Espèce ou groupe d'espèces	Niveau d'incidence par collision	Niveau d'incidence par modification de trajectoires	Incidence
Barbastelle d'Europe	Négligeable	Négligeable	Non significative
Grand Murin	Négligeable	Négligeable	Non significative

Remarque : les deux espèces contactées en mer lors des inventaires (Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle commune) ne sont pas à l'origine de la désignation des sites Natura 2000.

Les populations des deux espèces sont considérées comme non significatives sur le site Natura 2000 « Littoral cauchois ». Toutes les deux sont présentes en période migratoire et le Grand Murin y hiverne en quantité réduite (uniquement 2 individus).

Les espèces ne sont pas considérées comme de « vraies migratrices » même si elles sont capables de grands déplacements. Elles n'ont d'ailleurs pas été contactées lors des inventaires en mer. Ces espèces font partie du groupe qui vole rarement à occasionnellement en altitude ce qui limite fortement l'incidence par collision et modification de trajectoires. Nous évaluons donc l'incidence comme non significative pour ces 2 espèces.

## 7.5 Évaluation de l'incidence des effets cumulés de différents projets

### 7.5.1 Contexte réglementaire et méthodologie

Pour l'étude d'impact, l'évaluation des effets cumulés est régie par l'article R. 414-23 du Code de l'environnement qui précise ce que doit comporter l'étude d'impact. Il précise que Dans l'hypothèse où un ou plusieurs sites Natura 2000 sont susceptibles d'être affectés, le dossier comprend également une analyse des effets temporaires ou permanents, directs ou indirects, que le document de planification, le programme ou le projet, la manifestation ou l'intervention peut avoir, individuellement ou **en raison de ses effets cumulés avec d'autres documents de planification, ou d'autres programmes, projets, manifestations ou interventions dont est responsable l'autorité chargée d'approuver le document de planification, le maître d'ouvrage, le pétitionnaire ou l'organisateur**, sur l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du ou des sites.

La liste des projets pris en compte se calque donc sur la liste des projets listés dans l'évaluation des impacts cumulés de l'étude d'impact. C'est-à-dire les projets qui ont fait l'objet, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ▶ d'un dossier d'incidences au titre de l'article R. 214-6 du Code de l'environnement et d'une enquête publique ;
- ▶ d'une étude d'impact au titre de l'article R. 122-5 du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

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

Les effets cumulés de plusieurs parcs éoliens en mer sont susceptibles d'affecter les populations d'un même site Natura 2000 lorsque les espèces ont des capacités de déplacement suffisantes pour les amener à rencontrer plusieurs projets au cours d'un même cycle biologique : les oiseaux migrateurs et les espèces fréquentant le large (cortège des pélagiques).

Les retours d'expérience sont encore peu abondants sur cet aspect. L'analyse s'est toutefois appuyée sur les recommandations du guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens en mer (King *et al.*, 2009), du guide du Scottish Natural Heritage (SNH, 2012) ainsi que sur les données SAMM qui permettent de disposer d'un état initial sur l'ensemble de la Manche côté français

Cinq grands types d'effets génériques sur les oiseaux, les mammifères marins et les chiroptères pouvant potentiellement être cumulatifs à plusieurs projets sont identifiés :

- ▶ Risque de collision pour les espèces d'oiseaux résidentes ;
- ▶ Risque de collision pour les espèces migratrices d'oiseaux et de chiroptères ;
- ▶ Dommages physiologiques directs induits principalement par les impacts acoustiques en phase de construction mais également par les risques de collision (navires) pour les mammifères marins ;
- ▶ Effet barrière ou d'attraction (modification de trajectoires) pour les espèces migratrices d'oiseaux et de chiroptères ;
- ▶ Risque de dérangement pouvant induire un effet direct de fuite de la zone et un effet indirect de perte d'habitat pour l'alimentation, la reproduction ou le repos de l'avifaune.



- Risque de dérangements liés à l'impact acoustique, pollution magnétique pour les mammifères marins.

On distingue, trois types d'effets (ou impacts) cumulés :

- L' « effet additif ou incrémental » : l'effet cumulé est la somme des effets ;
- L' « effet supra-additif » : l'effet cumulé est plus important que la somme des effets ;
- L' « effet infra-additif » : l'effet cumulé est moindre que la somme des effets

### 7.5.2 Détermination des projets à prendre en compte

Les projets localisés au sein de l'aire d'étude ou d'influence ou bien pouvant affecter de manière significative les espèces d'intérêt communautaire sont listés dans le tableau ci-dessous.

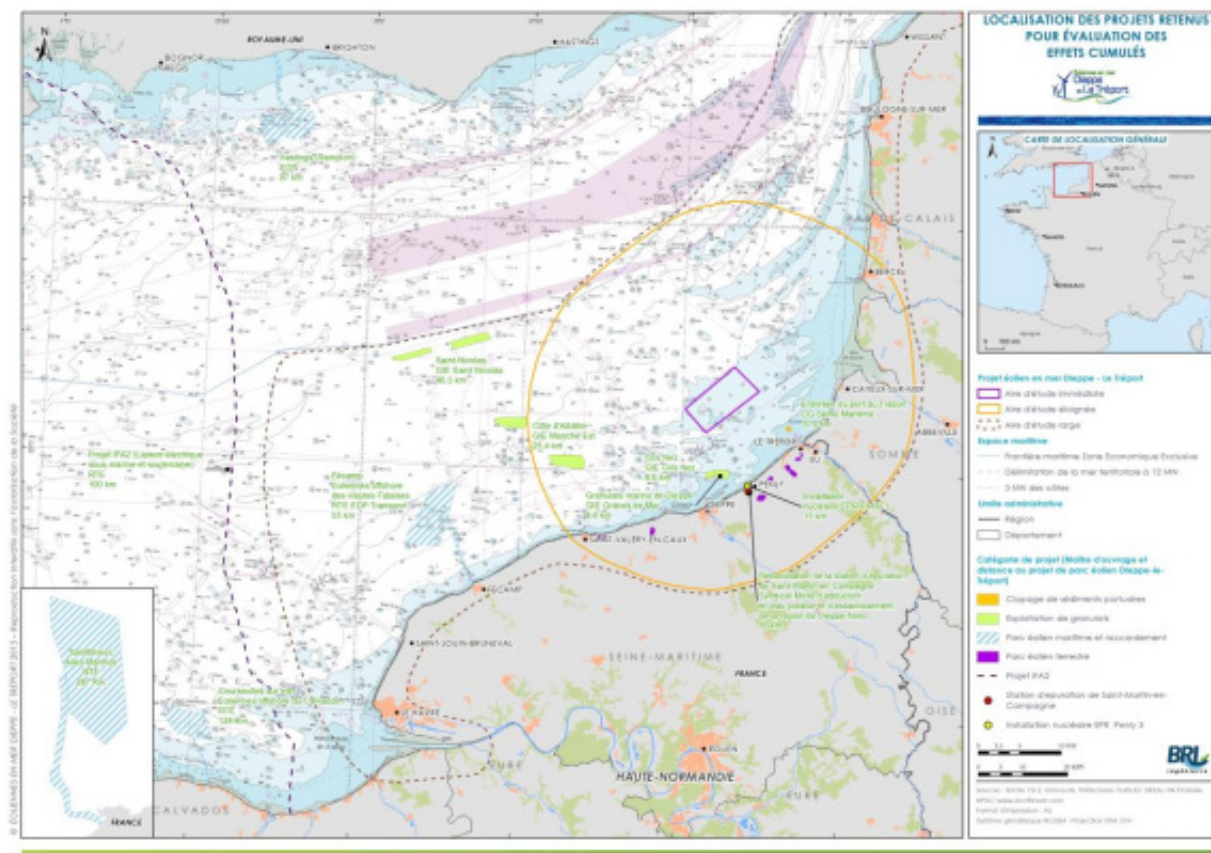
Tableau 122 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés

Département	Date de l'autorisation ou état d'avancement	Intitulé et nature du projet	Maîtrise d'ouvrage
76	2012	Granulats marins de Dieppe : autorisation d'ouverture des travaux miniers	GIE graves de mer
76	2012	Concession des granulats marins de la côte d'albâtre : autorisation d'ouverture des travaux miniers	GIE manche est
76	2013	Dragage d'entretien du port du Tréport et immersion des déblais de dragage	-
76	2013	Granulats marins Gris nez AOT : ouverture de travaux miniers	GIE Gris-Nez
80	2013	Implantation de 24 épis sur la plage de Cayeux sur mer dans le cadre du programme de confortement des zones urbanisées du Vimeu sur la commune de Cayeux-sur-Mer	Syndicat Mixte Baie de Somme Grand Littoral Picard.
76	2013	Concession des granulats marins Saint-Nicolas : ouverture des travaux miniers	GIE Saint Nicolas
76	2014	Projet de réhabilitation de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne	Syndicat mixte d'adduction d'eau potable et d'assainissement de la région Dieppe nord
76	2015	Parc éolien en mer de Fécamp et son raccordement	Eoliennes offshore des Hautes-falaises et RTE
76	2017	Désensablement de la plage au sud de Penly	EDF
14	2015	Parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer et son raccordement	Eoliennes offshore du Calvados et RTE
Angleterre		Parc éolien au Royaume-Uni : Hastings (Rampion)	EON

Département	Date de l'autorisation ou état d'avancement	Intitulé et nature du projet	Maîtrise d'ouvrage
22	Enquête publique terminée le 29 septembre 2016. Travaux prévu en 2015-2020	Parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc et son raccordement	Ailes Marines S.A.S et RTE
76	2007	Parc éolien terrestre de Tourville-la-Chapelle (Petits-Caux)	Valorem R.W.E
76	2006	Parc éolien terrestre de Manneville-es-Plains	La Compagnie du Vent (ENGIE)
76	2006	Parc éolien terrestre d'Assigny	Nouvergies (Energie Team)
76	2009	Parc éolien terrestre de Criel-sur-Mer+Saint-Martin-le-Gaillard (Forieres 1 et 2)	Valorem R.W.E.
76	Accordé	Parc éolien terrestre du Bourg-Dun	Energies des Longs champs & Bourg Dun energies
76	Accordé – travaux en cours	Parc éolien terrestre des Longs Champs	Energies des Longs Champs et Atalante Energies de Nantes
76	Accordé	Parc éolien terrestre de Mancheville	EDPr
14/Angleterre	En projet	Projet IFA2 (Interconnexion sous-marine et souterraine France-Angleterre) Mise en place de 200 km de liaison sous-marine de 1000 MW depuis la Basse-Normandie jusqu'en Angleterre (deux câbles)	RTE
76	Avis de l'Autorité environnementale du 13 avril 2011	Installation nucléaire de base Penly 3 (EPR)	EDF

Source : BRLi, 2016

Carte 95 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés



Au format A3 dans l'atlas cartographique

Une première analyse a été menée sur les aires d'études et les effets des projets. Cette analyse a permis d'écarter les projets pour lesquels les effets sur l'avifaune et/ou les chiroptères et/ou les mammifères marins étaient négligeables ou circonscrits dans l'espace, sans interaction avec le projet éolien. C'est le cas notamment :

- ▶ Pour l'avifaune et les chiroptères, des projets ne concernant pas la création de hautes structures verticales pour lesquels aucun effet de collision n'est attendu ;

L'effet attractivité lumineuse apparaît comme limité pour chacun des projets non retenus en raison de leur faible envergure et du risque de collision inexistant. Certains de ces projets sont terrestres et donc n'induisent aucun effet d'attractivité lumineuse supplémentaire (par rapport aux lumières déjà existantes). De plus, au contraire des parcs éoliens, ces projets n'apportent pas de surmortalité liée à la collision avec des hautes structures verticales.

- ▶ Concernant les effets cumulés sur l'avifaune, les effets de modification de trajectoires des projets non retenus sont très limités, et concernent surtout les espèces qui volent à basse altitude qui devront éviter une embarcation de type barge aspiratrice soit en la contournant soit en passant au-dessus, manœuvres qu'ils doivent effectuer à maintes reprises au cours de leur déplacement dans la Manche orientale où le trafic maritime est très intense. Ces effets sont jugés, à la vue des distances parcourues par les espèces, comme très limités et négligeables.
- ▶ Pour la mégafaune marine, des projets dont les impacts acoustiques sont limités ou qui n'ont pas d'impacts directs sur le milieu marin ;

- Des parcs dont l'éloignement (situés au-delà de l'aire d'étude rétolittorale) limite les effets liés aux contournements successifs et à l'allongement de la distance de vol du fait des possibilités de haltes intermédiaires offertes aux oiseaux et chiroptères venant de traverser la Manche avant d'attendre le parc.
- On peut raisonnablement supposer également que les chauves-souris provenant des îles britanniques et traversant la Manche soit restent dans la bande côtière et y hibernent soit poursuivent en direction du Sud-Ouest, évitant ainsi de survoler les parcs du Vimeu. Tout ceci amène à considérer l'impact cumulé avec les parcs éoliens terrestres comme faible.

Dans un second temps, nous avons fait le choix d'écarter les projets dont la distance avec les sites Natura 2000 étudiés était conséquente. Les activités industrielles menées sur ces sites ne devraient pas avoir d'effet cumulé avec le projet étudié sur les populations des sites Natura 2000 suivis.

Le parc éolien en mer du Calvados (Courseulles-sur-Mer) est situé plus au sud à 128 km, dans le renforcement crée par la baie de Seine entre la baie des Veys et la pointe du Hoc et se trouvent légèrement écarté de l'axe migratoire majeur. De même, le projet éolien en mer de Saint-Brieuc est situé à plus de 200 km et la plupart des populations d'oiseaux ne transiteront pas entre ce secteur et Dieppe par le Contentins.

Cette analyse est présentée par projet dans le Tableau 123 :

Tableau 123 : Projets écartés dans l'analyse des effets cumulés, dont les effets sont jugés comme non significatifs

Département	Intitulé et caractéristiques du projet	Effet induit
76	Dragage d'entretien du port du Tréport et immersion des déblais de dragage Clapage sur une zone de 1 km <sup>2</sup> entre le 15 septembre et le 15 mai.	Dragage intra-portuaire Uniquement clapage en mer Impact acoustique limité
80	Implantation de 24 épis sur la plage de Cayeux sur mer dans le cadre du programme de confortement des zones urbanisées du Vimeu sur la commune de Cayeux-sur-Mer Implantation littorale achevée au normalement au 31 décembre 2015	Phase d'implantation achevée Effet collision inexistant Effet modification de trajectoires très limité Effet modification d'habitat limité à des zones terrestre (estran) et limitée dans le temps Effet attractivité lumineuse limité
76	Projet de réhabilitation de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne Projet terrestre, ne concerne qu'indirectement le milieu marin	Projet terrestre Pas d'impact direct sur le milieu marin Effet collision inexistant Effet modification de trajectoires très limité Effet modification d'habitat inexistant (amélioration de la qualité des eaux) Effet attractivité lumineuse limité
22	Parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc	Risque de collision Modification de trajectoire Perte d'habitat Eloignement important (plus de 200 km) du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport – pas d'effets cumués attendus

Source : Biotope, 2016

Les projets pris en compte dans l'évaluation des effets cumulés et les groupes concernés sont présentés dans le Tableau 124.

Il s'agit de 2 parcs éoliens en mer, de 4 concessions d'extraction de granulats en mer, d'un projet de dragage pour désensablement de plage, d'un projet de câbles et de 7 projets éoliens terrestres :

Tableau 124 : Projets pris en compte et dont les effets cumulés sont jugés comme potentiellement significatifs

Département	Intitulé et caractéristiques prévues du projet	Etat du projet	Avifaune	Mammifères marins	Chiroptères
76	Parc éolien Des Hautes Falaises, au large de Fécamp (76) p et son raccordement 83 machines de 175m sur 65 km <sup>2</sup> 13km des côtes – Fondations gravitaires Pêche aux arts trainants non autorisée	Préconstruction	Effet collision sur les migrateurs transitant le long des côtes françaises Effet modification de trajectoires Effet perte d'habitat	Perte d'habitat en phase de construction Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique et électromagnétique)	Effet collision sur les migrateurs transitant le long des côtes françaises
GB	Parc éolien au Royaume-Uni : Hastings et son raccordement (Rampion) 175 machines de 140m sur 72 km <sup>2</sup> . 13 km des côtes – Fondation monopieu Aucune précision sur l'autorisation de la pêche aux arts trainants.	En construction	Effet collision sur les migrateurs traversant la Manche Effet modification de trajectoires sur les migrateurs traversant la Manche	Perte d'habitat en phase de construction Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique et électromagnétique)	Effet collision sur les migrateurs traversant la Manche Effet modification de trajectoires sur les migrateurs traversant la Manche
76	Exploitation de Granulats marins de Dieppe : autorisation d'ouverture des travaux miniers Unique barge aspiratrice sans traitement des matériaux sur place et aucun rejet à la mer (sauf eaux de surverse) 5,4 km <sup>2</sup> exploitée du 1 <sup>er</sup> février au 31 octobre	En exploitation		Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique)	
76	Concession des granulats marins de la côte d'Albâtre : autorisation d'ouverture des travaux miniers. Maximum de 2 barges aspiratrices sans traitement des matériaux sur place et aucun rejet à la mer (sauf eaux de surverse)	En exploitation		Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique)	



Département	Intitulé et caractéristiques prévues du projet	Etat du projet	Avifaune	Mammifères marins	Chiroptères
	20 km <sup>2</sup> exploitée du 1 <sup>er</sup> janvier au 31 octobre				
76	Exploitation d'un gisement de granulats marins (76(ouverture de travaux miniers)  Unique barge aspiratrice sans traitement des matériaux sur place et aucun rejet à la mer (sauf eaux de surverse)  2,36 km <sup>2</sup> exploité du 1 <sup>er</sup> février au 31 octobre	En exploitation		Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique)	
76	Exploitation du gisement des granulats marins Saint-Nicolas ( ouverture des travaux miniers)  Maximum de 2 barges aspiratrices sans traitement des matériaux sur place et aucun rejet à la mer (sauf eaux de surverse)  12,5km <sup>2</sup> exploité sans limitations de période	En exploitation		Perte d'habitat en phase d'exploitation (acoustique)	
76	Désensablement de la plage de la centrale nucléaire de Penly  Basé sur des opérations de dragage	En projet		Perte d'habitat en phase travaux.	
14/Angleterre	Projet IFA2 (Interconnexion sous-marine et souterraine France-Angleterre)  Mise en place de 200 km de liaison sous-marine de 1000 MW depuis la Basse-Normandie jusqu'en Angleterre (deux câbles)	En projet – Travaux en 2017-2018		Perte d'habitat (émission d'un champ magnétique)	
76	Parc éolien terrestre de de Manneville-es-plains	2006	Risque de collision / Effet modification de trajectoires		
76	Parc éolien terrestre du Bourg-Dun	Accordé			
76	Parc éolien terrestre de Tourville-La-Chapelle,	2007			
76	Parc éolien terrestre d'Assigny	2006			

Département	Intitulé et caractéristiques prévues du projet	Etat du projet	Avifaune	Mammifères marins	Chiroptères
76	Parcs éoliens terrestres de Criel-sur-mer et saint-martin le Gaillard (forières 1 et 2)	2009			
76	Parc éolien des longs champs	Accordé – travaux en cours			
76	Parc éolien de Mancheville	Accordé			

Source : Biotope, 2016

### 7.5.3 Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour l'avifaune

Dans les tableaux qui suivent ne sont reprises que les espèces ou groupes d'espèces pour lesquels l'étude d'impact a conclu à une possibilité d'effet cumulé.

L'incidence de ces effets cumulatifs sur les populations nicheuses des sites Natura 2000 est peu probable. En effet durant cette période, les oiseaux se déplacent généralement à courte distance afin de pouvoir revenir régulièrement surveiller le nid, nourrir les petits. Ils ne seront pas amenés à fréquenter plusieurs parcs même les plus proches comme celui de Fécamp. Les suivis de la Mouette tridactyle l'ont montré.

Par contre en période de migration et hivernage, les oiseaux sont beaucoup plus mobiles et sont donc susceptibles de fréquenter plusieurs parcs.

#### 7.5.3.1 Effet cumulé par collision

L'effet cumulé par collision ne concerne que la phase d'exploitation.

##### 7.5.3.1.1 Effets cumulés avec les parcs éoliens en mer

Concernant le parc éolien d'Hastings, les effets par collision ne se cumulent avec le parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport que pour les espèces qui réalisent des mouvements transmanche (passereaux, goélands) et pour les espèces qui hivernent et estivent en Manche et sont susceptibles de transiter d'un côté ou de l'autre de la Manche.

La plupart des migrateurs qui transitent le long des côtes françaises ne sont pas susceptibles de transiter via le parc anglais.

De la même façon, dans des conditions normales (hors tempête), les espèces pélagiques (océanites, petits labbes) éviteront le parc du Calvados et celui de la baie de Saint-Brieuc en coupant en pleine mer, au contraire des oiseaux littoraux et marins côtiers, qui auront tendance à suivre le trait de côte (comme le montre les résultats de suivis migratoires de la pointe du Hoc). Certains oiseaux pélagiques qui stationnent en Manche (Fou de Bassan, Grand Labbe) ou nichent à proximité de ces parcs (Mouette tridactyle, Goélands) sont susceptibles d'entrer en interaction avec les deux parcs.

Les oiseaux terrestres (passereaux) auront quant à eux tendance à couper la pointe du Cotentin en passant par l'intérieur des terres.

Le tableau suivant propose une évaluation, des impacts cumulés de ces différents projets sur le risque de collision pour les différentes espèces d'oiseaux concernées.

Remarque : les impacts du projet éolien en mer de Fécamp ont été définis sur 5 niveaux : Très faible-Faible-Modéré-Moyen-Fort.

Les impacts des autres projets ont été définis sur 4 niveaux : Négligeable – Faible – Moyen – Fort. Le niveau modéré du projet de Fécamp peut être considéré comme intermédiaire entre faible et moyen.

Tableau 125 : Évaluation des impacts cumulés pour le risque de collision de l'avifaune

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe-Le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Baie de Saint-Brieuc	Impact cumulé attendu
Petit labbes	Faible à moyen	Modéré	NSCP	NSCP	NSCP	Impact cumulé attendu principalement avec Fécamp pour la période migratoire surtout automnale Risques de mortalité associés faibles
Grand Labbe	Faible	Moyen	Moyen	Négligeable à faible	Faible	Impact cumulé attendu principalement avec Fécamp sur toute l'année.
Fou de Bassan	Moyen	Moyen	Moyen	Faible à moyen	Fort	Impact cumulé attendu principalement avec Fécamp sur toute l'année.
Mouette tridactyle	Moyen	Moyen	Moyen	NSCP	Moyen	Impact cumulé attendu mais de niveau faible, majoritairement avec Fécamp. Concerne principalement les migrateurs.
Goélands pélagiques	Moyen	Modéré	Faible à moyen	Faible à moyen	Moyen	Impact cumulé attendu principalement avec Fécamp sur toute l'année.

NSCP : ne se cumulent pas

Le groupe des alcidés est considéré comme non concerné par l'impact par collision.

Pour un certain nombre d'espèces qui volent à basse altitude comme les puffins, océanites, le Fulmar boréal, les mouettes pélagiques dont la Mouette pygmée (hors Mouette tridactyle) ou les alcidés, aucun effet cumulatif n'est attendu pour la collision de la présence des 4 parcs éoliens en mer.

Cet effet cumulatif est également considéré comme nul pour la collision dans le cas des espèces qui transitent majoritairement à la côte telles que les sternes, les cormorans et laridés côtiers ou pour les espèces dont la réaction de contournement des parcs est bien connue : anatidés, plongeurs, cormorans et limicoles.

Concernant le parc éolien en mer de Rampion (situé à 87 km du présent projet, au large du Royaume-Uni), les effets par collision se cumulent avec le parc éolien en mer de Dieppe - Le Tréport uniquement pour les espèces qui réalisent des mouvements transmanche (passereaux, goélands) et pour les espèces qui hivernent et estivent en Manche et sont susceptibles de transiter d'un côté ou de l'autre de la Manche. La plupart des migrateurs qui migrent le long des côtes françaises ne sont pas susceptibles de transiter via le parc anglais puisqu'il n'est pas positionné dans l'axe de ce déplacement.

Pour un certain nombre d'espèces qui volent à basse altitude (c'est-à-dire en dessous de 30 m CM PHMA45 et donc en dessous du niveau du bas des pales) comme le Fulmar boréal ou les mouettes pélagiques (hors Mouette tridactyle), aucun effet cumulatif pour la collision n'est attendu de la présence des 4 parcs éoliens en mer (Courseulles-sur-Mer, Rampion, Fécamp et Saint-Brieuc).

45 CM PHMA : cote marine plus haute mer astronomique

On peut par contre s'attendre à des effets cumulatifs pour deux groupes d'espèces :

- ▶ Les espèces qui transitent parfois à hauteur de pales et à des distances importantes de la côte telles que les Labbes, la Mouette tridactyle et le Fou de Bassan. Cet impact peut se cumuler surtout sur deux parcs : celui de Dieppe-Le Tréport et celui de Fécamp ; mais également dans une moindre mesure sur celui du Calvados et de la baie de Saint-Brieuc.  
Le cas est particulier pour le Grand Labbe qui passe l'hiver en Manche et qui peut fréquenter également le parc anglais.
- ▶ Les espèces qui traversent le détroit et qui peuvent être successivement confrontées à deux parcs : le parc anglais (Rampion) et le parc éolien de Dieppe-Le Tréport.
  - Cela peut être le cas des passereaux, même si la position de ces deux parcs limite le risque de double confrontation (les axes majeurs de migration étant probablement sud-est/nord-ouest au printemps et nord-nord-ouest/sud-sud-est à l'automne),
  - Cela peut être le cas également des goélands dont les traversées du détroit de port à port sont bien connues des ornithologues. Ces traversées n'ont aucun but migratoire. Hors période de nidification, un oiseau partant d'un port anglais le matin et s'alimentant auprès d'un bateau en plein milieu de la Manche peut rejoindre les côtes françaises pour passer la nuit. Il sera alors possiblement confronté aux deux parcs. Ce groupe d'espèces étant particulièrement sensible, l'effet cumulatif est réel notamment pour le Goéland argenté, dont les estimations de collisions du parc Hastings atteignaient déjà entre 150 et 600 oiseaux par an (selon le taux d'évitement) tués soit 1,8% à 7,4% de taux de surmortalité (taux considéré comme faible à moyen).

Précisons que les suivis télémétriques des différentes colonies de Mouette tridactyle de l'aire d'étude éloignée ont montré qu'en période de reproduction, les oiseaux des colonies de Haute-Normandie ou du Calvados ne fréquentent pas la zone du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport. Les impacts cumulés concernent donc les populations migratrices beaucoup plus importantes et moins menacées que les populations locales.

Aucun effet cumulé significatif n'est donc attendu des parcs éoliens terrestres sur le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.

#### 7.5.3.1.2 Effet cumulé avec les parcs éoliens terrestres

Les effets cumulés avec les parcs éoliens terrestres de la bande rétro littorale sont à relativiser :

- ▶ Ils ne concernent pas les espèces purement pélagiques qui ne fréquentent pas le milieu terrestre (Fou de Bassan, puffins, labbes, ...) hors nidification et qui ne nichent pas dans l'aire d'étude éloignée.
- ▶ Ils ne concernent majoritairement pas les oiseaux marins côtiers (anatidés, limicoles). Ces espèces se déplacent le long de la frange littorale et vont généralement suivre le repère visuel que constitue le trait de côte pour migrer. Ils ne rentrent dans les côtes qu'au niveau de zones de halte qui auraient un effet attractif comme la Baie de Somme ou le Hâble d'Ault. Aucun parc éolien terrestre ne se situe dans de telles zones.

Ces effets cumulés sont plutôt attendus pour des espèces qui effectueraient des déplacements du large vers la côte puis au-dessus du milieu terrestre.



Deux groupes répondent à ces critères :

- Les laridés comme les goélands qui fréquentent activement le milieu marin mais également le milieu terrestre pour s'alimenter sur les cultures ou sur des décharges. Néanmoins ces oiseaux empruntent de façon préférentielle les vallées pour se déplacer à l'intérieur des terres : la vallée de la Somme, de la Bresle et dans une moindre mesure la vallée de la Béthune. Les parcs éoliens sont généralement installés sur les plateaux attenants. Sur ces parcs, une mortalité est tout de même probable mais celle-ci est probablement très réduite et négligeable par rapport à celle attendue sur le parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport compte tenu de la taille des parcs.
- Les espèces terrestres principalement des passereaux notamment après leur traversée à l'automne et qui seraient amenés à franchir le parc éolien de Dieppe-Le Tréport et un ou plusieurs autres parcs terrestres. Ces espèces généralement une fois la côte rejointe reprennent une orientation nord-sud et parallèle à la côte, et en profitent pour se poser rapidement après la traversée de 80 km en mer. Les mortalités engendrées par ces parcs terrestres sont souvent réduites et négligeables par rapport aux populations importantes de passereaux migrateurs qui y transitent.

Aucun effet cumulé significatif n'est donc attendu des parcs éoliens terrestres sur le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.

### 7.5.3.2 Effet cumulé par modification de l'habitat

Cet effet est considéré en phase de construction à cause des dérangements liés aux travaux (présence de bateaux, bruits, effet indirect sur la présence des proies) mais également en phase d'exploitation pour les espèces présentant une aversion particulière aux parcs éoliens en mer.

L'effet cumulatif correspond à une addition des surfaces d'habitats impactés (intégrant une zone tampon). Ils ne concernent donc pas les espèces qui ne font que transiter par le parc et qui n'exploitent pas le milieu marin (limicoles, passereaux, anatidés, ...) ou qui sont présentes occasionnellement en période de migration (puffins et océanites) ou qui sont parasites d'autres espèces (petits labbes et Grand Labbe).

Le tableau suivant propose une évaluation à dire d'expert, des impacts cumulés des différents projets sur la perte d'habitats pour les différentes espèces d'oiseaux concernées.

Tableau 126 : Évaluation des effets cumulés par perte ou modification d'habitat de l'avifaune

Espèce ou groupe d'espèces	Impacts résiduels					Impact cumulé attendu
	Dieppe-le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Baie de Saint-Brieuc	
<b>Alcidés</b>	Moyen	Moyen	Moyen	Négligeable	Négligeable à faible	Impact cumulé attendu en période hivernale de faible ampleur à la vue des surfaces concernées (de l'ordre de 200 km <sup>2</sup> tout cumulé) et des surfaces disponibles. Le groupe présentant une plasticité écologique assez grande.
<b>Plongeurs</b>	Moyen	Moyen	Moyen	Négligeable	Négligeable à fort	Impact cumulé attendu non négligeable en période hivernale pour le Plongeur arctique dont la plasticité écologique est relativement réduite

De plus, les surfaces impactées par le chantier et la présence du parc peuvent apparaître comme importantes mais cette surface reste bien faible par rapport à la surface d'habitats disponibles en Manche :

- ▶ Il est estimé qu'il n'y a pas d'impact cumulé pour les espèces qui possèdent une forte adaptabilité écologique (nombreux habitats exploitables) : Mouette tridactyle, Fou de Bassan, Fulmar boréal.
- ▶ Il en est de même pour les espèces qui ne montrent pas d'aversion particulières au parc éolien : sternes, Fulmar boréal, mouettes pélagiques.
- ▶ Et pour les espèces opportunistes comme les goélands dont les sources alimentaires sont multiples.

Les différents projets pourraient présenter un impact cumulé non négligeable pour les plongeurs et les alcidés. Il s'agit d'espèces piscivores qui présentent une aversion marquée aux parcs éoliens. Pour les alcidés, vue la distance de la zone de projet au site Natura 2000 (6,7 km) et que l'aversion aux parcs éolien est connue pour les alcidés dans une zone tampon de 2 km autour des parcs, celles-ci ne devraient pas affecter les populations du site Natura 2000.

Il en est de même pour les plongeurs, *Exo et al.* (2003) ainsi que *Maclea et al.* (2006) considèrent que ces espèces montrent une aversion pour un parc éolien dans un rayon de 2 à 4 km. La construction du parc pourrait donc entraîner dans le pire des cas un déplacement de la population présente sur la zone de projet de 2 à 4km (peut-être en direction du site Natura 2000).

Sur ces éléments, l'incidence cumulée des différents projets est non significative sur les populations Natura 2000 situées à proximité

### 7.5.3.3 Effet cumulé par modification de trajectoires

Il s'agit d'un effet de moindre impact en phase de construction. Les oiseaux peuvent être entraînés à contourner le chantier mais celui-ci est d'une emprise réduite par rapport au parc éolien une fois construit. L'impact par modification de trajectoires est donc plus élevé en phase d'exploitation.

L'alignement de plusieurs parcs peut créer un effet « barrière » qui pousse alors les oiseaux à contourner le parc, voire dans quelques rares cas à faire demi-tour. L'expertise conduite par le bureau d'étude Biotope indique que cet effet barrière n'existe pas dans le cas présent car les parcs sont suffisamment distants les uns des autres et plus ou moins alignés.

Par contre, l'effet cumulatif pour ce type d'impact réside dans la multiplication des modifications de trajectoires pour contourner chacun des parcs qui peuvent s'avérer coûteuses en énergie pour les espèces concernées.

En effet, ces effets concernent surtout les oiseaux en déplacement local (comme les oiseaux nicheurs) qui répètent fréquemment les mêmes trajets entre les colonies et les zones d'alimentation. Il faut que ces espèces soient sensibles à cet effet et donc ne puissent pas passer facilement sous les éoliennes ou présentent une aversion marquée. Deux groupes présentent ces caractéristiques : Le Fou de Bassan et les Goélands pélagiques. Le Fou de Bassan ne niche pas à proximité et les Goélands argentés ont des périmètres exploités autour des colonies assez restreints (cf. 11.10.6). Hors les différents parcs étant assez distants les uns des autres, les colonies concernées sont différentes et chaque population ne devrait pas fréquenter plus d'un parc à la fois, ce qui réduit les impacts cumulés. Cet impact devrait être réduit pour le Fulmar boréal qui exploite des territoires très vastes mais volent davantage sous les pales et qui ne montre pas une aversion aux parcs éoliens.

Les alcidés et plongeurs pourraient être affectés par des modifications de trajectoires cumulées sur les différents parcs (Fécamp, Dieppe-Le Tréport, et Courseulles) dans le cadre migratoire mais les distances supplémentaires parcourues engendrées par le contournement des parcs restent faibles par rapport aux capacités migratoires de ces espèces. Dans le cas de stationnements, le cumul de modifications de trajectoires devrait être très faible car ces espèces s'avèrent peu mobiles à cette période (peu noté en vol, favorise la dérive ou la nage) et que l'aversion notée pour ces espèces devraient limiter la fréquentation du parc éolien (fréquentation déjà initialement faible pour les plongeurs).

L'effet cumulatif avec le parc de Saint-Brieuc est considéré comme nul au vu de la distance importante avec le parc (+ de 280km voire + de 300 km pour des espèces qui contourneraient le Cotentin) le risque pour un oiseau de se voir confronter au contournement du parc de Dieppe - Le Tréport et de Saint-Brieuc sur la même journée est réduit. La plupart du temps une halte sera nécessaire ce qui limitera l'impact en termes de coût énergétique. De la même façon les impacts cumulés avec le parc du Calvados sont peu probables pour les espèces pélagiques. Le tableau suivant propose une évaluation des impacts cumulés de ces différents projets sur les possibles modifications de trajectoires pour les différentes espèces d'oiseaux concernées. Les informations sont issues des études d'impact de ces différents projets listés en début de chapitre.

Tableau 127 : Évaluation des incidences des effets cumulés par modification de trajectoire

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe-Le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Impact cumulé attendu
Goéland pélagiques	Moyen à fort	Moyen	Négligeable	Négligeable	Impact cumulé attendu pour les nicheurs mais de faible ampleur, peu probable que les nicheurs fréquentent deux parcs en même temps
Mouettes pélagiques	Faible	Moyen	NSCP	NSCP	Impact cumulé attendu pour les mouettes pélagiques dont la Mouette pygmée avec le parc de Fécamp mais de faible ampleur vu la faible aversion de l'espèce
Anatidés terrestres	Faible à moyen	Moyen	Faible	NSCP	Impact cumulé attendu mais de faible ampleur à la vue de la capacité de déplacement très importante de ces espèces
Anatidés marins	Faible	Moyen	Faible	NSCP	Impact cumulé attendu mais de faible ampleur à la vue de la capacité de déplacement très importante de ces espèces
Cormorans	Faible	Moyen	Négligeable	NSCP	Impact cumulé attendu pour les nicheurs mais de faible ampleur., peu probable que les nicheurs fréquentent deux parcs en même temps

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe-Le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Impact cumulé attendu
Limicoles	Faible	Moyen	Négligeable	NSCP	Impact cumulé attendu mais de faible ampleur à la vue de la capacité de déplacement très importante de ces espèces

NSCP : ne se cumule pas

Un impact cumulé peut être attendu pour les espèces migratrices (limicoles, anatidés terrestres et marins). Néanmoins, considérant les distances importantes parcourues par ces oiseaux lors de leur migration (plusieurs milliers de kilomètres), ces modifications de trajectoires ne doivent pas impacter davantage les espèces. En outre, certaines espèces (anatidés) sont capables de se poser en mer pour se reposer avant de reprendre leur trajet migratoire, ce qui limite les impacts cumulés liés à la modification de trajectoire.

Cet impact concerne davantage les oiseaux en déplacement local (comme les oiseaux nicheurs) qui répètent fréquemment les mêmes trajets entre les colonies et les zones d'alimentation. Néanmoins les différents parcs étant assez distants les uns des autres, les colonies concernées sont différentes et chaque population ne devrait pas fréquenter plus d'un parc à la fois, ce qui réduit les impacts cumulés.

#### 7.5.3.4 Synthèse des incidences cumulées pour l'avifaune

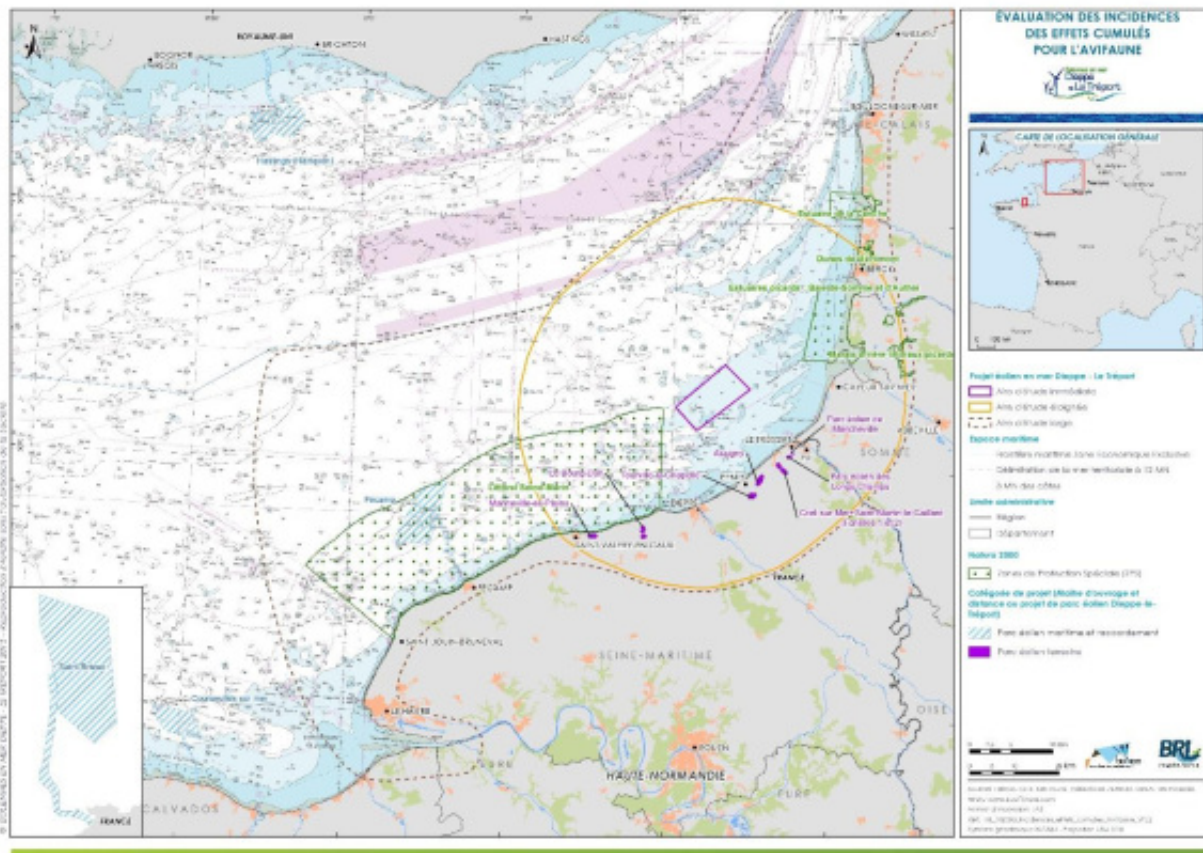
Aucune incidence cumulée significative n'est attendue en ce qui concerne la modification de trajectoires et la perte d'habitat.

Des incidences cumulées sont néanmoins attendus pour la collision pour les espèces vulnérables qui volent à hauteur de pales que sont le Fou de Bassan, le Grand Labbe et surtout les goélands pélagiques.

Néanmoins la mesure de réhausse de 15m et les engagements pris pour le Goéland argenté permet de s'assurer que ces incidences cumulées ne seront pas significative sur les sites Natura 2000 concernés.



Carte 96 : Projets retenus pour l'étude des incidences des effets cumulés sur l'avifaune



Au format A3 dans l'atlas cartographique

## 7.5.4 Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour les mammifères marins

### 7.5.4.1 Effet acoustique cumulé en phase de construction

L'impact cumulé avec le projet de parc éolien des Hautes Falaises est jugé comme négligeable puisque seuls 3 pieux vont être installés pour le poste de livraison, le reste du parc étant sur fondations gravitaires. Il faudrait par ailleurs que les plannings de construction se superposent.

Le parc éolien de Hasting n'est pas pris en compte car la construction a déjà débuté (depuis février 2016) et les phases les plus bruyantes devraient être achevées avant le début des travaux du parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.

Cet impact intègre deux composantes :

- Les dommages physiologiques directs souvent limités à l'espèce

Ils concernent uniquement les travaux de battage qui présentent les risques acoustiques les plus grands. En effet, la phase de battage de pieux est la seule susceptible de présenter un dépassement du seuil de dommages physiologiques pour les mammifères marins (d'après Southall, *et al.* 2007 et Lucke, Siebert, Lepper, & Blanchet, June 2009). (Les projets d'extraction ne sont pas concernés par cette composante). Les simulations acoustiques réalisées pour les autres types de travaux (dont dragage et exploitations de granulats)



montrent que pour toutes les catégories acoustiques, le seuil de modification du comportement n'est jamais atteint. On admettra en outre, que l'éloignement entre les projets est un élément qui contribue à restreindre encore les effets cumulatifs potentiels. Ces risques sont concentrés sur le projet d'éoliennes en mer de Dieppe-Le Tréport à moins de 400 m (de l'ordre de 500 m pour Hastings et de 3 km pour le parc du Calvados). Sur chacun de ces parcs, des mesures de réduction ont été mises en place pour limiter les risques :

- Des effaroucheurs afin de pousser les mammifères marins à quitter la zone de travaux,
  - Un démarrage progressif du battage pour laisser le temps de quitter la zone,
  - Des suivis visuels et acoustiques afin de contrôler l'absence de mammifères marins dans la partie impactée.
- Les modifications de comportement (assimilables à de la perte d'habitat) plus étendues. Elles concernent tous les ateliers de la phase de construction à des degrés divers et toutes les espèces, mais la phase de battage reste de loin la plus impactante et le Marsouin commun, l'espèce la plus sensible. Elle concerne également les projets d'extraction où les impacts sont assimilables à l'atelier de dragage sur un parc éolien en mer. Les effets sur les espèces « moyennes fréquences » (Dauphins, Globicéphales) et « basses fréquences » (baleines, rorquals) peuvent être considérés comme faibles vu qu'il s'agit d'espèces occasionnelles dans l'aire d'étude large et très mobiles et donc capables de se déplacer facilement en dehors des zones impactées et ceci même si la prise en compte dans la modélisation d'une valeur conservatrice entraîne d'importantes surfaces affectées. Il en est de même pour les pinnipèdes. Notons que les autres projets n'ont pas pris en compte cette valeur conservatrice.

Dans le cadre du projet d'EPR Penly 3, EDF prévoit la création d'un puits de rejet en mer à l'aide d'une foreuse à 1 km du chenal de la centrale nucléaire existante qui aurait un rayon global de perception acoustique de l'ordre d'1 km pour la faune sous-marine. Ces opérations de forage, en termes d'émissions acoustiques sous-marines, sont peu impactantes sur les mammifères marins, en particulier lorsqu'on les compare aux opérations de battage de pieu. Au regard des informations générales issues du volet acoustique sous-marine de la présente étude venant confirmer cette assertion et malgré l'absence d'information quant au calendrier du projet d'EPR, il est raisonnable d'évaluer l'impact cumulé sur les mammifères marins comme négligeable.

Tableau 128 : Emprise en kilomètres autour de la zone de travaux pouvant entraîner des modifications de comportements

Projets	Espèce	Emprise en km autour de la zone de travaux (valeur médiane) pouvant entraîner des modifications de comportement
<b>Parc éolien en mer de Dieppe-le Tréport</b>	Marsouin commun	2,1 km
	Phoques	0,2 km (perte d'audition temporaire) 23,2 km(modification de comportement sur la base d'une valeur conservatrice)
<b>Parc éolien en mer des Hautes falaises</b>	Marsouin commun	5,41 km (Clapage, dragage et dépose)
	Phoques	0 km
<b>Parc éolien en mer du Calvados</b>	Marsouin commun	27,4 km (cas de double atelier)
	Phoques	2,79 km au minimum (perte d'audition temporaire)
<b>Installation nucléaire EPR Penly 3</b>	Mammifères marins	1 km

Source : BIOTOPE, 2016

\* Ces sites ne se cumulent pas entres eux

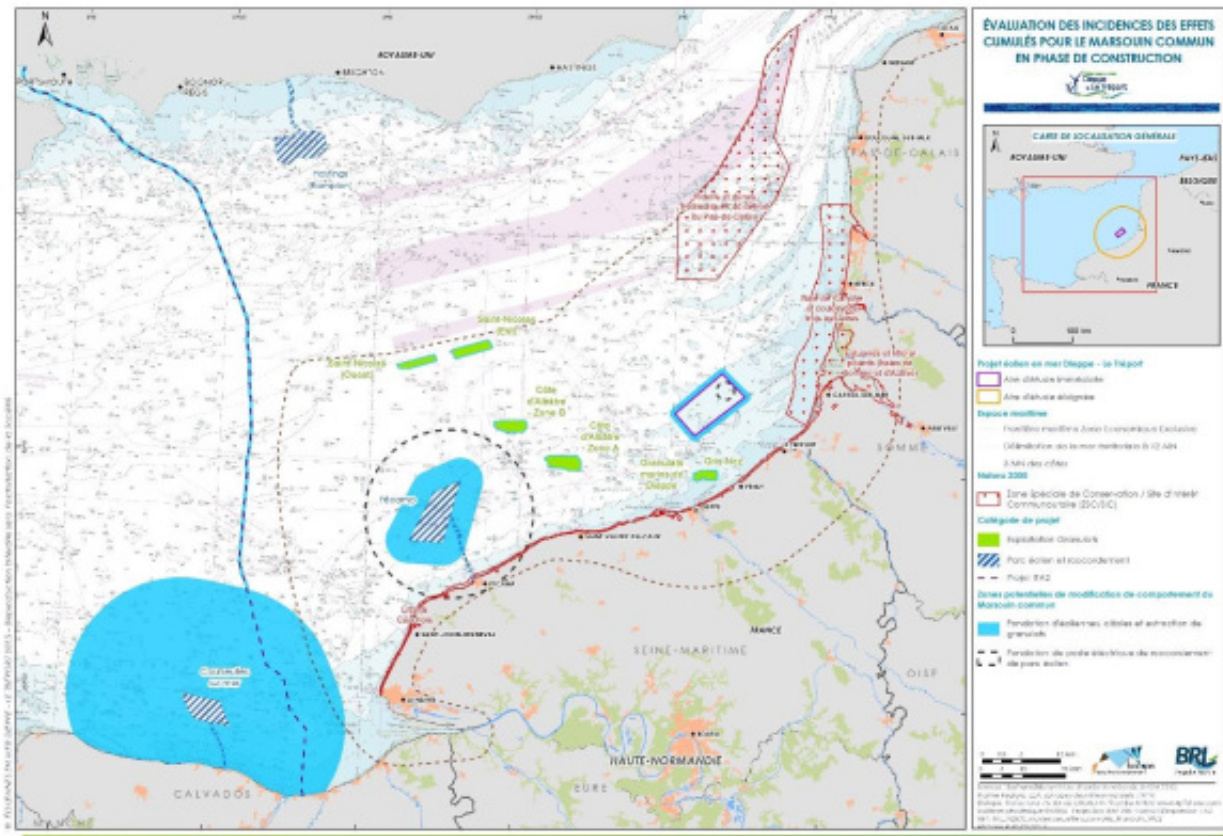
Les emprises maximales de modifications de comportement du projet éolien de Dieppe-Le Tréport n'atteignent pas la distance minimale du site Natura 2000 le plus proche (8,5 km). Les travaux sur le projet ne devraient donc pas entraîner de modification de comportement sur les populations fréquentant ces sites natura 2000.

Ces sites Natura 2000 seront néanmoins concernées par les différentes emprises sonores des différents projets (mais qui n'induiront pas forcément de changement de comportement)

De plus, les mesures en phase travaux permettent de s'assurer d'éviter tous dommages physiologiques sur les espèces de mammifères marins qui pourraient fréquenter la zone de projet.

L'exclusion du battage sur le projet de Dieppe-Le Tréport durant les périodes de février à mai permettent de limiter chronologiquement les impacts cumulés notamment sur le Marsouin commun (période où les densités sont les plus fortes) mais également sur le Phoque gris et le Phoque veau-marin.

Carte 97 : Projets retenus pour l'étude des incidences des effets cumulés sur les mammifères marins



Au format A3 dans l'atlas cartographique

#### 7.5.4.2 Effet acoustique cumulé en phase d'exploitation

Les modélisations de l'effet acoustique en phase d'exploitation sur chacun des parcs ont montré que celui-ci reste concentré sur le parc et à son voisinage immédiat. Ce sont principalement les espèces hautes fréquences qui y sont sensibles. Néanmoins l'emprise sonore est limitée à 3 km autour du parc et ne devrait donc pas être audible sur les sites Natura 2000 proches. De plus, les retours d'expérience ont montré qu'une fois les travaux terminés, le Marsouin commun et les phoques recolonisaient facilement les parcs éoliens, profitant probablement de l'effet récif et réserve des parcs éoliens.

Cette incidence est limitée dans l'espace et ne devrait pas avoir d'incidences sur les populations les sites Natura 2000.

#### 7.5.4.3 Effet magnétique cumulé

Cet effet ne concerne que les parcs éoliens et leur câblage sous-marins et les autres câbles (projet IFA2). Les études ont montré que c'est au voisinage du câble (plus ou moins 10 m) que les ondes électromagnétiques sont les plus fortes et pourraient induire une gêne pour la chasse ou l'orientation. Cet impact est limité (ensouillage ou enrochement) et localisé au droit câble. Toutefois, les retours d'expérience ont de plus montré que le Marsouin commun et les phoques recolonisaient facilement les parcs éoliens, profitant probablement de l'effet récif et réserve des parcs et ne semblaient par conséquent pas gênés par la perturbation locale du champ électromagnétique.

Cette incidence est limitée dans l'espace et ne devrait pas avoir d'incidences significatives sur les populations les sites Natura 2000.

#### 7.5.4.4 Effet cumulé par collision avec les navires

En phase de construction et de démantèlement, l'augmentation du trafic est une cause potentielle d'impact par collision sur les mammifères marins. Ce sont les mammifères marins de grande taille et lents comme les rorquals et baleines qui sont concernés. Les impacts sur les autres espèces très mobiles et de petite taille (dauphins, Marsouin commun, phoques) sont limités.

Ils sont d'autant plus réduits que sur chaque site, en phase de construction, l'activité devrait éloigner les mammifères marins des zones de travaux et que des mesures d'évitement sous forme de sensibilisation des pilotes au respect de la faune marine (évitement des rassemblements et limitation de la vitesse) sont prévues.

Cette incidence est limitée dans l'espace et ne devrait pas avoir d'incidences sur les populations les sites Natura 2000.

### 7.5.4.5 Effet cumulé en phase de démantèlement.

Les impacts en phase de démantèlement sont sensiblement les mêmes qu'en phase de construction sans les opérations de battage (et de forage) qui sont les plus impactantes. Peu de retours d'expérience sont disponibles et les techniques de démantèlement sont susceptibles d'évoluer durant ces 20 prochaines années.

Néanmoins, les opérations les plus impactantes sont celles liées au dragage (excavation des câbles et des fondations). Pour cette opération, les zones de changement comportemental pour le marsouin commun sont limitées à 2 km autour de la zone de travaux.

Cette incidence est limitée dans l'espace et ne devrait pas avoir d'incidences sur les populations des sites Natura 2000.

### 7.5.4.6 Synthèse des incidences des effets cumulés sur les mammifères marins des sites natura 2000.

Pour les mammifères marins, les principaux impacts cumulés concernent le Marsouin commun en phase de construction (modification de comportement dans un périmètre de 2,1 km autour de la zone de travaux).

Le projet éolien de Dieppe-Le Tréport se trouve à plus de 8,5 km de la plus proche Natura 2000. De plus, des mesures de réductions sont prévues afin de s'assurer de l'absence de risques de dommages physiologiques. Aucune incidence significative n'est donc attendue sur les populations des sites Natura 2000.

Pour les phases d'exploitation (y compris pollution magnétique et impacts par collision) et de démantèlement, les surfaces concernées sont limitées à l'emprise des infrastructures du parc. Les retours d'expérience ont montré que dans la majorité des cas, une fois les travaux terminés, le Marsouin commun et les phoques recolonisaient facilement les parcs éoliens, profitant probablement de l'effet récif et réserve des parcs.

De plus, l'exclusion de 4 mois de battage (février à mai) sur le projet de Dieppe-Le Tréport permet d'éviter tous cumuls d'impacts des activités de battage sur ces 4 mois entre ce projet et celui du parc du Calvados.

Aucune incidence significative n'est donc attendue sur les populations de mammifères marins des sites Natura 200 (le plus proche étant situé à 8,5 km).

### 7.5.5 Évaluation de l'incidence des effets cumulés par type d'effets pour les chiroptères des sites natura 2000

Parmi les espèces de chiroptères citées sur les sites natura 2000 les plus proches. La majorité des espèces sont jugées comme sédentaires et ne devraient pas être amenées à traverser la Manche. Seules deux espèces sont considérées comme des migratrices dites « régionales » : la Barbastelle d'Europe et le Grand Murin.

Leur fréquentation du milieu marin n'est pas connue et elles n'ont pas été contactées lors des inventaires réalisés en mer. Ces espèces n'ont pas fait l'objet d'évaluation sur les autres parcs.

Les niveaux d'incidences sont considérés comme faibles pour le parc de Dieppe-le Tréport.

Il est peu probable qu'il y ait un effet cumulé des parcs sur ces espèces à l'origine de la désignation des sites Natura 2000.

De même, les effets cumulés avec les parcs éoliens terrestres de la bande rétro littorale sont considérés comme peu probables. Ces effets cumulés sont attendus pour les seules espèces qui effectueraient des déplacements du large vers la côte puis au-dessus du milieu terrestre (espèces migratrices au long court et migratrices régionales) et seraient ainsi potentiellement amenées à franchir le parc éolien de Dieppe-Le Tréport et un ou plusieurs autres parcs terrestres. Ces espèces une fois la côte après leur migration saisonnière en profitent de plus généralement pour se poser rapidement après la traversée en mer. On peut raisonnablement supposer également que les chauves-souris provenant des îles britanniques et traversant la Manche soit restent dans la bande côtière et y hibernent soit poursuivent en direction du Sud-Ouest, évitant ainsi de survoler les parcs du Vimeu. Tout ceci amène à considérer l'impact cumulé avec les parcs éoliens terrestres comme faible.

Sur ces parcs, une mortalité est probable mais celle-ci est probablement très réduite compte tenu de la taille des parcs.

Aucun effet cumulé significatif sur les chiroptères n'est donc attendu des parcs éoliens terrestres sur le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport.

Il n'y aura pas d'effet significatif sur les populations de ces sites Natura 2000.



# 8 Conclusion générale des incidences sur les sites Natura 2000



Le tableau ci-dessous présente la conclusion de l'évaluation des incidences du projet pour chacun des sites natura 2000 évalués.

Tableau 129 : Conclusion sur l'incidence du projet sur les sites Natura 2000 concernés par l'évaluation.

Sites	Conclusion sur l'incidence
	<b>ZPS</b>
Littoral Seine-Maritime (LSM)	Même s'il s'agit d'une des ZPS la plus concernée, le fait que le projet se situe en marge du site Natura 2000 et les mesures mises en place dans le cadre de l'étude d'impact (notamment réhausse de 15m et mesures accompagnant le Goéland argenté) permettent de conclure à l'absence d'incidence significative sur les populations nicheuses d'oiseaux marins (Goéland argenté et Mouette tridactyle) même si certains effets se cumulent avec le parc de Fécamp. Les migrateurs et stationnements seront également peu affectés à la vue de la faible surface de Natura 2000 impactée. Aucune incidence significative n'est attendue sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000
Estuaires picards (baies de Somme et d'Authie) (EP)	Il s'agit de la seconde ZPS la plus concernée vu sa proximité au projet néanmoins les espèces citées sont d'avantage estuariennes et la plupart ne seront pas en contact avec le parc situés à plus de 15km en mer. Aucune incidence significative n'est attendue sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000
Estuaire de la Canche (EC)	La distance importante au projet de ce site Natura 2000 permet de s'assurer que le projet n'aura pas d'effet significatif sur les stationnements en bord de mer des espèces citées au FSD. Aucune incidence significative n'est attendue sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000
Dunes de Merlimont (DM)	La quasi-totalité des espèces citées sont terrestres ou côtières et ne seront affectés qu'à la marge par le projet situé à plus de 10 km au large. Aucune incidence significative n'est attendue sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000
Marais arrière-littoraux picards (MALP)	La quasi-totalité des espèces citées sont terrestres ou côtières et ne seront affectés qu'à la marge par le projet situé à plus de 10 km au large. Aucune incidence significative n'est attendue sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000
	<b>ZSC/SIC</b>
Baie de Canche et couloir des trois estuaires (BCCTE)	Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins du site (estuaires, bancs de sable, etc.) Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats).  Pour les mammifères marins, les mesures de réduction du bruit à la source, l'exclusion de 4 mois de battage et la mise en place de système de surveillance pour éviter tout dommages physiologiques permet de limiter l'emprise géographique et temporelle du projet qui pourrait affecter les mammifères marins en phase de construction aménageant des périodes plus calmes. Un impact de niveau moyen est attendu pour la majorité des espèces mais celui-ci ne sera que temporaire. En phase d'exploitation, l'impact est plus limité et devrait permettre un retour à la normale. Aucune incidence significative n'est attendue sur les mammifères marins à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000

Sites	Conclusion sur l'incidence
<p>Ridens et dunes hydrauliques du Nord Pas-de-Calais (RDH)</p>	<p>Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins du site (Bancs de sable et récifs)</p> <p>Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats).</p> <p>Pour les mammifères marins, la distance au projet du site Natura 2000, le fait que le site soit dans un environnement bruyant (proximité de la voie montante du Channel) et les mesures de réduction mise en place permet de s'assurer d'un effet moindre sur ce site.</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendue sur les mammifères marins à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>
<p>Estuaires et littoral Picards (baies de Somme et d'Authie) (ELP)</p>	<p>Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins du site (bancs de sable, estuaires, etc.)</p> <p>Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats).</p> <p>Pour les mammifères marins, les mesures de réduction du bruit à la source, l'exclusion de 4 mois de battage et la mise en place de système de surveillance pour éviter tout dommages physiologiques permet de limiter l'emprise géographique et temporelle du projet qui pourrait affecter les mammifères marins en phase de construction aménageant des périodes plus calmes. Un impact de niveau moyen est attendu pour la majorité des espèces mais celui-ci ne sera que temporaire. En phase d'exploitation, l'impact est plus limité et devrait permettre un retour à la normale.</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendue sur les mammifères marins à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>
<p>Littoral Cauchois (LC)</p>	<p>Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins du site (récifs).</p> <p>Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats).</p> <p>Pour les mammifères marins, les mesures de réduction du bruit à la source, l'exclusion de 4 mois de battage et la mise en place de système de surveillance pour éviter tout dommages physiologiques permet de limiter l'emprise géographique et temporelle du projet qui pourrait affecter les mammifères marins en phase de construction aménageant des périodes plus calmes. Un impact de niveau moyen est attendu pour la majorité des espèces mais celui-ci ne sera que temporaire. En phase d'exploitation, l'impact est plus limité et devrait permettre un retour à la normale.</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendue sur les mammifères marins à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>

Sites	Conclusion sur l'incidence
	<p>La majorité des espèces de chiroptères citées sont sédentaires et ne fréquentent pas le milieu marin et les deux espèces observées en mer ne sont pas à l'origine de la désignation du site Natura 2000</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendu sur les espèces à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>
L'Yères (Y)	<p>Le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins d'intérêt communautaire du site (estuaire), situé à 13 km.</p> <p>Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats).</p> <p>La majorité des espèces de chiroptères citées sont sédentaires et ne fréquentent pas le milieu marin et les deux espèces observées en mer ne sont pas à l'origine de la désignation du site Natura 2000</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendue sur les chiroptères à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>
Vallée de la Bresle (VB)	<p>Le site se situe à près de 20 km de l'AEI et ne présente pas d'habitats marins (ni bancs de sable, ni estuaire, ni replats boueux ou sableux ni récifs).</p> <p>En outre, le projet n'est pas susceptible d'affecter la qualité de l'eau. Il n'existe aucun risque de dépôt sédimentaire sur les habitats marins ou espèces associées.</p> <p>Et, il n'est pas attendu d'incidences significatives sur les habitats par des pollutions accidentelles du fait : (i) d'un risque très peu probable d'une pollution accidentelle durant les phases de construction et d'exploitation, (ii) des caractéristiques attendues en cas d'évènement (hydrocarbure léger et flottant, dégradation rapide du polluant, distance du site par rapport aux habitats). il.</p> <p>La majorité des espèces de chiroptères citées sont sédentaires et ne fréquentent pas le milieu marin et les deux espèces observées en mer ne sont pas à l'origine de la désignation du site Natura 2000</p> <p>Aucune incidence significative n'est attendu sur les chiroptères à l'origine de la désignation de ce site Natura 2000</p>

6 sites possèdent aujourd'hui des documents d'objectifs validés (cf. 3) :

- ▶ ZPS FR3112004 « Dunes de Merlimont »
- ▶ ZPS FR2212003 « Marais arrières-littoraux picards »
- ▶ ZSC FR2200346 « Estuaires et littoral picards (baies de Somme et d'Authie) »
- ▶ ZSC FR2300139 « Littoral Cauchois »
- ▶ ZSC FR2300137 « L'Yères »
- ▶ ZSC FR2200363 « Vallée de la Bresle »

Le projet est compatible avec les objectifs de gestion de chacun de ces sites, principalement liés à la conservation d'espèces et d'habitats d'espèces sur les sites Natura 2000.

Les documents d'objectifs des sites restants ne sont pas établis mais liés au milieu marin, ceux-ci doivent être cohérents avec les orientations et le plan de gestion du Parc Naturel Marin des Estuaires Picard et de la Mer d'Opale. La compatibilité du projet avec les orientations de gestion du PNMEMO est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 130 : Étude de la compatibilité du projet avec les orientations de gestion du parc naturel marin des estuaires picards et de la Mer d'Opale

Orientations de gestion	Prise en compte / compatibilité du projet avec les orientations de gestion
1° Faire du parc naturel marin un secteur de référence pour la connaissance et le suivi partagés de l'état et de l'évolution du milieu marin ainsi que de l'influence des activités humaines, notamment pour les estuaires et les bancs de sable sous-marins	Les parties relatives aux mesures détaillent les engagements du maître d'ouvrage relatifs aux mesures de suivi et à l'amélioration des connaissances. Des suivis sur les biocénoses benthiques, la ressource halieutique et les autres peuplements, les mammifères marins, l'avifaune les chiroptères, sont prévus. Également, d'autres mesures d'engagement permettront d'améliorer la connaissance en partie au sein du parc. Le projet est donc compatible avec l'orientation.
2° Protéger, maintenir en bon état de conservation et si besoin restaurer le patrimoine naturel marin, exploité ou non, ainsi que les fonctionnalités multiples et originales des écosystèmes, en particulier celles des nourriceries, des frayères et des couloirs de migration en mer ainsi qu'à l'interface terre-mer, dans et à l'ouvert des estuaires, en lien étroit avec les usagers du milieu marin	Les impacts du projet éolien seront réduits ou compensés afin de maintenir en bon état de conservation. Sa présence ne génère pas d'impact permanent sur les fonctionnalités de la ressource. Le projet est donc compatible avec l'orientation.
3° Contribuer à l'évaluation et à l'amélioration de l'état écologique des eaux marines et estuariennes, en associant les acteurs concernés aux échelles appropriées, en particulier en participant à l'observation et à la gestion de la mobilité hydrosédimentaire, importante pour le bon état des habitats marins et pour conserver le caractère maritime des estuaires	Cette mesure ne concerne pas le maître d'ouvrage et le projet de parc éolien en mer. Néanmoins, les résultats des suivis qui seront réalisés dans le parc éolien seront fournis au parc.
4° Mieux connaître, faire connaître et contribuer à préserver les paysages marins et sous-marins, les valeurs et biens culturels liés à la mer et à l'originalité des estuaires, de l'estran, à la mobilité particulière des côtes et des fonds, aux pratiques et savoir-faire traditionnels, aux risques marins, aux conflits historiques et aux activités spécifiques au détroit international	L'insertion harmonieuse du parc éolien, notamment du fait de l'application d'une mesure visant à favoriser son intégration paysagère et du fait de son éloignement (à 15 km des côtes) contribuent au respect de cette orientation. Également, le maître d'ouvrage pourra participer à des actions de sensibilisation du public. Le projet est donc compatible avec l'orientation.
5° Soutenir et animer une gestion coordonnée et partenariale avec les instances de gestion des espaces protégés inclus ou contigus à cet espace marin et estuarien	Cette orientation ne concerne pas le maître d'ouvrage et le projet de parc éolien en mer.
6° Mettre en valeur et soutenir les différentes activités de pêche visant une exploitation durable des ressources, dans le respect des milieux et en confortant leur rôle social et économique	Le maître d'ouvrage prévoit de maintenir au sein du parc éolien en phase d'exploitation les activités de pêche. Cet objectif rejoint celui du Préfet Maritime de Manche Mer du Nord qui dans un courrier adressé au maître d'ouvrage le 17 décembre 2015 a indiqué que : "les activités de pêche professionnelles, préexistantes au développement de ce parc éolien, seront maintenues mais régulées pour garantir la sécurité des usagers". Le projet. n'est pas incompatible avec l'orientation.
7° Mettre en valeur et développer durablement les activités s'exerçant dans le respect des milieux et vivant raisonnablement des ressources vivantes, minérales ou énergétiques de la mer, les usages de loisirs et les usages traditionnels porteurs de l'identité maritime, en œuvrant pour une cohabitation équilibrée de tous, en restant ouvert à l'innovation et à de nouveaux usages	Concernant le projet de parc éolien en mer, cette orientation est similaire à celle présentée ci-dessus. Le projet est donc compatible avec l'orientation.
8° Participer activement à une coopération technique avec les pays voisins pour une protection commune du milieu marin et un développement durable des activités maritimes dans le détroit international en impliquant les acteurs locaux.	Le projet n'est pas incompatible avec cette orientation.



Le projet n'entraîne aucune incidence significative sur les espèces ou habitats à l'origine de la désignation des sites Natura 2000 concernés et est compatible avec les orientations de gestions des documents d'objectifs de ces sites.

Aucune incidence significative n'ayant été relevée, aucune mesure de compensation de l'incidence ne s'avère nécessaire.

L'évaluation des incidences pour l'ensemble des poissons amphihalins conclut à une incidence non significative pour l'ensemble des sites Natura 2000 concernés.

Concernant les zones spéciales de conservation et les sites d'intérêt communautaire, l'évaluation des incidences sur les mammifères marins conclut à une incidence non significative sur l'ensemble des sites Natura 2000 concernés.

L'évaluation des incidences pour l'ensemble des espèces de chiroptères conclut à une incidence non significative sur l'ensemble des sites Natura 2000 concernés.

# 9 Mesures de suivi et Engagements du Maître d'Ouvrage



## 9.1 Suivis de l'efficacité des mesures

### 9.1.1 Présentation des suivis de l'efficacité des mesures

Tableau 131 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ER

Suivi n°	Composantes concernées	Description du suivi de l'efficacité des mesures	Mesure intégrant les modalités de suivi de l'efficacité	Coût global en € HT
Suivi efficacité SE1	Mammifères marins Ressource halieutique et autres peuplements	Suivis acoustiques long terme des niveaux de bruits sous-marins et de la fréquentation par les cétacés	MR5, MR6, MR6bis, MR6ter	1 650 000 pour les 11 années de suivi
Suivi efficacité SE1bis	Mammifères marins	Suivis télémétriques des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement	MR5, MR6, MR6bis, MR6ter, MR13	540 000 pour les 11 années de suivi
Suivi efficacité SE2	Avifaune et mammifères marins	Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI en mer et sur les colonies de nidifications	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14	5 090 000 pour les 12 années de suivi
Suivi efficacité SE2bis	Avifaune	Identification par suivi GPS individuel, des habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien, et modéliser leurs habitats préférentiels.	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14,	391 400
Suivi efficacité SE2ter	Avifaune	Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bagueage) et analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14	110 000
Suivi efficacité SE3	Chiroptères	Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien	MR3, MR7	200 000 pour les 7 années de suivi
Suivi efficacité SE3bis	Chiroptères, Avifaune	Suivi de l'activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14, MR19	750 000
Suivi efficacité SE5	Populations benthiques	Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles	ME1, ME4, ME5	330 000€
Suivi efficacité SE6	Ressources halieutiques	Veille bibliographique et mise en œuvre de campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements	ME1, ME5 MR5	3 200 000 €

Suivi n°	Composantes concernées	Description du suivi de l’efficacité des mesures	Mesure intégrant les modalités de suivi de l’efficacité	Coût global en € HT
Suivi efficacité SE7	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques Mammifères marins	Suivi de la modification du champ magnétique et de la température émise par les câbles	ME5	120 000 €
Suivi efficacité SE8	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques	Evaluation de l’effet récif	ME4, ME5	

## 9.1.2 Fiches descriptives des suivis de l’efficacité des mesures

### 9.1.2.1 SE1 - Suivis acoustiques long terme des niveaux de bruits sous-marins et de la fréquentation par les cétacés

Fiche n°	SE1	Catégorie de mesure	Suivi de l’efficacité des mesures	Composante	Mammifères marins Ressource halieutique et autres peuplements
<b>Suivis acoustiques long terme des niveaux de bruits sous-marins et de la fréquentation par les cétacés</b>					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>L’objectif de ces suivis est d’affiner la connaissance sur l’étendue de la zone à risque de nuisances sonores pour les mammifères marins, les tortues marines et les poissons. Cette mesure de suivi permettra d’obtenir des données plus précises de l’émergence sonore induite par les travaux de construction et de démantèlement du parc éolien en mer ainsi que pendant son exploitation, et participera à l’amélioration des connaissances scientifiques.</p> <p>La plupart des études d’impacts se basent sur un protocole de type BACI (<i>Before After Control Impact</i>) (Stewart-Oaten, Bence et Osenberg 1992). Ce type de protocole nécessite de suivre deux sites en parallèle : le site concerné par le projet et un site témoin, peu importe la technique de suivi utilisée. Les deux sites doivent être en tout point comparables afin de permettre la détection de tout changement (spécifique, abondance...) à court ou à long terme. En pratique, la sélection d’un site témoin est compliquée car l’étendue des empreintes sonores est telle que celui-ci est susceptible d’être très distant et donc peu représentatif.</p> <p>Un autre type de protocole peut être utilisé, il s’agit du « <i>gradient sampling</i> ». Celui-ci consiste à suivre sur un seul site l’impact des nuisances en fonction de la distance à la source. Particulièrement adapté aux suivis par acoustique passive, ce type de protocole permet d’estimer les différentes réactions des mammifères marins en fonction de la distance à la source de bruit. C’est ce type de protocole qui est retenu dans le cadre du programme de suivi acoustique et qui est présenté ci-après. L’approche proposée repose sur la mise la duplication du protocole géographique, des outils et des traitements mis en œuvre pendant l’établissement de l’état initial permettant de disposer de points de références comparables :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesures du bruit large bande par des enregistreurs acoustiques autonomes pendant des périodes successives d’une année au point fixe dans l’aire d’étude immédiate, et aux trois points fixes au-delà de la zone projet dans l’aire d’étude éloignée afin de tenir compte des rayons d’influence des différents ateliers ;</li> </ul>					

- Traitement physique des données et assimilation dans des modèles acoustiques afin de déterminer la cartographie des empreintes sonores au cours du projet : empreintes sonores larges bandes et perçues par chaque catégorie d'espèces potentiellement exposées ;
- Traitement bioacoustique des données permettant de suivre la fréquentation saisonnière et pluri-annuelle par les toutes les espèces de cétacé.

Dupliquée tout au long de la vie du projet, les données acoustiques recueillies offrent un suivi grande échelle et long terme du projet. Le suivi individualisé des zones de risque physiologique autour des ateliers est traité spécifiquement par les mesures MR6bis et MR6ter.

Le programme de suivi a donc plusieurs objectifs :

- 1- suivre l'évolution du bruit pendant toute la durée du projet ;
- 2- évaluer les modifications par rapport à l'état de référence de la fréquentation des populations de cétacés, de pinnipèdes et de tortues marines dans la zone d'influence du projet. Ces évaluations ont lieu tout au long de la vie du projet;

Le calage des campagnes de mesure acoustique se fera également en même temps que les campagnes de suivi halieutique (SE6) afin de vérifier les liens éventuels entre mesures acoustiques et densités/diversité de captures.

#### Description de la mesure

##### Zone de suivi

Il est proposé de dupliquer le protocole géographique mis en œuvre pour les suivis acoustiques de l'état initial de l'étude d'impact acoustique afin de couvrir les empreintes sonores des opérations de forage et de battage, de l'exploitation et des travaux de démantèlement. L'impact de la phase exploitation sur les ressources halieutiques sera développé sur la base du rapprochement des résultats des campagnes halieutiques (SE6) et des mesures acoustiques développées.

##### Outils utilisés

Identiquement au protocole défini et mis en œuvre pour l'état initial de l'étude d'impact, les suivis sont mis en œuvre grâce à des enregistreurs acoustiques autonomes et calibrés permettant de recueillir les signaux acoustiques bruts large bande en vue de leurs traitements pour l'identification de la fréquentation par toutes les espèces de cétacés (exemple : SM3M, RTSYS, etc.). Les enregistreurs devront pouvoir mesurer et restituer des signaux couvrant une bande de fréquences minimale de 10Hz à 100kHz afin de capturer les bruits du projet, les bruits naturels et les bruits biologiques de toutes les espèces (en particulier les espèces hautes fréquences). Le recours à des C-POD n'est donc pas retenu étant donné que ces dispositifs ne permettent que la détection des clics du Marsouin commun et des Delphinidés, mais ne permettent ni la détection des sifflements des Delphinidés utilisés pour la communication et la socialisation, ni la mesure du bruit.

Les traitements appliqués aux données acoustiques mesurées et les méthodes de modélisation, de calibration et de cartographies seront rigoureusement identiques à celles mises en œuvre lors de l'étude d'impact afin de garantir la comparabilité des résultats.

##### Durée des suivis

En plus de l'établissement de l'état de référence, les suivis sont mis en œuvre pendant la phase de construction, puis pendant des périodes de référence au cours de la phase d'exploitation, et enfin pendant la phase de démantèlement et un an après. Ces périodes annuelles de suivi sont référencées par rapport à l'année N de mise en service du parc éolien. Ainsi, Les années de suivi correspondent aux périodes suivantes :

- 1 année de référence avant le début de la phase de construction ;
- 2 années en cours de la phase de construction ;
- année N afin d'évaluer les effets dans l'année qui suit la fin de la phase de construction et sur la première année de la phase d'exploitation du parc ;
- année N+1 afin d'évaluer les effets après un an d'exploitation du parc ;
- puis de façon périodique avec un espacement croissant aux années N+3, N+5, N+10, N+15, N+20 au cours de la phase d'exploitation ;
- enfin lors de la phase de démantèlement et une année après la fin du démantèlement.

##### Résultats attendus des suivis

Mesure des évolutions des niveaux sonores aux points de mesure fixes :



- cartographie de l'état sonore statistique sur les aires d'étude immédiate et éloignée par modélisation et calibration par les données mesurées aux points fixes ; les résultats sont établis sous la forme de percentiles (ou quantiles) mensuels et annuels pour des niveaux large bande et pour chaque bande de perception des catégories d'espèces (cétacés, pinnipèdes, poissons, tortues marines et larves) ;
- contribution à la DCSMM pour le suivi des indicateurs 11.1 et 11.2.
- estimation de l'évolution de la fréquentation des mammifères marins autour des points de mesure fixes. Un soin particulier sera apporté à la caractérisation de la statistique de la portée de détection des hydrophones pour chaque bande de perception considéré afin de permettre leur exploitation et leur confrontation aux résultats des autres suivis (visuels notamment) ; ;

Rapports annuels et de récolement

Les rapports annuels lors de la phase d'exploitation fourniront les analyses comparatives avec l'état initial (étude d'impact) et de référence (année avant construction). Les rapports des années N+1, N+3, N+5 et N+10 et N+20 constitueront des points d'étape. Les rapports cumuleront au fur et à mesure les années de suivi antérieures afin de disposer de rapports de récolement tout au long de la vie du projet.

Autres mesures contributrices à cette thématique :

Les suivis réalisés par les mesures E5 et E12, MR6, MR6bis et MR6ter et SE1bis viennent alimenter les résultats et analyses réalisées dans le cadre de cette mesure.

Contribution du suivi :

Les mesures E4 et SE2 bénéficieront des données et des résultats produits par ce suivi.

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en acoustique sous-marine	Partenaires techniques pressentis	Bureaux d'études et structures spécialisés (exemple : Quiet-Oceans, Observatoire Pelagis ou autres prestataires)
Phases d'intervention	Nombre d'années de mise en œuvre du suivi : 11 (1 année de référence avant le début de la phase de construction, 2 années en cours de la phase de construction), 7 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 ; N+20), 1 année en phase de démantèlement et 1 année après la fin du démantèlement		
Secteurs concernés	Zone du parc éolien et ses abords	Estimation des coûts (€ HT)	Estimation par année de suivi : 150 000 € HT intégrant acquisition des données, traitements des données et analyses (cartographie, rédactions) Budget pour les 12 années de suivi : 1 650 000 € HT
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
Non applicable			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS.  Taux de couverture temporelle cumulée des mesures acoustiques.	Indicateurs de résultats	Ecart statistique de fréquentation des Marsouin commun et des Delphinidés par rapport à l'année initiale (étude d'impact) et à l'année de référence.  Ecart statistiques des niveaux de bruit par rapport à l'année initiale (étude d'impact) et à l'année de référence.

### 9.1.2.2 SE1 bis - Suivis télémétriques des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement et suivi des colonies de baie d'Authie et de baie de Somme

Fiche n°	SE1bis	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Mammifères marins
<b>Suivis télémétriques des phoques gris et veaux-marins avant, pendant la construction, pendant l'exploitation et durant le démantèlement et suivi des colonies de baie d'Authie et de baie de Somme</b>					
<b>Contexte et objectifs de la mesure</b>					
<p>Les phoques sont des animaux discrets qui ne sont pas inféodés au milieu marin et qui reviennent à terre pour se reposer. Aussi de la même façon que pour les oiseaux, les observations réalisées en mer ne concernent donc qu'une part de la population. Deux méthodes sont appliquées pour ce suivi : le suivi des animaux à terre et le suivi des animaux en mer.</p> <p>Ces méthodes différentes mais complémentaires permettent ainsi d'avoir une représentation plus précise des populations.</p> <p>Le suivi des colonies à terre permet d'évaluer la taille et l'état de la colonie grâce notamment au dénombrement des naissances. Le suivi des colonies de baie de Somme et de baie d'Authie montre une augmentation de la présence des phoques veaux-marins et des phoques gris. Alors que les naissances de phoque veau-marin sont également en augmentation, pour le phoque gris très peu de naissance sont aujourd'hui observées dans ces baies.</p> <p>Ces suivis avant, pendant, après la construction et durant le démantèlement ont pour objectif d'évaluer les modifications éventuelles par rapport à l'état de référence sur la fréquentation de la colonie et sur sa composition.</p> <p>L'étude télémétrique menée en 2008-2009 sur les phoques veaux-marins en baie de Somme a montré que la zone de projet ne constituait pas une zone d'intérêt particulier pour l'espèce. Les suivis de phoques gris montrent que, contrairement au veau-marin qui s'éloigne peu de la colonie et du littoral, l'espèce est capable de très longs déplacements pour s'alimenter, à l'échelle de la Manche voire plus. Chaque phoque semble avoir sa propre zone de chasse, dont certaines semblent identifiées (baie de Seine, large des côtes anglaises...).</p> <p>La réalisation d'un nouveau suivi télémétrique avant, pendant la construction et pendant l'exploitation a pour objectif de comparer l'utilisation de la zone par les phoques avant et après la mise en place du parc éolien. Cela permettra de visualiser les déplacements effectués, le temps passé à terre et les zones de chasse, et ainsi d'évaluer si des modifications ont eu lieu ou non (dérangement durant la construction, nouvelles zones de chasse dues à un effet récif dans le parc...).</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p><b>Zone de suivi</b></p> <p>Pour les suivis à terre, il est proposé de poursuivre le suivi des colonies de phoque gris et de phoques veaux-marins de baie de Somme et de baie d'Authie.</p> <p>Pour les suivis télémétriques, il est probable que la baie de Somme offre des conditions de terrain plus propices pour effectuer ce suivi (logistique pour la capture des animaux et effectifs plus importants). 10 individus par espèces seront équipés. Ce suivi sera complété par un suivi du régime alimentaire et une étude du stress de l'individu</p> <p><b>Outils utilisés</b></p>					

Les suivis à terre sont effectués par comptage sur les colonies (adulte, jeune et nouveau-né). Les informations sont ensuite compilées dans une base de données. Un travail de photo-identification est déjà existant sur la zone et pourrait être poursuivi.

Les suivis télémétriques sont effectués à l'aide de balise de type GPS-GSM. Cela nécessite de pouvoir capturer les individus pour les équiper (autorisations de captures à obtenir préalablement auprès du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer).

**Durée des suivis**

En plus de l'établissement de l'état de référence avant travaux, les suivis doivent être mis en œuvre pendant toute la durée des travaux, puis pendant le fonctionnement selon des périodes de référence. Ces périodes annuelles de suivi sont référencées par rapport à l'année N de mise en service du parc éolien. Il est recommandé de procéder à ces années de suivi aux périodes suivantes :

Suivi des colonies à terre :

- année N afin d'évaluer les effets dans l'année qui suit la fin des travaux et sur la première année d'exploitation du parc ;
- année N+1 afin d'évaluer les effets après un an de fonctionnement du parc ;
- puis de façon périodique avec un espacement croissant aux années N+3, N+5, N+10, N+20 ;
- enfin lors du démantèlement et une année après le démantèlement.

Suivi télémétriques :

- année N afin d'évaluer les effets dans l'année qui suit la fin des travaux et sur la première année d'exploitation du parc ;
- année N+3 afin d'évaluer les effets après quelques années de fonctionnement du parc, mais en veillant à espacer les interventions afin de ne pas générer du stress pour les animaux ;
- enfin après le démantèlement.

**Résultats attendus des suivis en phase travaux (et démantèlement)**

Suivi des colonies à terre :

- Estimation des effectifs de phoques veaux-marins et phoques gris présents sur les colonies durant les travaux
- Estimation de la démographie dans les colonies durant les travaux
- Comparaison avec l'état de référence

Suivi télémétrique :

- Suivi des déplacements des phoques gris et veaux-marins dans la zone avant et durant les travaux
- Etude de stress (dosages hormonaux sur fèces recueillies)
- Suivi du régime alimentaire (recueil des fèces)
- Mise à jour de la modélisation de l'habitat sélectionné par les phoques veaux-marins
- Comparaison avec l'état de référence

**Résultats attendus des suivis en phase d'exploitation**

Suivi des colonies à terre :

- Estimation des effectifs de phoques veaux-marins et phoques gris présents sur les colonies durant l'exploitation
- Estimation de la démographie dans les colonies durant l'exploitation
- Comparaison avec l'état de référence et la période de travaux

Suivi télémétrique :

- Suivi des déplacements des phoques gris et veaux-marins dans la zone après la construction du parc
- Comparaison avec l'état de référence et la période de travaux

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage et structures spécialisées (Centre d'Etudes Biologiques de Chizé)	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Bureaux d'études et structures spécialisés (Biotope, Associations locales)
--	--	--	--

<p><b>Phases d'intervention</b></p>	<p>Nombre d'années de mise en œuvre du suivi :</p> <p>Suivi des colonies à terre : 11 (1 année de référence avant construction, 2 années en cours de construction), 6 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+20), 1 année en phase de démantèlement puis après cette phase.</p> <p>Suivi télémétrique : 3 (1 suivi en fin de travaux, 1 en cours d'exploitation et 1 en fin de démantèlement)</p>		
<p><b>Secteurs concernés</b></p>	<p>Baie de Somme - Baie d'Authie Parc éolien et ses abords</p>	<p><b>Estimation des coûts (€ HT)</b></p>	<p>Estimation par année de suivi : 20 000€ HT pour le suivi des colonies à terre (incluant acquisition de données, compilation et analyses), soit 220 000€ HT sur une période de 11 ans</p> <p>320 000 € HT pour le suivi télémétrique (incluant pose des balises et traitement des données), soit 240 000 €HT pour l'ensemble des suivis</p> <p>Budget pour les suivis avec les 2 méthodes : 540 000 € HT</p>
<p><b>Modalités de suivi de la mesure</b></p>			
<p><b>Indicateurs de mise en œuvre</b></p>	<p>Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS.</p>	<p><b>Indicateurs de résultats</b></p>	

### 9.1.2.3 SE2 - Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de la mégafaune marine) selon le protocole BACI

Fiche n°	SE2	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Avifaune Mammifères marins
<b>Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de la mégafaune marine) selon le protocole BACI</b>					
<b>Contexte et objectifs de la mesure</b>					
<p>Cette mesure vise à suivre la distribution et les densités d'oiseaux et de mammifères marins au niveau de la zone du parc éolien ainsi qu'au sein d'une zone de prospection élargie (aire d'étude éloignée) pendant l'ensemble des phases du projet : avant construction (état de référence), pendant la construction, pendant l'exploitation et pendant le démantèlement.</p> <p>Afin de pouvoir permettre une comparaison optimale des jeux de données, un protocole standard de collecte et de traitement de données sera recherché pour toute la durée du suivi. Des évolutions méthodologiques demeurent cependant possibles ; le cas échéant, des ajustements de protocole pourraient être envisagés dans le respect des objectifs de suivi.</p> <p>L'un des principaux objectifs de ce suivi à long terme sera d'évaluer les impacts réels du projet en phase de construction et d'exploitation. L'effet « déplacement » sera particulièrement visé (localisation et densités des oiseaux posés ou en activité). Le protocole de suivi proposé permettra également d'appréhender les effets barrière par une analyse spécifique des oiseaux en vol.</p> <p>Le protocole de suivi proposé relèvera d'un protocole de type BACI (« Before – After Control Impact ») visant à suivre à long terme les effets d'un aménagement en comparant les situations avant et après réalisation du projet au sein de la zone d'influence ainsi qu'au niveau de zones a priori non concernées par les effets du projet.</p> <p>Parallèlement, un suivi des colonies de nidification d'oiseaux de mer potentiellement affectés par le parc ( suivi des effectifs et de la production en jeunes) sera mis en place pendant 10 années avant la construction, durant la construction et pendant la période d'exploitation.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p><b>Cadre général et justification du protocole proposé</b></p> <p>Les suivis des oiseaux et de la mégafaune marine sont principalement réalisés, en France, par mise en œuvre de suivis visuels en mer à partir de bateau et/ou d'avion. Ce sont ces méthodes qui ont été mises en œuvre dans le cadre de l'état initial de la présente étude. Bien que relativement souples et complètes, ces méthodes présentent quelques biais et limites pouvant être un frein pour les suivis en phase d'exploitation</p> <p>Le suivi à long terme d'un parc éolien en mer nécessite de prendre en considération des notions importantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La reproductibilité dans le temps et dans l'espace des protocoles (nécessaire pour la comparaison des jeux de données et l'analyse selon la méthode BACI) ;</li> <li>• La nécessité de mettre en œuvre les suivis selon un échéancier prédéfini, et ce, même en périodes météorologiques défavorables (créneaux météorologiques acceptables peu nombreux et courts) ;</li> <li>• La nécessité de couvrir des aires d'étude vastes s'étendant sur quelques dizaines de kilomètres autour du parc éolien afin d'évaluer les évolutions des populations et activités d'oiseaux dans l'aire d'influence du projet mais également au niveau de zones a priori non concernées par des impacts (protocole BACI) ;</li> <li>• La réduction des biais d'inventaire inhérents aux observations en mer : temps d'observation court, phénomènes d'éblouissement, mouvements du bateau et des vagues rendant délicates l'observation, etc.</li> </ul>					



Deux aspects fondamentaux régissent également les protocoles de suivi des parcs éoliens en mer :

- La hauteur de survol des parcs éoliens en exploitation, bien que non décidée à ce stade en France, sera nettement supérieure aux hauteurs de vol permettant des expertises visuelles par avion. Pour information, les survols de parcs éoliens en mer sont interdits à moins de 400 m en Allemagne et au Royaume-Uni.
- Les notions de sécurité et la volonté de limiter le nombre de personnels présents en mer et la durée de présence en mer.

Au Royaume-Uni, en Allemagne et au Danemark, la totalité des suivis de parcs éoliens en exploitation ainsi qu'une proportion très élevée des études initiales sont réalisées via des suivis aériens digitaux. Ce type de suivis est également de plus en plus utilisé dans d'autres pays du monde (notamment Etats-Unis d'Amérique).

Il existe deux types de suivis aériens digitaux : les suivis photographiques et les suivis vidéos. La différence fondamentale entre les deux est le nombre de prises de vue, les suivis vidéos offrant des séquences d'enregistrement permettant d'observer un même objet (oiseau ou autre) sur une dizaine d'images et permettant d'étudier les comportements. Tous les suivis digitaux s'appuient sur des optiques de très haute définition (netteté généralement de l'ordre de 2 cm).

Les suivis aériens digitaux sont réalisés à une altitude importante (entre 450 et 550 m selon les prestataires) à des vitesses de vol de l'ordre de 200 – 220 km/h.

Les suivis aériens digitaux n'impliquent pas la présence d'observateurs en mer, seuls les pilote et copilote assurant la réalisation de la phase de collecte de données. Les analyses des images, détermination d'espèces, collecte d'autres informations et traitements des données sont réalisés *a posteriori*, au bureau. Les suivis digitaux permettent de s'appuyer sur la permanence des enregistrements pour analyser de façon précise et fiable les images collectées.

Les suivis digitaux ont été récemment développés et sont reconnus aujourd'hui comme généralement très efficaces et très qualitatifs par de nombreux chercheurs, universités et associations de référence au Royaume-Uni et Allemagne notamment (voir notamment Buckland et al., 2012 ; Thaxter et al., 2016 ; Johnston & Cook, 2016 ; Mendel et al., *in press*).

Même si les suivis aériens digitaux ne sont pas tous comparables en termes de qualité et biais d'inventaire, la technologie actuelle permet de s'appuyer sur des outils très performants permettant de :

- couvrir des aires d'étude importantes rapidement ;
- respecter une régularité de sorties en mer (créneau nécessaire plus court qu'en avion visuel et, surtout qu'en bateau – possibilité de sortir jusqu'à 5 voire 6 Beaufort) ;
- limiter les biais d'observation (vision en surplomb, traitements spécifiques de l'éblouissement pour une technologie, pas de perte de détection en fonction de la distance à l'avion) ;
- limiter voire supprimer les phénomènes de perturbations des oiseaux (hauteurs de vol importantes) ;
- fiabiliser les déterminations d'espèces et la collecte d'informations sur les comportements et activités ;
- obtenir des informations de hauteurs de vol plus précises que par observations visuelles (notamment les suivis vidéo HD – voir Thaxter et al., 2016 ; Johnston & Cook, 2016) ;
- disposer de jeux de données pouvant être réexploités *a posteriori* pour des analyses complémentaires ou vérifications.

Les suivis aériens digitaux, notamment vidéo, sont par ailleurs très performants pour la détection et la détermination de la mégafaune marine (mammifères marins, requins, tortues marines) y compris sous l'eau.

Pour l'ensemble de ces raisons, le maître d'ouvrage propose pour les suivis à long terme de l'avifaune et de la mégafaune marine de recourir à des suivis aériens digitaux en lieu et place des suivis classiquement réalisés par bateau et avion (suivis visuels).

### **Protocole de terrain : acquisition des données**

L'acquisition des données sera réalisée depuis un avion spécialement équipé pour la collecte de photographies ou vidéos haute définition en mer (selon le prestataire retenu). Une largeur réelle de suivi de 500 m de large sera attendue (250 m de part et d'autre de l'avion).

La zone expertisée sera définie en concertation avec les services de l'Etat et le Groupe d'intérêt scientifique qui sera créé dans le cadre des engagements du maître d'ouvrage (partie suivante).

Les transects de suivi couvriront une zone écologiquement cohérente autour de la zone du parc éolien, sur une distance suffisante pour être en mesure de détecter d'éventuels changements ou impacts induits par le parc éolien. Une cohérence avec les aires d'étude suivies dans le cadre de l'état initial sera recherchée. Il est préconisé de reprendre les transects définis dans l'étude initiale pour les suivis à long terme (grille de transects parallèles distants de 2 milles nautiques, soit environ 3,7 km).

A l'échelle de l'aire d'étude retenue, les zones échantillonnées (= zones d'enregistrement photo ou vidéo) devront couvrir a minima 12 % de la superficie et tendre vers 15% de couverture effective afin de fiabiliser les analyses cartographiques et traitements statistiques ultérieurs.

Les survols seront lancés, de préférence tôt en matinée, et devront respecter les recommandations météorologiques suivantes : vent de 5 Beaufort maximum, pas de pluie, pas de brouillard étendu. Bien que les suivis digitaux permettent de travailler dans des conditions moins favorables que les suivis visuels (préconisations de 2 à 3 Beaufort maximum), le temps de traitement des données est augmenté lorsque l'état de la mer est perturbé (nombreux moutons notamment). Concernant le brouillard, dès lors que les conditions de sécurité de vol sont réunies, il est possible de sortir même si de petites poches de brouillard sont présentes.

Les enregistrements (images / vidéos) seront sauvegardés en double dans l'avion (lors du survol). L'analyse des données est réalisée ultérieurement.

Par ailleurs, afin de comparer finement les méthodes de suivi de l'effet du projet sur l'avifaune, le protocole présenté sera complété pendant deux ans par les moyens classiques d'échantillonnages mensuels par bateau. Ces deux méthodes comparées permettront de déterminer la méthode la plus efficace à mettre en œuvre pour le reste des années à échantillonner.

Le suivi des colonies de nidification d'oiseaux de mer déjà en place dans le cadre de l'AFB sera renforcé sur les colonies susceptibles d'être affectées par le parc avant et pendant la construction et durant la période d'exploitation (10 années au total). Ce suivi consistera en un suivi de l'effectif de la population nicheuse et de sa production de jeunes par la méthode adaptée (variable selon les espèces)

### **Planning des expertises**

Lors de chaque année de suivi, 12 sessions d'inventaire en mer sont prévues. Elles seront réparties régulièrement au cours de l'année : une sortie par mois, lors de chaque première quinzaine du mois. Sauf conditions météorologiques particulièrement défavorables ou autres raisons indépendantes de la volonté du prestataire, un délai minimum de 20 jours et un délai maximum de 40 jours seront respectés entre deux sessions.

Afin de définir l'état de référence pré-construction et exploitation, l'expertise démarrera sur deux années au préalable du commencement des travaux permettant de définir l'état de référence pré-suivi environnementaux. Celle-ci permettra notamment de compléter les données sur la période estivale.

### **Traitements des données**

Le traitement des enregistrements est réalisé *a posteriori* de l'acquisition des données en mer.

Généralement, deux processus différents sont mis en œuvre :

- une phase de localisation des objets (oiseaux mammifères marins, requins, tortues marines) qui conduit à géolocaliser l'objet sous un logiciel d'analyse, lui attribuer un identifiant unique et fournir des premières informations générales ;
- une seconde phase de détermination de l'espèce et de collecte d'informations précises (largeur, longueur, vitesse de vol, comportement, etc.).

Les technologies actuelles les plus performantes s'appuient sur des logiciels d'aide au traitement des données, qui facilitent, fiabilisent et automatisent une partie des collectes d'informations.

L'analyse des données devra respecter un processus de double vérification des enregistrements : un échantillon de 20% des images / vidéos traitées par un opérateur sera retraité par un second opérateur. Une marge d'erreur maximale de 5% sera recherchée. Ce faisant, un très haut niveau de qualité sera atteint.

La phase de traitement des données aboutira à une base de données complète et géoréférencée indiquant, pour chaque oiseau, mammifères marin, tortue marine ou requin localisé :

- sa position géographique exacte au moment de l'observation ;
- son espèce ;
- son âge ou d'autres spécificités morphologiques (largeur, longueur, plumage, etc.) ;
- son comportement (posé, vol, en alimentation) ;
- si oiseau en vol, sa direction.

**Remarque** : pour les oiseaux, la vitesse de vol et la hauteur de vol peuvent être obtenues à partir du traitement automatisé de plusieurs images d'un même oiseau en vol (vidéo HD).

**Remarque** : une copie des séquences d'enregistrement avec un ou plusieurs objets (oiseaux, mammifères marins, tortues et requins) sera conservée pendant la durée d'exploitation du parc éolien, pour envisager des analyses complémentaires ultérieures et/ou pour alimenter des programmes d'améliorations des connaissances.

#### **Analyse des données collectées**

A partir de la base de données, des traitements cartographiques et analyses statistiques pourront être menés pour certaines espèces et/ou certaines périodes (en fonction des objectifs recherchés).

Dans tous les cas, les traitements suivants seront *a minima* réalisés :

- calcul de la densité d'oiseaux posés au niveau des zones de suivis (transects) pour les principales espèces à enjeu et lors de leur période de présence : alcidés, plongeurs, fous, laridés, fulmars, labbes, anatidés... ;
- synthèse des données collectées par espèce et par période de l'année ;
- calcul de la densité de mammifères marins au niveau des zones de suivis (transects) pour les principales espèces à enjeu ;
- extrapolation des densités pour les principales espèces à l'échelle de l'ensemble de l'aire d'étude couverte (méthode du krigeage) ;
- analyse comparative des densités d'oiseaux posés au niveau de la zone de projet et sa proximité (tampon de 2 km), par rapport aux autres secteurs concernés par les survols aériens ;
- analyse des activités d'oiseaux en vol, par espèce (directions de vol) ;
- analyse des liens avec la répartition de la ressource alimentaire (bénéfice des résultats des suivis des habitats benthiques et de la ressource halieutique).

Chaque année de suivi fera l'objet d'un rapport de mission annuel présentant des cartes, tableaux de synthèse et des rédactions expliquant les principaux points marquants.

Les rapports annuels lors de la phase de construction présenteront, en complément, des analyses comparatives des densités observées pour les principales espèces lors de l'état de référence (avant-construction). Le rapport annuel concernant la dernière année de construction fournira une synthèse globale pour la phase de construction.

Les rapports annuels lors de la phase d'exploitation fourniront également des analyses comparatives avec l'état de référence (avant construction) ainsi qu'avec la phase de construction. Les rapports des années N+1, N+3, N+5, N+10, N+15 et N+20 (voir planning ci-dessous) constitueront des points d'étape.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en avifaune et mégafaune marins	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Bureaux d'études et structures spécialisés (exemple : Biotope / associations)
<b>Phases d'intervention</b>	<p><b>Nombre de sorties envisagées par année de suivi</b> : 12 (une session par mois)</p> <p><b>Nombre d'années de mise en œuvre du suivi</b> : 11 (1 année de référence avant construction, 2 années en cours de construction), 7 années en phase d'exploitation (N = année de mise en service ; N+1 ; N+3 ; N+5 ; N+10 ; N+15 ; N+20), 1 année en phase de démantèlement.</p>		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone d'étude spécifique et transects linéaires de suivi couvrant une partie de l'aire d'étude éloignée (similaire aux transects et à la zone de prospection parcourue lors des expertises visuelles par avion 2014/2015)	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	<p>Estimation par année de suivi : 300 000 € HT intégrant acquisition des données, traitements des données et analyses (cartographie, rédactions)</p> <p><b>Budget pour les 11 années de suivi : 5 090 000 € HT</b></p>
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Fourniture des rapports annuels de mission.	<b>Indicateurs de résultats</b>	/

### 9.1.2.4 SE2 bis - Identification par suivi GPS individuel, des habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien, et modéliser leurs habitats préférentiels

Fiche n°	SE2bis	Suivi	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Avifaune
<b>Identification par suivi GPS individuel, des habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone du parc éolien, et modéliser leurs habitats préférentiels</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Identifier, par suivi GPS individuel, les habitats marins des oiseaux susceptibles d'utiliser les zones de parc éolien en mer et modéliser leurs habitats préférentiels.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Afin d'identifier plus spécifiquement les zones d'alimentation des espèces d'oiseaux et de suivre l'évolution de la fréquentation de ces zones d'alimentation après l'implantation d'un parc éolien en mer, il est proposé de mettre en place un suivi par GPS des mouvements en mer des espèces ciblées. En effet, ces oiseaux se nourrissent en mer jusqu'à plusieurs dizaines de kilomètres des sites de nidification et les suivis « à vue » sont moins efficaces pour évaluer finement leur utilisation de l'espace.</p> <p><b>Appareils utilisés :</b></p> <p>Des GPS miniaturisés à panneaux solaires, dont les données enregistrées sont téléchargeables à distance, sont utilisés. Plus précisément, il s'agit des GPS-UHF connectés à une station de réception par signaux radios et des GPS-GSM. Ces balises seront fixées sur le dos des oiseaux à l'aide de ruban adhésif adapté (TESA® tape). Le système GPS-UHF nécessite que les oiseaux reviennent dans la zone où est installée la station de réception pour que celle-ci télécharge automatiquement les données. Il sera donc utilisé pour les oiseaux nicheurs, qui sont contraints de revenir régulièrement dans leur colonie pour couvrir puis nourrir et garder les poussins (goélands et mouette tridactyle).</p> <p>La période de suivi se déroulera pendant la saison de reproduction des oiseaux (entre mai et juillet), lorsqu'ils font des allers-retours réguliers entre leur colonie et leurs zones d'alimentation et que les risques associés à l'implantation de parcs éoliens sont évalués comme étant les plus élevés. Comme les balises GPS seront équipées de panneaux solaires, les données seront acquises sur plusieurs semaines, jusqu'à ce qu'elles se détachent naturellement des oiseaux.</p> <p><b>Résultats :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- production des données brutes de localisations GPS, classées dans un tableur excel (sous la forme d'un fichier consolidé) et métadonnées (respectant les normes Européennes en vigueur, dans la mesure du possible, compatibles avec la norme ISO 19115)</li> <li>- archivage des données GPS sur la base de données MoveBank (<a href="https://www.movebank.org/">https://www.movebank.org/</a>), une base de données qui compile et archive les données issues de suivis télémétriques.</li> <li>- production de cartes géoréférencées présentant les trajets des oiseaux qui auront été équipés : il s'agit de traduire les données collectées par les GPS sous la forme de cartographies permettant une lecture directe des tracés GPS bruts. La production de ces cartes sera réalisée au format ArcGIS – ESRI (.shp et/ou .gdb, mxd) – Système de coordonnées WGS84</li> <li>- analyse spatiale par la méthode des kernels : il s'agit d'estimer les fonctions de densités de probabilités de présence, pour hiérarchiser l'importance des zones utilisées par les individus. Les résultats seront retranscrits sur des cartes géoréférencées.</li> <li>- analyse des phases d'activité des oiseaux : il s'agit d'analyser les tracés GPS des oiseaux de manière à en extraire les différentes phases d'activité (vol soutenu, recherche alimentaire et repos sur l'eau)</li> </ul>					



- modélisation d'habitats préférentiels : à partir des tracés GPS acquis et des caractéristiques physiques, biologiques et océanographiques de la zone d'étude (ex : bathymétrie, température de surface de l'eau, salinité), il s'agit de prédire les habitats favorables et privilégiés par les oiseaux pour leur recherche de nourriture.

Ces livrables permettront, de connaître la provenance (site de nidification) des oiseaux marins présents dans les zones des parcs éoliens, ce qui permettra à terme de mieux évaluer l'impact potentiel des parcs éoliens sur les populations des oiseaux marins sensibles.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques</b>	CNRS Université de Montpellier, Bretagne Vivante, Groupe Ornithologique Normand (GONm)
<b>Phases d'intervention</b>	Cette mesure est prévue en phase de pré-construction et d'exploitation.		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien dans son ensemble	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	391 400€
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
Non applicable			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	/	<b>Indicateurs de résultats</b>	/

### 9.1.2.5 SE2 ter - Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (baguage) et analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun

Fiche n°	SE2 ter	Suivi	Amélioration des connaissances Suivi de l'efficacité	Composante	Avifaune
<b>Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (baguage) et analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun</b>					
<b>Contexte et objectif de la mesure</b>					
<p><b>Contexte</b></p> <p>L'analyse des impacts du parc éolien fait ressortir les goélands, notamment le Goéland argenté, comme étant la principale espèce concernée. La mise en place d'une mesure de compensation s'avère même nécessaire pour compenser la mortalité associée au parc.</p> <p><b>Objectifs de la mesure</b></p> <p>L'objectif de cette mesure est double :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>il s'agit en premier lieu de contribuer financièrement à la mesure de compensation MC4 par un programme de baguage à long terme des goélands nicheurs pour évaluer le nombre de couples nicheurs, la productivité de la colonie et les taux de mortalité ;</li> <li>dans un second temps, il s'agit de missionner la réalisation, par un laboratoire universitaire réputé en écologie fonctionnelle, d'une analyse des dynamiques de populations d'oiseaux marins en s'appuyant notamment sur les données issues du programme de baguage précédemment cité. Cette étude relève d'une démarche d'acquisition de connaissances fondamentales sur l'écologie des espèces et la dynamique des populations. Les informations recherchées sont le taux de survie des adultes (mortalité naturelle) mais également les capacités des populations à supporter des surmortalités.</li> </ul> <p>Les connaissances fondamentales issues des deux actions précédentes pourront être utilement mises à profit dans le suivi de la mesure compensatoire « Création d'une colonie portuaire pour le Goéland argenté » (MC4), puisque les connaissances sur la dynamique des populations et les taux de survie des adultes font partie des métriques nécessaires à l'évaluation des bénéfices de cette mesure de compensation.</p> <p>Cette mesure se rattache donc, en premier lieu, à une démarche d'amélioration des connaissances qui trouve cependant, dans un second temps, une application en termes de suivi de l'efficacité d'une mesure compensatoire.</p> <p>Les principales espèces ciblées seront les goélands brun et argenté.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p><b>Baguage des goélands nicheurs (N0 à N+12)</b></p> <p>Cette action sera portée par le GONm. Cette étude vise en priorité deux espèces : le Goéland argenté et le Goéland brun.</p> <p>Le Goéland argenté est connu comme pouvant se reproduire en colonie mixte avec le Goéland brun, il apparaît donc intéressant de suivre les deux espèces.</p> <p>Deux types de baguage sont prévus, le baguage métal (qui nécessitera le dépôt d'un programme personnel) et un programme coloré qui permettra de récolter des données d'observations à distance.</p> <p>Il pourrait être envisagé, si cela s'avère nécessaire, du marquage sur adulte par capture en cage en période de nidification puis sur les juvéniles avant l'envol.</p>					

Le projet prévoit le baguage sur une durée de 10 ans à partir de N+2 (N0 étant l'année des premières installations sur la friche). Du baguage pourrait être envisagé en N0 et N+1 sur les goélands urbains (hors MC4) pour permettre de visualiser d'éventuels reports de goélands urbains sur la MC4.

Il sera nécessaire de mener une gestion des données de contrôle visuel.



Crédits : Biotope

#### **Etude de la dynamique des populations d'oiseaux marins (à partir de N+12)**

Cette action sera menée par le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive CEFE-CNRS de Montpellier, en partenariat avec plusieurs structures.

Après compilation et synthèse des données démographiques disponibles, le CEFE-CNRS modélisera les paramètres démographiques pour les espèces ciblées. En complément, le CEFE-CNRS développera des scénarii de l'impact des mortalités additionnelles potentiellement dues aux collisions avec les éoliennes. Une première partie de l'étude consistera à modéliser la fécondité des individus à l'aide de modèles linéaires généralisés à effet aléatoires (Zuur et al. Mixed effects models and extensions in ecology in R. Springer 2009). Ces analyses viseront plus particulièrement à étudier les variations de ces fécondités avec l'âge des individus mais aussi en fonction des années. Ceci est justifié par le fait que les taux de fécondité varient en fonction de l'âge chez les espèces à longévité forte comme les oiseaux marins.

Une deuxième partie de l'étude aura pour objectif d'estimer les taux de survie des individus, là encore en fonction de l'âge, puisque la survie augmente avec l'âge chez les espèces à longue durée de vie. Pour ce faire, le CEFE-CNRS utilisera des modèles récents dits de « Capture-Marquage-Recapture Multi-événement » qui permettent d'estimer les taux de survie inter-annuels malgré le fait que tous les individus présents sur un site ne sont pas nécessairement capturés (Lebreton & Pradel, Journal of Applied Statistics 2002). Ces modèles permettent de tester d'éventuelles différences des taux de survie entre les sexes, selon les classes d'âge, entre les années mais aussi en fonction du statut reproducteur des individus ou de leur position dans les colonies par exemple.

Dans une troisième partie, ces paramètres de survie et de fécondité âge-dépendants seront utilisés pour développer des modèles dits « matriciels » dont l'objectif est de décrire la dynamique de la population et sa viabilité au cours du temps (Caswell Matrix population models : construction, analysis and interpretation. Sinauer Associates 2001). Ces modèles permettent de déterminer l'impact de la variation temporelle des paramètres démographiques mais aussi de déterminer quels sont les paramètres qui jouent le rôle le plus important pour la viabilité de ces populations. Enfin, ces modèles seront utilisés pour prédire l'évolution des effectifs et la probabilité d'extinction de ces populations en faisant varier des taux de mortalité selon des gradients afin de déterminer quelles mortalités additionnelles paraissent soutenables pour les populations d'oiseaux marins étudiées.

#### **Livrables**

- synthèse des opérations de baguage menées ;
- pour chaque espèce étudiée, synthèse des résultats des analyses et modélisations des taux de survie des individus et concernant la dynamique des populations ;
- synthèse des estimations de seuils de mortalité additionnelle soutenables au regard des paramètres identifiés précédemment.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	CEFE - CNRS Montpellier, LOG Wimereux GONm
<b>Phases d'intervention</b>	<p><b>Contribution financière aux opérations de baguage</b>            Au regard du calendrier global du projet, le maître d'ouvrage s'engage sur un financement des opérations de baguage sur une durée de 10 ans à compter de la mise en service du parc éolien.</p> <p><b>Etude de la dynamique des populations</b>            L'étude du CEFE-CNRS sur les dynamiques de populations sera mise en œuvre dans la continuité des opérations de baguage, afin de disposer d'un jeu de données conséquent. Cette étude est par conséquent envisagée sur une période de 10 à 15 ans après la mise en service du parc éolien.</p>		
<b>Secteurs concernés</b>	Mesure de compensation MC4	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	<b>Engagement total de 110 000 €</b> (comprenant l'analyse des dynamiques de populations et la contribution financière aux opérations de baguage)
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
<p>Fourniture des rapports de suivis au GIS Eolien en mer.            Informations sur les paramètres démographiques et métriques nécessaires au suivi de la mesure de compensation MC4.</p>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Fourniture des rapports annuels de mission au GIS éolien en mer Démarches complémentaires éventuelles	<b>Indicateurs de résultats</b>	

### 9.1.2.6 SE3 - Étude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien

Fiche n°	SE3	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Thème	Chiroptères
<b>Étude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien</b>					
Contexte et objectifs de la mesure					
<p>L'objet de cette mesure est d'acquérir des connaissances sur les activités de chauves-souris en transit au sein du parc éolien afin d'affiner l'estimation des risques de mortalité en phase d'exploitation. L'objectif de cette mesure est, en premier lieu, de disposer de données d'activités de chiroptères collectées en mer, en plusieurs points du parc éolien. Il s'agit donc d'une acquisition de connaissances relative à un domaine mal connu (activités de migration des chauves-souris en mer). Les données collectées pourront permettre d'évaluer les activités de migration de chiroptères au niveau du parc éolien et, en conséquence, de lever certaines incertitudes sur les niveaux de risques de mortalité.</p> <p>Il a été fait le choix de porter l'effort de suivi sur le parc éolien uniquement afin d'optimiser la qualité et la quantité des données collectées au regard de l'objectif : mieux connaître les activités de chiroptères en mer. Le caractère ponctuel des enregistrements (distances de détection réduites, de l'ordre de quelques dizaines de mètres pour les principales espèces migratrices) implique de multiplier les points d'enregistrement pour optimiser les chances de détection des chauves-souris migratrices. Trois points d'enregistrement (trois éoliennes) seront équipés par des dispositifs d'enregistrement automatique des ultrasons.</p> <p>Afin de maximiser les points de suivis des activités de chauves-souris en mer, il a été fait le choix de ne pas proposer de point de suivi des activités de chiroptères à la côte. En effet, étant donné les distances de détection des chiroptères et la forte variabilité des activités en milieu terrestre, il faudrait envisager des nombres très élevés de points d'enregistrement pour disposer d'une vision suffisamment claire des activités chiroptérologiques en milieu côtier. Par ailleurs, il est particulièrement délicat d'identifier l'origine des spécimens enregistrés sur la côte : il peut s'agir de spécimens résidents issus de colonies proches, de migrants suivant le trait de côte, de migrants ayant traversé le milieu marin, etc... Il est dans tous les cas scientifiquement impossible de comparer ou mettre en relation les activités enregistrées sur certains sites côtiers avec des activités de chauves-souris en mer, à plus de 15 km des côtes.</p> <p>L'objet de cette mesure est donc d'acquérir des connaissances sur les activités de chauves-souris en transit au sein du parc éolien afin de préciser les niveaux de risque de mortalité lié au fonctionnement des éoliennes.</p>					
Description du projet de mesure					
<p><b>Acquisition de données</b></p> <p>Les acquisitions de données seront réalisées à l'aide d'enregistreurs automatiques d'ultrasons du type SM2/SM3Bat (Wildlife acoustics) ou Batcorder (EcoObs).</p> <p>Chaque dispositif d'écoute sera alimenté de façon autonome et comprendra un boîtier contenant l'enregistreur et sa batterie, un panneau solaire raccordé à la batterie et un microphone sortant du boîtier pour l'enregistrement.</p> <p>Le microphone devra être résistant (microphone conçu pour des expositions prolongées en conditions extérieures) mais fera l'objet d'une protection complémentaire contre la pluie et les embruns pour limiter les phénomènes d'altération.</p> <p>Sur chacune des trois éoliennes, un dispositif complet (boîtier contenant l'enregistreur et batterie, microphone et panneau solaire) sera installé. Les micros seront installés au niveau de la nacelle.</p> <p>Les caractéristiques techniques du dispositif ne sont pas figées à l'heure actuelle. Toutefois, elles devront permettre de collecter des données acoustiques de qualité sur des durées importantes (plusieurs mois dans l'année), en minimisant les besoins de maintenance (changement de matériel).</p>					



Figure 258 : Exemple de dispositif d'enregistrement acoustique avec alimentation par panneau solaire (installé sur un mât treillis)



Source : BIOTOPE

Figure 259 : Exemple de système de protection du microphone (potence acier)



Figure 260 : Enregistreur SM3Bat (Wildlife acoustics)



L'installation des dispositifs sur les trois plateformes d'éoliennes équipées devra être réalisée, chaque année de suivi à la fin de l'hiver (vers le mois de mars). Les dispositifs devront fonctionner toutes les nuits jusqu'au milieu du mois de novembre de chaque année de suivi, selon un échantillonnage à dimensionner pour limiter les besoins de changement de cartes mémoire. La totalité de la période nocturne sera suivie.

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

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

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

#### Analyse des données et rédaction de rapports de suivi

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

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

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

Préparation du matériel et maintenance

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 9.1.2.7 SE3 bis- Suivi de l’activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien

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

Les caméras devront fonctionner en continu 7/7 24/24, et permettre la détection et l'identification d'espèces de tailles variables, allant des espèces de petite taille (passereaux, chauves-souris) aux espèces de grande taille (Goélands, rapaces, hérons). Elles devront couvrir *a minima* la zone balayée par le rotor. Le radar permettra d'avoir des notions de trajectoires d'approche et d'évitement.

Le dispositif devra particulièrement être capable de détecter et de suivre :

- les chauves-souris de nuit,
- les oiseaux en vol à proximité du rotor de jour,
- les oiseaux terrestres de nuit

Le dispositif permettra une détection des oiseaux à l'aplomb des turbines, et garantira l'absence d'angles morts, de secteurs aériens masqués et d'obstruction visuelle (notamment pales en rotation).

Le système devra être calibré et fournir la capacité de détection du système et les distances minimales/maximales de détection des différentes espèces, de jour comme de nuit.

Les données fournies par le système devront être de plusieurs types :

- Brutes : fichiers videos continus bruts
- Pré-traitées : données brutes traitées par un algorithme de détection des oiseaux, fournissant des séquences vidéo avec événements positifs (ie présence d'un oiseau/chauve-souris)
- Analysées : identification des cibles détectées, estimation de la distance, date/heure de détection, caractérisation du comportement, calcul du risque de collision par espèce, etc.

Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage et prestataires en charge de la mise en œuvre de la mesure	Partenaires techniques pressentis	Bureau d'études naturaliste
Périodes d'intervention envisagées	Pour les chauves-souris : de mars à novembre (mais suivi mutualisé avec les oiseaux donc fonctionnement toute l'année)		
Secteurs concernés	3 éoliennes	Estimation des coûts (€ HT)	+ 750 000 € HT
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
Indicateurs de mise en œuvre	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat ainsi qu'au GIS		Estimation des taux d'activité de chiroptères au sein du parc éolien et risques associés

### 9.1.2.8 SE5 - Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrat meuble

<b>Fiche n°</b>	SE 5	<b>Catégorie de mesure</b>	Suivi de l'efficacité des mesures	<b>Composante</b>	Habitats benthiques
-----------------	------	----------------------------	-----------------------------------	-------------------	---------------------



Suivi des populations benthiques			
Objectif de la mesure			
Evaluer les changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles, incluant les équilibres biologiques			
Description de la mesure			
<p>Substrats meubles (février-mars ou septembre-octobre.) : suivi de 33 stations selon le protocole DCE-REBENT (25 stations de l'état initial et deux stations additionnelles au niveau des ridens de Dieppe ainsi que 6 stations témoins additionnelles – trois en amont et trois en aval du projet par rapport au courant de marée principale), dont certains points pourront être complétés (travaux en cours) pour répondre au programme de surveillance DCSSM.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi de l'influence du gradient de distance à l'éolienne (3 stations selon 4 axes cardinaux, soit 12 au total par éolienne) ; 4 éoliennes différentes seront échantillonnées, deux dans chacun des habitats identifiés dans la zone d'étude ;</li> <li>• Echantillonnage à la benne Smith McIntyre ou équivalent : 5 réplicats de 0,1 m<sup>2</sup> par station ;</li> <li>• Analyses physico-chimiques des sédiments :               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Granulométrie par tamisage ;</li> <li>○ matière sèche, Carbone organique Total (COT), Azote Kjeldhal et Phosphore total ;</li> <li>○ Teneurs en métaux lourds : Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn), Aluminium (Al) ;</li> <li>○ Teneurs en 16 Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) ;</li> <li>○ Teneurs en 7 congénères Polychlorobiphényles (PCB) ;</li> <li>○ Teneurs en organostanniques : Tributylétain (TBT) ; Di / Mono butylétain (DBT / MBT) ;</li> <li>○ pollution organique (PO) (telle que définie dans les travaux d'Alzieu, 2003), suivant : l'azote organique total (NTK), le phosphore total, et le carbone organique total (COT) ;</li> </ul> </li> <li>• Formolage / déformolage / tri / détermination + statistiques usuelles ;</li> <li>• Un protocole de suivi de comptage des œufs de seiche sur des supports artificiels et sur les supports naturels par plongée (en lien avec le suivi SE6 relatif aux ressources halieutiques et autres peuplements marins) ;</li> <li>• Comparaison avec les données initiales.</li> </ul> <p>A noter que ce suivi sera temporellement couplé avec le suivi SE6 visant le compartiment de l'ichtyofaune.</p>			
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Pétitionnaire	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	CNRS / IDRA Bio & Littoral
<b>Phases d'intervention</b>	1 campagne état zéro avant travaux / 1 campagne pendant travaux / 1 campagne 6 mois à 1 an après les travaux. Renouvellement à N+3, N+5, N+10, N+15 et enfin N+20 pour effectuer un suivi en adéquation avec la dynamique des peuplements et l'évolution hydrosédimentaire.		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien + proches abords	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	330 000
Modalités de suivi de la mesure			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>		<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats des suivis

### 9.1.2.9 SE6 - Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements

Fiche n°	SE6	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Ressources halieutiques et autres peuplements
<b>Suivi des ressources halieutiques et des autres peuplements</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Suivi et évaluation de l'évolution des ressources halieutiques, suivi de l'impact des phases de construction et d'exploitation des éoliennes sur la ressource halieutique et ichtyologique, y compris le démantèlement.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Le projet de mesure se base sur une veille bibliographique permettant de suivre les avancées scientifiques concernant ces ressources halieutiques en Manche ou dans l'interaction avec les projets éoliens mais aussi par la mise en œuvre de campagnes d'inventaires et de mesures in situ permettant de caractériser les ressources (ressource d'intérêt commercial et inventaire des espèces non commerciales fréquentant l'aire d'étude immédiate). Il s'agit de suivre l'évolution temporelle et spatiale de l'ensemble des ressources halieutiques et autres peuplements fréquentant la zone de parc éolien et ses alentours proches (juvéniles et adultes). Le protocole proposé permet une approche BACI avec les campagnes réalisées pour l'établissement de l'état initial. A noter que les seiches seront suivies par les campagnes chalut.</p> <p>Les modalités de réalisation sont basées sur les enseignements des campagnes réalisées à ce jour et la bibliographie qui confirme l'existence de 2 assemblages principaux en hiver et en été. Le protocole révisé intègre également la drague à amande qui combinera échantillonnage des amandes et des bulots (entre autre) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chalut canadien (2 saisons /année de suivi)</li> <li>- Chalut à perche (2 saisons / année de suivi)</li> <li>- Filets trémails (2 saisons /année de suivi)</li> <li>- Drague à coquille Saint-Jacques (1 saison/année de suivi)</li> <li>- Drague à amande (1 saison/année de suivi) : les échantillonnages pourront être espacés de 5 ans uniquement dès la phase exploitation</li> <li>- un protocole de suivi de comptage des œufs de seiche sur des supports artificiels et sur les supports naturels par plongée (comptabilisé dans la campagne SE5)</li> </ul> <p>Les données acquises lors de chaque campagne sont compilées dans une base de données permettant d'associer les abondances numériques et pondérales par espèce et par station ainsi que les informations individuelles telles que la biométrie. Elles seront géoréférencées par station d'échantillonnage, ceci permettant un suivi temporel par station. Des analyses statistiques seront réalisées permettant de travailler par assemblage.</p> <p>A noter que le présent suivi sera couplé avec l'engagement E9, visant plus spécifiquement le phytoplancton et le zooplancton, afin d'évaluer l'évolution du réseau trophique pélagique dans son ensemble.</p> <p>Par ailleurs, des méthodes complémentaires innovantes (R&amp;D) peuvent aussi être discutées à l'issue de la fin des campagnes afin de vérifier la faisabilité de mise en place comme d'un suivi acoustique pour mesurer les effets des infrastructures sur le comportement des poissons pélagiques (harengs, chinchard...) (voir Mesure SE8).</p>					

Le détail des protocoles sera affiné avec le GIS et les pêcheurs et validé au sein de l'instance de suivi préfectorale.			
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage et prestataires spécialisés en pêche	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Bureaux d'études et structures spécialisés (exemple CSLN,...)
<b>Phases d'intervention</b>	<p>Nombre d'années d'échantillonnage /de mise en œuvre du suivi : 11</p> <p>1 année de référence complémentaire avant le début de la phase de construction,</p> <p>2 années en phase de construction (à définir en fonction des autorisations de l'administration)</p> <p>3 années en début d'exploitation à 4 saisons/an (N = année de mise en service) : N+1 ; N+3 ; N+5 (sauf pour le plancton ou les mesures en années N+ 1 et N+3 sont suffisantes)</p> <p>3 années en phase exploitation 2 saisons : N+10 ; N+15 ; N+20.</p> <p>1 année en phase de démantèlement (4 saisons) et 1 année après la fin du démantèlement (4 saisons)</p> <p>Une option pour 2 saisons supplémentaires pour le chalut canadien, à perche et le filet sont provisionnés pour les années N+ 1 et N+5.</p>		
<b>Secteurs concernés</b>	Aire d'étude immédiate et éloignée	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	<p>Estimation en fonction des protocoles validés</p> <p>Estimation en phase pré et travaux (3 années): 600-950 K€</p> <p>5 premières années exploitation (3 années) : 650-1050 K€</p> <p>15 autres années exploitation : (3 années à 2 campagnes/an) : 650-750 K€</p> <p>Démantèlement : 450-550 K€</p> <p>Total 20 ans estimé comprenant le démantèlement : 2,4-3,2 millions d'euros</p>
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
Suivi du nombre de campagnes réalisées			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Fourniture des rapports annuels de mission aux services de l'Etat et au GIS.	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapports sur les suivis, bilans voire publications scientifiques

### 9.1.2.10 SE7 - Suivi de la modification du champ magnétique et de la température émise par les câbles

Fiche n°	SE 7	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Mammifères marins Ressources halieutiques Habitats et biocénoses benthiques
<b>Suivi de la modification du champ magnétique et de la température émise par les câbles</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
L'objectif de la mesure consiste à mesurer le champ magnétique et la température émise par les câbles inter-éoliennes.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Cette mesure sera décrite précisément une fois les partenaires scientifiques identifiés et les partenariats réalisés.</p> <p>Cette mesure consiste à mesurer en différents points de câbles inter-éoliennes et autour d'éoliennes les valeurs du champ magnétique et la température émises. Des mesures au niveau de la sous-station électrique pourrait être réalisé afin d'identifier si la concentration de câbles modifie ces paramètres.</p> <p>Pour ce suivi, 3 câbles inter-éoliennes et 3 éoliennes pourront être retenus dans le plan d'échantillonnage et répartis au sein des deux habitats identifiés lors de l'état initial de l'étude d'impact.</p> <p>Les analyses de résultats seront comparées avec celles du benthos afin d'identifier d'éventuelles modifications dans la composition des populations benthiques.</p> <p>Des comparaisons seront réalisées avec la même zone avant installation et avec une zone sans câble avant/après mise en place du parc.</p> <p>Enfin, l'analyse des données mesurées dans le présent suivi pourront être comparées avec le suivi des déplacements de la macrofaune réalisé à l'aide de bouées MAVEO mise en place dans le cadre de l'engagement E5 du maître d'ouvrage.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	GIS éolien en mer Laboratoire de recherche		
<b>Phases d'intervention</b>	Phase de construction et phase d'exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Une éolienne, un câble inter-éolienne et le poste électrique au sein de la zone de projet	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	120 000 (coût global avec SE 8)		
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>		<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultat des suivis SE 5		

### 9.1.2.11 SE8 - Evaluation de l'effet récif

Fiche n°	SE8	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Composante	Habitats et biocénoses benthiques Ressources halieutiques
<b>Evaluation de l'effet récif</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Evaluer le degré de colonisation des structures immergées					
<b>Description du projet de mesure</b>					
<p><b>Observations in situ</b></p> <p>Le suivi de l'effet récif des fondations sur la hauteur (axe « z ») est prévu sur 5 éoliennes et sur 5 bathymétries fixes conformes aux DCE/DCSMM au 3m / 8m / 13m / 18m CM et au fond.</p> <p>Dans les 2 cas, seront réalisés :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 quadrats par niveau bathymétrique (axe « z ») : adapter la surface selon la section des fondations ;</li> <li>• Des photographies et caméras sous-marines ;</li> <li>• Des statistiques usuelles (richesse, densité, fréquence d'occurrence, etc...)</li> </ul> <p>A noter que les éoliennes sélectionnées pour ce suivi seront réparties de manière à prendre en compte les deux habitats identifiés dans la zone d'étude.</p> <p><b>Prélèvements par grattage :</b></p> <p>Afin de procéder à un inventaire le plus exhaustif possible en matière d'espèces allochtones/invasives, il est prévu de procéder à des prélèvements par grattage/raclage sur les fondations, pour les espèces ne pouvant être déterminées <i>in situ</i>. Cela consiste à récupérer la faune et la flore macroscopique concernée à l'aide d'une spatule dans des piluliers. A ce jour, seules 3 espèces allochtones ont été inventoriées sur les substrats meubles : le crustacé amphipode <i>Monocorophium sextonae</i>, la crépidule <i>Crepidula fornicata</i>, et le mollusque bivalve <i>Ensis directus</i>, aucune d'entre elle n'étant adaptée à la colonisation des fondations. Ainsi, la recherche d'espèces allochtones/invasives sera concentrée sur d'autres espèces adaptées aux substrats durs, faunistiques (ex : ascidie <i>Styia clava</i>...) ou floristiques (ex : <i>Undaria pinatifida</i> ...).</p> <p>Cinq éoliennes sont retenues pour ces prélèvements sur 5 bathymétries différentes avec mutualisation partielle lors des autres relevés</p> <p><b>Prélèvements près des anodes à courant imposé :</b></p> <p>Il existe peu de retour d'expérience sur l'utilisation d'anodes à courant imposé et leur implication sur la colonisation benthique et des doutes peuvent éventuellement subsister quant à leur innocuité, dans les premiers centimètres. Aussi, il est proposé de réaliser certains des prélèvements mentionnés ci-dessus à proximité des anodes, d'évaluer les caractéristiques morphologiques des individus prélevés et de les comparer avec les individus prélevés à plus grande distance sur le reste de la fondation jacket. Les éventuelles modifications morphologiques pourraient démontrer l'innocuité des anodes à courant imposé.</p> <p><b>Lien avec les autres composantes :</b></p> <p>Un suivi par acoustique des populations ichtyologiques est prévu pour connaître l'attractivité des fondations jackets sur ces populations (notamment pélagiques).</p> <p>Un suivi de la répercussion de l'effet récif sur les pêcheries sera réalisé en collaboration avec les pêcheurs, à travers l'analyse des log-books.</p>					



A noter enfin que le présent suivi sera couplé temporellement avec le suivi SE6 visant le compartiment de l'ichtyofaune pour permettre l'évaluation de l'effet récif en même temps que les suivis de l'impact acoustique éventuel (SE1) et des campagnes de pêches scientifiques (SE6).

Un suivi sur la capacité des structures à capter les œufs de seiche sera mesuré par un protocole spécifique lors des plongées de grattage. La saison des plongées lors des campagnes annuelles sera callé sur ces périodes de reproduction de seiche.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	IDRA Bio & Littoral
<b>Phases d'intervention</b>	1 campagne 1 mois après la fin de l'installation (T) des dernières éoliennes 1 campagne à T + 3 mois / T + 6 mois / T + 1 an / T + 2 ans / T+5 et T+10		
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien (5 éoliennes)	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	120 000 € (coût global avec SE 7)
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Réalisation du suivi	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapport d'expertise

## 9.2 Mesures d'engagement du maître d'ouvrage

### 9.2.1 Présentation des engagements du maître d'ouvrage

Afin de suivre les impacts identifiés et de compléter les connaissances dans le domaine de l'éolien en mer, il est prévu de réaliser plusieurs suivis environnementaux. Ces suivis visent in fine à connaître l'incidence réelle du projet sur les différents compartiments du milieu naturel, durant toutes les phases de vie du parc éolien, ainsi que l'efficacité des mesures ERC mises en œuvre le cas échéant (en complément des mesures de suivi de l'efficacité des mesures présentées précédemment).

Les modalités de mise en œuvre des mesures de suivi répondent également au principe de proportionnalité, c'est-à-dire être en relation avec les enjeux environnementaux propres au projet. Ces suivis concernent les compartiments environnementaux pour lesquels un manque de connaissance ou un impact résiduel significatif a été identifié.

Tableau 132 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage concernant des habitats et/ou espèces d'intérêt communautaire

Fiche n°	Description du suivi de l'efficacité des mesures	Composantes concernées	Phases du projet	Coût global en € HT
E1	Créer un Groupement d'Intérêt Scientifique "Eolien en mer" et Renforcer ses travaux futurs	Environnement dans son ensemble	Pré-construction Construction Exploitation Démantèlement	8 000 000
E3	Adapter aux chauves-souris le modèle développé pour estimer les collisions avec les oiseaux	Chiroptères	Exploitation	100 00
E4	RESPECT 3 : Evaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction qui seront entreprises, par la quantification du gain (nombre d'espèces préservées, gain sur les populations de mammifères marins) lors des phases de construction	Mammifères marins	Construction/ exploitation	132 700
E5	Mettre en place des bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer - MAVEO	Avifaune Mammifères marins Chiroptères Acoustique sous-marine Ressource halieutique	Construction Exploitation Démantèlement	5 100 000
E8	Sauvetage, soin et remise en liberté des jeunes Goélands argentés tombés du nid en milieu urbain	Avifaune	Exploitation	610 000
E11	Améliorer la connaissance sur les hauteurs de vols des oiseaux grâce au financement d'une thèse	Avifaune	Exploitation	170 000
E12	Réaliser, sous réserve de l'obtention de dérogation nécessaire, un suivi télémétrique des marsouins avec les experts compétents de la façade	Mammifères marins	Construction	80 000
E15	Créer et préserver une colonie pour le Goéland argenté	Avifaune	Exploitation	800 000

## 9.2.2 Fiches descriptives des engagements du maître d'ouvrage

### 9.2.2.1 E1 - Créer un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) "Eolien en mer" dédié au partage de connaissances

Fiche n°	E1	Catégorie de mesure	Engagement	Composantes	Environnement dans son ensemble
<b>Créer un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) "Eolien en mer" dédié au partage de connaissances</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
Partage des connaissances liées aux impacts environnementaux d'un parc éolien en mer et suivi de la mise en place des mesures					
<b>Description du projet de mesure</b>					
<p>La création d'une instance partenariale pour la gouvernance et le suivi du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport par la création d'un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) constitue le cœur du programme de suivi environnemental. Il s'agit d'une mesure de suivi dite transversale car elle concerne l'ensemble des thématiques abordées.</p> <p>La création du GIS Éolien en Mer a pour vocation d'améliorer les connaissances liées aux impacts environnementaux d'un parc éolien en mer.</p> <p>Le GIS aura pour mission d'élaborer au mieux, avec les experts concernés, tous les programmes de suivis environnementaux en amont du projet, pendant la phase de chantier, durant l'exploitation du parc (plus particulièrement durant les premières années) et le démantèlement. Enfin, il s'agira aussi de suivre les effets de la remise en état du site (phase post-démantèlement).</p> <p>Les résultats des suivis scientifiques feront l'objet d'un rapport complet, édité aux années de référence de suivis environnementaux définies par les experts qui sera rendu public afin de participer à l'amélioration des connaissances scientifiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des milieux marins en Manche-orientale (bathymétrie, qualité du milieu, biocénoses benthiques, migrations et stationnements de poissons, d'oiseaux, de chauve-souris, de mammifères marins) ;</li> <li>• Des impacts environnementaux de la construction, de l'exploitation et du démantèlement d'un parc éolien en mer.</li> </ul> <p>Les données collectées pourront alimenter utilement les plans et programmes environnementaux existants.</p> <p>Les informations seront vulgarisées afin d'être transmises dans un but pédagogique via le Bureau Local d'Information Eolien en Mer (BLIEM).</p> <p>Le budget alloué au Groupement d'Intérêt scientifique est réparti entre les phases de construction, d'exploitation et de démantèlement et vise principalement au financement du coordinateur scientifique.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage		<b>Partenaires techniques pressentis</b>		

<b>Phases d'intervention</b>	Pré-construction, construction, exploitation et démantèlement		
<b>Secteurs concernés</b>	/	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	650 000 €

### 9.2.2.2 E3 – Adapter aux chauves-souris le modèle développé pour estimer les collisions avec les oiseaux

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

### 9.2.2.3 E4 - RESPECT 3 : Evaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction qui seront entreprises

Fiche n°	E4	Catégorie de mesure	Engagement	Composante	Mammifères Marins Acoustique sous-marine
<b>RESPECT 3 : Evaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction qui seront entreprises, par la quantification du gain (nombre d'espèces préservées, gain sur les populations de mammifères marins) lors des phases de construction et d'exploitation.</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
<p>L'objectif du projet RESPECT phase 3/S est d'évaluer l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction qui seront entreprises, par la quantification du gain (nombre d'espèces préservées, gain sur les populations de mammifères marins) lors des phases de construction et d'exploitation.</p> <p>Ce projet constitue le prolongement logique des phases 1 et 2 du projet RESPECT coordonné par Quiet-Oceans pour le compte du projet de parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport.</p> <p>Le projet prévoit également une approche des impacts lors de l'exposition prolongée des individus.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p><b>Cohérence avec les projets de parcs éoliens</b></p> <p>Ce projet de suivi offre un outil quantifiant l'efficacité des mesures d'évitement et de réduction prises dans le cadre de projets de parcs éoliens pour les phases de construction et d'exploitation.</p> <p><b>Expérience dans le domaine du projet</b></p> <p>RESPECT Phase 3/S s'inscrit dans la suite des phases 1 (finie) et 2 (programmée) du projet RESPECT mené dans le cadre du projet de parc éolien en mer.</p> <p>Les résultats obtenus lors de la phase 1 du projet RESPECT ont d'ores et déjà permis de mettre en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un modèle de transfert du bruit de battage de pieu vers le milieu marin (marteau, pieu, eau, sédiment) ;</li> <li>• un modèle écosystémique intégrant le bruit visant à prédire les impacts à moyen et long termes sur les mammifères marins avec et sans mesure d'atténuation (mitigation).</li> </ul> <p>La phase 2, déjà programmée, permettra d'affiner ce modèle en acquérant et implémentant des paramètres spécifiques à la zone d'étude et potentiellement en étendant l'étude à d'autres espèces de mammifères marins du secteur (phoque par exemple).</p> <p>La phase 3 vise donc à utiliser ce modèle comme outil de suivi et de prédiction de l'évolution des populations lors de la construction et de l'exploitation du parc ainsi qu'établir un outil d'évaluation de l'efficacité des mesures de réduction du bruit.</p> <p>Quiet-Oceans s'appuiera sur les résultats des deux phases précédentes du projet RESPECT et sur son système de modélisation et de prédiction du bruit sous-marin Quonops®, fruit de la recherche en défense et enrichi de l'expérience de nombreuses études en conditions réelles et en modélisations auxquelles il a collaboré.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage		<b>Partenaires techniques</b>	Quiet Oceans et Université de La Rochelle (ADERA)	
<b>Phases d'intervention</b>	Construction et exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Zone du parc éolien dans son ensemble		<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	137 500€	
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
Sans objet.					



### 9.2.2.4 E5 - Mettre en place des bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer – MAVEO

Fiche n°	E 5	Catégorie de mesure	Engagement	Thème	Avifaune Mammifères marins Chiroptères
<b>Mise en place des bouées dédiées au suivi des déplacements des vertébrés en mer - MAVEO</b>					
<b>Contexte et objectifs de la mesure</b>					
<p>Le projet MAVEO (MARine VERtebrates &amp; Offshore wind farms) a pour but de regrouper un ensemble de capteurs pour la collecte simultanée des données sur chacun des groupes de vertébrés fréquentant le site du projet, à l’interface et dans chacun des compartiments aquatiques et aériens.</p> <p>MAVEO déploie des capteurs innovants pour collecter des séries de données à haute fréquence, spatialisées et temporalisées sur les vertébrés marins. Ces dernières seront traitées en indicateurs d’évolution des populations de poissons, d’oiseaux, ou de cétacés. La continuité et la cohérence de leur collecte lors de l’installation et de l’exploitation du parc éolien en mer informera les gestionnaires, les développeurs et les exploitants sur l’impact des parcs vis-à-vis des vertébrés fréquentant les sites de production.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>MAVEO est une amélioration des stations SIMEO (Station Instrumentalisée de Monitoring Écologique dans l’Océan). La collecte d’informations de MAVEO s’articulera autour de 4 capteurs principaux équipant les plateformes installées pour les pré-études du parc :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un système radar dédié aux suivis ornithologiques,</li> <li>• Un système acoustique passif large bande autorisant l’étude des trajectoires et des activités des cétacés et des chiroptères,</li> <li>• Un sonar imageur caractérisant les populations de poissons et évaluant leurs variations d’activité,</li> <li>• Une unité aérienne d’imagerie visible / proche infrarouge.</li> </ul> <p>Par ailleurs des sondes pour analyser l’eau (température, salinité, etc.) seront mise en place. MAVEO permettra ainsi de collecter des informations essentielles sur des espèces aussi variées que les oiseaux marins, les chauves-souris, les poissons ou les cétacés. La station comportera un système d’ancrage adapté à la diversité des sites - nature des fonds (sable, roches...), courants, houle – et sera composée de trois parties : aérienne, centrale et sous-marine.</p>					
<p>Figure 261 : Schéma du principe de MAVEO</p>					

source : Biotope

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

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

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

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

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

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

### 9.2.2.5 E8 - Sauvetage, soin et remise en liberté des jeunes Goélands argentés tombés du nid en milieu urbain

Fiche n°	E8	Catégorie de mesure	Engagement	Composante	Avifaune
<b>Sauvetage, soin et remise en liberté des jeunes Goélands argentés tombés du nid en milieu urbain</b>					
<b>Objectif de la mesure</b>					
L'objectif de cet engagement est de collecter, soigner puis relâcher des goélands argentés qui seraient tombés de leur nid en milieu urbain sur la ville de Dieppe. La remise en liberté pourra s'effectuer au sein de la colonie décrite en MC 4.					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Le groupe de travail organisé dans le cadre de l'élaboration de la mesure compensatoire MC4 a permis de mettre en avant l'intérêt d'accompagner celle-ci au travers d'actions connexes. Des actions pour la sauvegarde des individus de Goélands argentés blessés en font partie.</p> <p>A ce titre, le Centre d'Hébergement et d'Etudes sur la Nature et l'Environnement (CHENE) et l'ESTRAN cité de la mer, deux associations environnementales locales, mènent d'ores et déjà des actions de sauvetages des jeunes Goélands tombés du nid sur la région de Dieppe notamment. Ainsi, l'action a pu totaliser entre 120 et 200 interventions par an ces trois dernières années. Cette action s'inscrit pleinement dans la volonté exprimée lors de ce groupe de travail.</p> <p>La mesure est de deux ordres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elle comprend la sauvegarde des goélands du littoral de Dieppe via un sauvetage et l'administration de soin par les deux associations locales. L'ESTRAN procédera à la collecte et aux premiers soins des goélands blessés avant de les transférer vers le centre de soin du CHENE pour un soin plus complet.</li> <li>- Par la suite, une fois les individus soignés, le CHENE pourra les réintroduire au sein de la colonie de la MC4 à l'aide d'un taquet (sorte de volière) afin d'inféoder cet espace par les goélands.</li> </ul> <p>En partie grâce à cette procédures, les goélands soignés jugeront l'environnement propice à la reproduction et donc favorable à la sédentarisation.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Centre d'Hébergement et d'Etudes sur la Nature et l'Environnement (CHENE) et l'ESTRAN cité de la mer		<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Le Centre d'Hébergement et d'Etudes sur la Nature et l'Environnement (CHENE) et l'ESTRAN cité de la mer	
<b>Phases d'intervention</b>	Phase d'exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Littoral secteur de Dieppe – Le Tréport		<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	610 000 €	
<b>Modalités de suivi de la mesure</b>					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Suivi comportement des goélands au taquet		<b>Indicateurs de résultats</b>	Suivi bagages couleur	

### 9.2.2.6 E11- Améliorer la connaissance sur les hauteurs de vols des oiseaux grâce au financement d'une thèse

Fiche n°	E 11	Catégorie de mesure	Engagement	Thème	Avifaune
<b>Améliorer la connaissance sur les hauteurs de vols des oiseaux grâce au financement d'une thèse</b>					
<b>Contexte et objectifs de la mesure</b>					
Dans le cadre d'une thèse, affiner les informations concernant les hauteurs de vol afin de disposer de jeux de données locales pour alimenter des modélisations de collision futures					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Recueil et compilation des différentes informations recueillies :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Données obtenues en avion</li> <li>- Données obtenues en bateau</li> <li>- Données obtenues en radar</li> </ul> <p>Analyse statistique sur la répartition des hauteurs de vol par espèce</p> <p>Comparaison avec les sources bibliographiques internationales et mise en valeur des spécificités locales si elles existent.</p> <p>Publication scientifique.</p>					
<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	EMDT	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Biotope & partenaires/ Université / Laboratoire de recherche		
<b>Planning envisagé</b>	Exploitation				
<b>Secteurs concernés</b>	Parc éolien	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	170 000		
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>					
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Mémoire de thèse	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapports annuels		

### 9.2.2.7 E12- Réaliser, sous réserve de l'obtention de dérogation nécessaire, un suivi télémétrique des marsouins avec les experts compétents de la façade

Fiche n°	E12	Catégorie de mesure	Engagement	Composante	Mammifères Marins
Réaliser, sous réserve de l'obtention de dérogation nécessaire, un suivi télémétrique des marsouins avec les experts compétents de la façade					
Objectif de la mesure					
Suivre la population locale de marsouin et leur occupation de la zone autour du parc					
Description de la mesure					
<p>Ce suivi peut s'avérer très utile pour mieux comprendre le comportement de cette espèce car peu d'informations sont disponibles.</p> <p>Néanmoins celui-ci s'avère relativement difficile car il nécessite la capture ou l'équipement de l'animal en pleine mer pour une espèce de petite taille et très mobile, difficile à approcher.</p> <p>A notre connaissance, une seule expérimentation a été réalisée au Groënland « <a href="http://www.natur.gl/en/birds-and-mammals/marine-mammals/harbour-porpoise/satellite-tracking-harbour-porpoises/">http://www.natur.gl/en/birds-and-mammals/marine-mammals/harbour-porpoise/satellite-tracking-harbour-porpoises/</a> »</p> <p>La technique de marquage des cétacés par des systèmes de balises autonome afin de les suivre est surtout utilisée pour les grands cétacés (baleines) et sur les grands sélaciens (Requin pèlerin par exemple).</p> <p>Le maître d'ouvrage s'engage à étudier la faisabilité de l'utilisation d'une telle technique afin de suivre les marsouins. Puis au vu du résultat de cette étude de faisabilité, le GIS se prononcera sur la mise en œuvre effective de cette mesure.</p> <p>Remarque : cette mesure requière la capacité de capturer les individus pour les équiper. S'agissant d'espèces protégées il est nécessaire de disposer d'autorisations de captures à obtenir préalablement auprès du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire.</p>					
Responsable de la mise en œuvre	Maître d'ouvrage		Partenaires techniques	Université de La Rochelle (ADERA) Laboratoires européens	
Phases d'intervention	A définir au sein du GIS				
Secteurs concernés	Zone du parc éolien dans son ensemble		Estimation des coûts (€ HT)	80 000€	
Modalités de suivi de la mesure et de ses effets					
Sans objet.					



### 9.2.2.8 E15 - Créer et préserver une colonie pour le Goéland argenté

Fiche n°	E15	Catégorie de mesure	Engagement	Composante	Avifaune
<b>Créer et préserver d'une colonie pour le Goéland argenté</b>					
<b>Contexte et objectifs de la mesure</b>					
<p>L'évaluation des impacts du projet de parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport a conclu à un impact non significatif sur les populations locales de Goéland argenté. En effet les mortalités beaucoup plus faibles associées la mesure de réduction « Rehausser les mâts des éoliennes de 15m » devraient permettre aux populations normandes de compenser la surmortalité additionnelle entraînée par le parc. Les impacts du projet concernent essentiellement des phénomènes de surmortalité par collision de spécimens avec les pales d'éoliennes.</p> <p>Néanmoins en raison de l'état des populations naturelles normandes, des limites de l'analyse des impacts cumulés avec le parc éolien de Fécamp et de l'impact potentiel du maintien de la pêche aux arts trainant dans le parc qui pourrait induire une surmortalité, EMDT a décidé de s'engager sur la création et la préservation d'une colonie de Goéland argenté (cf. E15).</p> <p>L'objectif de cette mesure est de mettre en œuvre des actions favorables à la reproduction et au repos de cette espèce dans ce secteur où l'intégration apparait comme possible et gérable.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p><b>Identification des sites d'intervention</b></p> <p>La possibilité d'aider aujourd'hui les colonies naturelles existantes pour favoriser une meilleure productivité ne semble pas réalisable. Les colonies naturelles actuelles se situent en falaises où elles ne semblent pas affectées par la prédation. En effet, le déclin de l'espèce semble en majeure partie lié à la meilleure gestion des déchets ménagers (disparition des décharges à ciel ouvert) et des déchets de pêche. Le départ d'une partie des colonies naturelles vers des colonies urbaines a été observé un peu partout en France. Ces colonies urbaines, le plus souvent dans des villes portuaires, souffrent d'un faible taux de réussite puisque les nids se situent sur les toits des habitations où ils ne sont pas souhaités et où la plupart du temps ils font l'objet de régulation.</p> <p>La meilleure solution à envisager serait probablement la création d'une colonie portuaire. En Hauts-de-France, les trois colonies les plus importantes de la région se situent sur des friches portuaires (en plus d'une colonie naturelle en falaises). En Normandie, Cherbourg, Le Havre, Fécamp, Dieppe... accueillent également des colonies urbaines de goélands. L'avantage pour les oiseaux y est triple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La proximité de la mer qui leur permet d'aller s'alimenter facilement.</li> <li>• Une protection des prédateurs et contre les dérangements anthropiques soit par des barrières physiques soit par des difficultés d'accès.</li> <li>• Une meilleure protection contre les mauvaises conditions météorologiques qu'en falaise.</li> </ul> <p>Le fait que la zone soit herbeuse est un avantage mais les oiseaux se contentent parfois de sols gravillonneux faiblement végétalisés.</p> <p>La taille du site doit être au moins de 5 ha d'un seul tenant et doit faire l'objet d'un avis d'un écologue. Le site doit être à l'écart d'axes de circulations trop passants ou de structures accueillant du public afin de limiter les désagréments.</p> <p>Le retour d'expérience sur des friches portuaires de Dunkerque, Calais ou Boulogne-sur-Mer montrent que l'installation des oiseaux et l'augmentation des effectifs peuvent être très rapides (2-3 ans).</p> <p>Ce type de colonie a plusieurs avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une tendance à fixer les oiseaux nicheurs (le Goéland argenté est une espèce grégaire et préférera la protection de ses congénères plutôt que de s'isoler).</li> <li>• Les oiseaux nicheurs ne sont pas agressifs en dehors de leur colonie (contrairement au nicheur des toits).</li> <li>• Une possibilité de suivre l'évolution de la colonie par marquage (cartographie de la dispersion, des zones d'alimentation, ...).</li> </ul>					

Ce type de colonie constituera également un bon accompagnement des régulations réalisées sur les toitures en ville. Il est fait l'hypothèse que les oiseaux installés sur les toitures profiteront de la colonie portuaire et délaisseront progressivement le centre-ville.

Cette mesure pourra également s'avérer favorable au Goéland brun.

*Remarque : une autre piste aurait été de favoriser l'implantation de cette espèce en milieu naturel (plans d'eau arrière littoraux). Néanmoins, cette démarche n'apparaît pas opportune car l'installation du Goéland argenté en milieu naturel est non seulement difficile à assurer (les taux de réussite d'implantation d'une colonie apparaissent comme faibles) mais de plus l'espèce interagit la plupart du temps négativement avec les autres espèces coloniales et patrimoniales (Mouette rieuse, Mouette mélanocéphale, sternes, ...) faisant l'objet de mesures de gestion de la part des gestionnaires d'espaces naturels.*

#### **Interventions de restauration / gestion et suivi à long terme**

Une fois la zone choisie, celle-ci doit faire l'objet d'une protection intégrale par la pose d'une clôture de type « ursus » qui empêchera les prédateurs naturels (renards) mais également anthropiques (chats) d'accéder à la zone.

En fonction du type de sol, un travail préalable du sol peut être envisagé (débroussaillage, grattage du sol).

Suite au premier travail d'identification des besoins et possibilités d'intervention, un panel d'actions sera précisé pour les secteurs d'intervention retenus.

L'intégration des propriétaires, gestionnaires et utilisateurs des sites est fondamental dans cette démarche (exemple : Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres (CELRL), associations d'usagers et de protection de la nature, collectivités, etc.). L'efficacité à long terme des démarches nécessite une véritable démarche territoriale et l'implication des acteurs locaux.

Les mesures / actions peuvent être envisagées (liste indicative, non exhaustive) :

- Acquisition foncière du site pour mise en gestion conservatoire ;
- Protection physique de la colonie ;
- Actions de restauration / gestion des milieux ;
- Suivi de l'installation de la colonie et du succès reproducteur ;
- Opérations de restauration / gestion des ouvrages hydrauliques (gestion des niveaux d'eau) ;
- Actions de sensibilisation des habitants et touristes ;
- Etc.

En dehors des éventuelles acquisitions foncières, les actions seront définies au sein d'un document de type « plan de gestion ».

#### **Mise en place de la mesure**

La mesure compensatoire a été abordée pour la première fois en atelier de concertation public, organisée par Eoliennes en Mer, à Dieppe le 11 janvier 2017 en présence d'associations locales et élus locaux. Sur les bases de cet atelier, un Groupe de Travail sur le Goéland Argenté a été mis en place en Février 2017. Le but de ce GT était de prendre en compte plus spécifiquement les interrogations locales, et les moyens techniques qui pourraient être mis en œuvre à la création d'une colonie de goélands argentés, pour compenser l'impact du projet. La présence d'associations locales comme l'ESTRAN cité de la mer et le Centre d'Hébergement et d'Etudes sur la Nature et l'Environnement (CHENE), le GONm, la LPO Normandie mais également la Mairie de Dieppe et le Port Dieppe a permis de conduire à de premiers échanges actions constructifs. Depuis fin Février 2017 la Mairie de Dieppe et EMDT travaille conjointement pour trouver un site propice à l'acquisition foncière, au bail ou à une autorisation d'occupation temporaire (AOT) pouvant répondre au cahier des charges d'une zone pouvant accueillir la colonie de goélands.

En appui de ce travail, une mesure d'Engagement E8 : Sauvetage, soin et remise en liberté des jeunes goélands argenté tombés du nid en milieu urbain, sera mise en place avec les associations locales tout au long de la phase d'exploitation du projet. Cet engagement E8 est décrit dans la partie correspondante.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	A définir	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	CCI, CELRL, DREAL, Régions, Départements, collectivités, propriétaires privés, associations naturalistes,
<b>Phases d'intervention</b>	Pré-construction, construction et exploitation.		
<b>Secteurs concernés</b>	Port de Dieppe	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	800 000€
<b>Modalités de suivi de la mesure et de ses effets</b>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	Effectivité de la mesure Réalisation d'un suivi de l'espèce	<b>Indicateurs de résultats</b>	Nombre de couples nicheurs de Goélands argentés Nombre de jeunes à l'envol Résultats du suivi SE2ter

# 10 Bibliographie



## GENERAL

Agence Française pour la Biodiversité, 2018. Sites du Parc naturel marin des estuaires picards et de la mer d'Opale. URL : <http://reseau-manchemerdu nord.n2000.fr/les-sites/sites-du-parc-naturel-marin-des-estuaires-picards-et-de-la-mer-d-opale>. Consulté en ligne le 26/04/2018.

Formulaires FSD des sites Natura 2000 accessibles sur le site de l'INPN

IFREMER, 2011b. Synthèse bibliographique : Impacts des câbles sous-marins sur les écosystèmes côtiers-Cas particulier des câbles électriques de raccordement des parcs éoliens offshore (compartiments benthiques et halieutiques). Contrat RTE

MEDDE/PREFECTURE MARITIME MANCHE/MER DU NORD/PREFECTURE DE REGION HAUTE-NORMANDIE, 2012- PLAN D'ACTION POUR LE MILIEU MARIN -Évaluation initiale des eaux marines Sous-région marine Manche-mer du Nord Position des éoliennes du projet du Parc Éolien Offshore de Fécamp – Document Coordonnées WGS84 Fécamp.xlsx du 09/09/2011

MEDDE, version 2012 du Guide « Energies marines renouvelables : étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques »

MEEDDM (2010). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010. Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat. 188 p.

Ministère de l'écologie, d. d. (2013). Cahier des charges de l'appel d'offres portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer en France métropolitaine

## HABITATS

AAMP 2014. Mission d'étude- Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le secteur d'étude du Parc Naturel Marin 'Estuaires picards et Mer d'Opale »-Fiches Habitats

Document d'Objectifs « l'Yères » site FR2300137- 2003

Document d'Objectifs « Littoral cauchois » site FR2300139- 2012

Document d'Objectifs « Estuaires et Littoral picards » site FR2200346- 2003

Document d'Objectifs « Vallée de la Bresle » site FR2200363- 2012

Fiches des cahiers habitats accessibles sur le site de l'INPN

IТОPF, 2013- Effets de la pollution par les hydrocarbures sur l'environnement

Site INPN

## POISSONS AMPHIALINS

AAMP 2014. Mission d'étude- Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins patrimoniaux sur le secteur d'étude du Parc Naturel Marin 'Estuaires picards et Mer d'Opale »-Fiches Espèces

ESA.DTU Space, 2014 —

[http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June\\_2014\\_magnetic\\_field](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2014/06/June_2014_magnetic_field)

Plan de Gestion des Poissons migrateurs du bassin Artois-Picardie 2015-2020-DREAL Nord-Pas-de-Calais- Décembre 2014



Plan de Gestion des Poissons migrateurs du bassin Seine-Normandie

Station de contrôle des Poissons Migrateurs (STA.CO.MI)- Rivière Bresle-Résultats e l'année 2014-octobre 2015

<http://doris.ffessm.fr/>

## AVIFAUNE

AAMP (Agence des Aires Marines Protégées), 2014. PACOMM, Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins en France métropolitaine, 2011 – 2014. Synthèse finale 2014. AAMP, Brest, 66 pages.

APEM, 2013. East Anglia ONE Offshore Windfarm: Addendum to the Ornithology (Marine and Coastal) Chapter of the Environmental Statement. APEM Scientific Report 512763 - 01

Arcos J.M., Arroyo G.M., Bécares J., Mateos-Rodríguez M., Rodríguez B., Munoz A.R., Ruiz A., Cruz (de la) A., Cuenca D., Onrubia A. & Oro D., 2012. New estimates at sea suggest a larger global population of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium : 84-94.

Banks A.N., Maclean I.M.D., Burton N.H., Austin G.E., Carter N., Chamberlain D.E., Holt C. et Rehfisch M.M. (2006), « The Potential Effects on Birds of the Greater Gabbard Offshore Wind Farm Report for February 2004 to April 2006 », British Trust for Ornithology.

BirdLife International, 2004. Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, Pays Bas, 59 pages.

BirdLife International, 2015. European red list of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities

<http://www.birdlife.org/sites/default/files/attachments/RedList - BirdLife publication WEB.pdf>

Blew & Al, 2011. Night-time obstruction lighting for offshore (and onshore) windfarmans and birds: demands from different interest groups. Presented by BioConsult SH for EKKO Project. 11th European Symposium for the protection of the Night sky. Germany

Blew J., Hoffmann M., Nehls G. et Hennig V., 2008. Investigation of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the off shore wind farms Horns Rev, North Sea and Nysted, Baltic Sea, in Denmark Part I: Birds Universitat Hamburg and BioConsult SH, 99 pp.

Blew J, Nehls G, Prall U, 2013. Offshore obstructions lighting—Issues and mitigation. In: Naturvardsverket (ed.): Book of Abstracts. Conference on Wind Power and Environmental Impacts Stockholm 5–7 February. Report 6546, Stockholm, Sweden, p 36

Boué A. & Dalloyau S., 2013. Les suivis côtiers : quels apports pour la conservation des oiseaux marins ? Action 2A Report from FAME Project. LPO-SEPN, 43 pages et annexes.

Brabant R, Vanermen N, Stienen E, Degraer S, 2015. Towards a cumulative collision risk assessment of local and migrating birds in North Sea offshore wind farms. Hydrobiologia 756:66-74.

Bradbury G., Trinder M., Furness B., Banks A. N., Caldow R. W. G., Hume D., 2014. Mapping seabird sensitivity to offshore wind farms. PLoS ONE 9: e106366.  
doi:10.1371/journal.pone.0106366

Briggs, B.-1996-Birds and wind turbines: RSPB policy and practice. -Presentation to ITE Conference Birds and wind turbines : can they co-exist ? Royal Society for the Protection of Birds. 10 pp

- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L. et Thomas L., 2001. Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations, Oxford University Press, Incorporated, 452 p.
- Busch M., Kannen A., Garthe S., Jessopp M., 2013. Consequences of a cumulative perspective on marine environmental impacts: offshore wind farming and seabirds at North Sea scale in context of the EU Marine Strategy Framework Directive. *Ocean Coast. Manag* 71, 213–224.
- Busch M., Buisson R., Barrett Z., Davies S., Rehfisch M., 2015. Developing a Habitat Loss Method for Assessing Displacement Impacts From Offshore Wind Farms. JNCC Report 551. JNCC, Peterborough.
- Busch M. & Garthe S., 2016. Approaching population thresholds in presence of uncertainty : assessing displacement of seabirds from offshore wind farms. *Environmental impact assessment review* n°56 : 31-42.
- Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèce, 2014. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP, Brest, 75 pages.
- Cadiou, B., Pons, J-M. & Yesou, P. (eds). – 2004. – Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Edition Biotope, Mèze. 218 pages.
- Caloin F. (coord.), Cap Ornis Baguage, Station ornithologique du cap Gris-Nez, PNR Caps et marais d'Opale, 2014. La migration, des oiseaux sur le littoral du Pas-de-Calais. Synthèse et analyse des données récentes. Biotope, Mèze, 204 pages.
- Camphuysen K.C.J., Fox A.D., Leopold M. et Petersen I.K. (2002), « Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm », COWRIE.
- Christensen T. K., Hounisen J. P., Clausager I., Petersen I. K., 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm: annual status report 2003. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Denmark.
- Comolet-Tirman J., Hindermeier X. & Sibley J.-P., 2007. Liste française des espèces d'oiseaux marins susceptibles de justifier la création de zones de protection spéciale. Rapport MNHN -S.P.N./MEDD, Paris, 11 pages.
- Coppack T, Kulemeyer C, Schulz A, Steuri T, Liechti F, 2011. Automated in situ monitoring of migratory birds at Germany's first offshore wind farm. In: May R, Bevanger K (eds): Proceedings of Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 20
- Cook A.S.C.P. et BTO, 2011. Identifying a range of options to prevent or reduce avian collision with offshore wind farms using a UK-based case study : report of work carried out by the British Trust for Ornithology, AEA Group, the Met Office and the University of Birmingham Centre for Ornithology under contract to Defra », Thetford, British Trust for Ornithology.
- Cook A.S.C.P., Humphreys E.M., Masden E.A. et Burton N.H.K. 2014. The avoidance rates of collision between birds and offshore turbines. n°656, UK, BTO.
- Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J. et Burton N.H.K., 2012. A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. SOSS-02, n°618, UK, British Trust for Ornithology.

- Cury P.M., Boyd I.L., Bonhommeau S., Anker-Nilssen T., Crawford R.J.M., Furness R.W., Mills J.A., Murphy E.J., Österblom H., Paleczny M., Piatt J.F., Roux J-P., Shannon L. and Sydeman W.J. 2011. Global seabird response to forage fish depletion – one-third for the birds. *Science* 334: 1703-1706.
- Davis S.E., Nager R.G. and Furness R.W. 2005. Food availability affects adult survival as well as breeding success of parasitic jaegers. *Ecology* 86 : 1047-1056.
- Day R.H., Rose J.H., Prichard A.K., Blaha R.J. et Cooper B.A., 2004. Environmental effects on the fall migration of eiders at barrow, Alaska. *Marine Ornithology*, vol. 32, pp. 13-24.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2010. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2009. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 41 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2011. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2010. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 47 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2012. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2011. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 43 pages.
- Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2013. Dénombrement d'anatidés et de foulques hivernant en France. Janvier 2012. Wetlands International / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 42 pages.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Mahéo R., 2014. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013. Wetlands International / MEDDTL / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 80 pages.
- Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. & Dalloyau S., 2015. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2014. Wetlands International / MEDDE / Ligue pour la Protection des Oiseaux, Rochefort (France), 46 pages.
- Degraer, S. & Brabant, R. 2009. Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: State of the art after two years of environmental monitoring. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit. 287 pp. + annexes.
- Desholm M. & Kahlert J., 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, vol. 1, n°3, pp. 296-298.
- Dierschke V. & Garthe S., 2006. Literature review of offshore wind farms with regards to seabirds. In: Zuccho, Wende W, Merck T, Köchling I, Köppel J (eds). Ecological research on offshore wind farms: international exchange of experience. Part B: Literature review of ecological impacts 2006; 186: 131-198.
- Dillingham, P.W., Fletcher, D., 2008. Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationship. *Biol. Conserv.* 141, 1783-1792.
- Dillingham P.W. et Fletcher D., 2011. Potential biological removal of albatrosses and petrels with minimal demographic information. *Biological Conservation*, vol. 144, n°6, pp. 1885-1894.

- Dokter A.M., Liechti F., Stark H., Delobbe L., Tabary P. & Holleman I. 2011. Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. *Journal of the Royal Society Interface* 8: 30-43.
- Dooling R., 2002. Avian Hearing and the Avoidance of Wind Turbines. National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado, USA. 13 p (et annexes)
- Dong energy, 2006. Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues. DONG Energy, Vattenfall, the Danish Energy Authority and the Danish Forest and Nature Agency.
- Driessen J., 2013. Inch Cape offshore wind farm appendix 15A : offshore ornithology technical report. RPS, Edinburgh, UK.
- Dubois P.J. & Issa N., 2013. Résultats du 4e recensement des laridés hivernants en France (hiver 2011-2012). *Ornithos* 20(2) : 107-121.
- Dubois, Ph-J., Le Marechal, P., Olioso, G. & Yesou, P., 2008. – Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux & Niestlé, 560 pages.
- Ellis I. et Hazleton M. (2013), « Ornithological Technical Report: Walney Extension Offshore Wind Farm », Dong Energy.
- Elsam Engineering, 2005. Elsam Offshore Wind Turbines – Horns Rev Annual status report for the environmental monitoring program 1 January 2004 - 31 December 2004. Elsam Engineering.
- Everaert J. & Stienen E.W.M., 2006. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). *Biodiversity and Conservation*, vol. 16, n°12, pp. 3345-3359.
- EU (European union), 2009. « Directive Oiseaux », 2009/147/CE, pp. 7-25.
- Exo, K.-M., Hüppop, O. & Garthe, S. (2003). Offshore wind farms and bird conservation: potential conflicts and minimum requirements for project-related studies in the North Sea and the Baltic Sea. *Birds and Wind Power*
- F.J;T Van de laar (ING.), 2007. Green light to birds, investigation into the effect of bird-friendly lighting .NAM LOCATIE L15-FA-1. 23pp
- Fox A.D., Petersen I.K., 2006. Assessing the Degree of Habitat Loss to Marine Birds from the Development of Offshore Wind Farms. In: Boere, G.C., Galbraith, C.A., Stroud, D.A. (Eds.), *Waterbirds Around the World. A Global Overview of the Conservation, Management and Research of the World's Waterbird Flyways*. Edinburgh, The Stationery Office, pp. 801-804.
- Furness, R.W. 2015. Non-breeding season populations of seabirds in UK waters. Population sizes for Biologically Defined Minimum Population Scales (BDMPS). Natural England Commissioned Reports, Number 164.
- Furness & Al., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *Journal of Environmental Management* 119 (2013) 56-66. 11pp
- Furness R.W., Wade H.M., Masden E.A., 2013. Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. *J. Environ. Manag.* 119, 56-66
- Furness, R.W. 2007. Responses of seabirds to depletion of food fish stocks. *Journal of Ornithology* 148 : S247-252.
- Garthe; S. & Hüppop, O., 2004. - Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *Journal of Applied Ecology*. 41-4: 724-734.



- Gehring J., Kerlinger P., and A. M. Manville, 2009. Communication towers, lights, and birds: successful methods of reducing the frequency of avian collisions. *Ecological Applications*, 19(2) pp. 505–514 by the Ecological Society of America
- Genesis, 2012. Aberdeen wind farm ornithological baseline and impact assessment addendum. Genesis, Aberdeen, UK.
- Gill J. P., Sales D., Pinder S et Salazar R., 2008. Kentish flats wind farm: fifth ornithological monitoring report – report to Kentish Flats Ltd. Environmentally Sustainable Systems, Edinburgh, UK.
- Glutz von Blotzheim U. N. et Bauer K. M., 1982. Handbuch der vögel Mitteleuropas. Band 8. Charadriiformes (3. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, Germany.
- GONm, 1989. - Atlas des oiseaux nicheurs de Normandie et des îles Anglo-Normandes. Le Cormoran, 7 : 247 pages
- GONm, 2004. - Atlas des oiseaux de Normandie en hiver. Le Cormoran, 13 : 232 pages
- Guillemette, M., Larsen, J.K. & Clausager, I.-1999- Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. -National Environmental Research Institute, Denmark.-Neri Technical Report No 263, 21 pp
- Hartmann J.C., Krijgsveld K.L., Poot M.J.M, Fijn R.C., Leopold M.F., Dirksen S., 2012. Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ) - An overview and integration of insights obtained. Bureau Waardenburg bv. Commissioned by : NoordzeeWind. Report nr 12-005. 136 p.
- Hill R, Hill K, Aumüller R, Schulz A, Dittmann T, Kulemeyer C, Coppack T, 2014. Of birds, blades and barriers: Detecting and analyzing mass migration events at alpha ventus. In: Federal Maritime and Hydrographic Agency, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (eds.) *Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus*, Springer Fachmedien, Wiesbaden 2014, pp 111–131
- Hill R., Aumüller R., Hill K., Rebke M., Weiner C., 2015. Is the modification of safety lights a suitable mitigation measure to reduce bird collisions at offshore structures? At Conference on Wind Energy and Wildlife impacts, Berlin, march 2015
- Hill, R., 2012- Collision mitigation and avoidance behaviour Migrating birds and offshore wind turbines – How to reduce collisions and avoidance behaviour ? - Avitech Research/ICES, 2008. Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE), 10-14 March 2008, Lisbon, Portugal. ICES CM 2008/LRC:05. 99 pages.
- Hüppop O, Dierschke J, Exo K, Fredrich E, Hill R., 2006. Bird migration studies and potential collision risk with offshore wind turbines. *IBIS* 148:90–109
- Hüppop & Hilgerloh G., 2012. Flight call rates of migrating thrushes : effects of wind conditions, humidity and time of the day at an illuminated platform. *J; avian Biol.* 43 : 85-90
- Johnston A., Cook A.S.C.P., Wright L.J., Humphreys E.M. et Burton N.H.K., 2014. Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. M. Frederiksen (dir.), *Journal of Applied Ecology*, vol. 51, n°1, pp. 31–41
- Journal Officiel de l'Union Européenne, 2010. Directive 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages. 19 pages et annexes.
- Kahlert, J., Petersen, I. K., Fox, A. D., Desholm, M. & Clausager, I.-2004-Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore windfarm at Rødsand. Annual status report 2003. -NERI. Energi E2 A/S. 78 pp + annexes.



- Kahlert J., Petersen I.K. & Desholm M., 2007. Effects on birds of the Rødsand 2 offshore wind farm : environmental impact assessment. National Environmental Research Institute – University of Aarhus, Denmark – Commissioned by DONG Energy, 107 pages
- King S., Maclean I., Norman T. & Prior A., 2009. Developing guidance on ornithological cumulative impact assessment for offshore wind farm developers. COWRIE.
- Kolotylo R.A., 1989. Flight speeds and energetics of seven bird species, PhD thesis, CA, University of British Columbia, 121 p.
- Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G., 1992. Manual for aeroplane and ship survey of waterfowl and seabird, International Wetland Publication, DK, National Environmental Research Institute, 37 p.
- Kerlinger P., J. L. Gehring, W. P. Erickson, R Curry, A. Jain, & J. Guarnaccia, 2010. Night Migrant Fatalities and Obstruction Lighting at Wind Turbines in North America. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(4):744-754.
- Krijgsveld K., Fijn R., Heunks C. & Dirksen S., 2011. Flight patterns of birds in an offshore wind farm in the Netherlands. Proceedings of the Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 may 2011, Trondheim, Norway. Norwegian Institute for Nature Research, Center for Environmental Design of Renewable Energy, p 32.
- Krijgsveld K. L., Fijn R. C., Heunks C., van Horssen P. W., de Fouw J., Collier M., Poot M. J. M., Beuker D. et Dirksen S., 2010. Effect studies OffshoreWind Farm Egmond aan Zee. Progress report on fluxes and behavior of flying birds covering 2007 & 2008. Bureau Waardenburg bv, 104 pp
- Krüger T. et Garthe S., 2011. Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic seabirds*, 3, 203-216.
- Langston R. H. W., 2010. Offshore wind farms and birds at sea: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites, & Scottish Territorial Waters. RSPB Research Report No. 39, 40 pages.
- Langton R. 2013. Simulating breeding seabirds in order to aid marine spatial planning. PhD thesis, University of Aberdeen.
- Langston, R.H.W. & Pullan, J.D.-2002-Windfarms and Birds : An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues-BirdLife International, Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Strasbourg 15 october 2002, 37 pp.
- Larsen, J.K. & Guillemette, M.-2007-Effects of wind turbines on flight behavior of wintering common eiders : implications for habitat use and collision risk-*Journal of Applied Ecology* 44:516-522
- Leopold M., Dijkman E. et Teal L., 2011. Local birds in and around the offshore wind farm Egmond Aan Zee (OWEZ) (T-0 & T-1, 2002-2010). IMARES – Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies, Texel.
- Leopold M. F., Boonman M., Collier M.P., Davaasuren N., Jongbloed R.H., Lagerveld S., van der Wal J.T., Scholl M.M, 2015. A first approach to deal with cumulative effects on birds and bats of offshore wind farms and other human activities in the southern North Sea. Den Burg : IMARES (Report / IMARES Wageningen UR C166/14) - 188 p
- Le Guillou, G. & Morel, F., 2008. – Analyse bibliographique sur les nicheurs des falaises entre Dieppe et Le Tréport. GONm – Abies.

- Lescroël A. Grémillet D., Provost P. & Boué A., 2014. Suivi biotéléométrique des fous de Bassan, saison 2013 Action 2D Report from FAME Project. LPO-SEPN, France, 10 pages.
- Lindeboom H. J., H. J. Kouwenhoven, M. J. N. Bergman, S. Bouma, S. Brasseur, R. Daan, R. C. Fijn, D. de Haan, S. Dirksen, R. van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. terHofstede, K. L. Krijgsveld, M. Leopold and M. Scheidat. Short-term ecological effects of an offshore windfarm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Lett.* 6 (2011) 035101 - 13pp
- Maclean, I.M.D., Skov, H., Rehfisch, M.M. and Piper, W. (2006) Use of aerial surveys to detect bird displacement by offshore windfarms. BTO Research Report No. 446 to COWRIE. BTO, Thetford, 42 pages
- Masden, E.A., Fox, A.D., Furness, R.W., Bullman, R., Haydon, D.T., 2010a. Cumulative impact assessment and bird/wind farm interactions: developing a conceptual framework. *Environ. Impact Assess. Rev.* 30, 1–7.
- Masden, E.A., Haydon, D.T., Fox, A.D., Furness, R.W., 2010b. Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. *Mar. Pollut. Bull.* 60, 1085–1091.
- Masden E.A., 2015. Developing an avian collision risk model to incorporate variability and uncertainty.
- Masden E.A. & Cook A.S.C.P., 2016. Avian collision risk models for wind energy impact assessments. *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 56, pp. 43–49.
- May R., 2015. A Unifying Framework for the Underlying Mechanisms of Avian Avoidance of Wind Turbines. *Biological Conservation* 190 (2015) 179-187, 9 p.
- McDonald, C., Searle, K., Wanless, S. and Daunt, F. 2012. Effects of displacement from marine renewable development on seabirds breeding at SPAs: A proof of concept model of common guillemots breeding on the Isle of May. Report to Marine Scotland. Centre for Ecology & Hydrology
- McSorley C.A., Dean B.J., Webb A. et Reid J.B., 2003. Seabird use of waters adjacent to colonies: implications for seaward extensions to existing breeding seabird colony special protection areas. Joint Nature Conservation Committee, Aberdeen (UK), 102 pages.
- Mahé K., Delpech J-P., Carpentier A., 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne. Ifremer Centre Manche-mer du Nord. Département Halieutique. Laboratoire Ressources Halieutiques de Boulogne sur mer. Convention Ifremer-Ministère de l'Industrie n°2006-0000708. 167 p.
- Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2009. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2010. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2010. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. (coord.), 2011. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2011. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quénech'hdu S. (coord.), 2012. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2012. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quénech'hdu S. (coord.), 2013. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2013. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.

- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2014. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2014. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 50 pages.
- Marquenie J. M. & Van de laar, 2004. Protecting migrating birds from offshore production. Shell E&P Newsletter: January issue.
- Mendel, B., Kotzerka, J., Sommerfeld, J., Schwemmer, H., Sonntag, N. & Garthe, S., 2014. Effects of the Alpha Ventus offshore test site on distribution patterns, behaviour and flight heights of seabirds. Ecological Research at the Offshore Windfarm Alpha Ventus (eds F.M. and H. Agency & F.M. for the E. Nature Conservation and Nuclear Safety), pp. 95–110. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Moore, J.E., Merrick, R., 2011. Guidelines for Assessing Marine Mammal Stocks: Report of the GAMMS III Workshop, February 15–18, 2011, La Jolla, California. Dept. of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-47
- Muséum National d'Histoire Naturelle (coord.), 2012. Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 8. Oiseaux. La Documentation Française, 1160 pages.
- Musters, C.J.M., Noordervliet, M.A.W. & W.J. Terkeurs -1995-Bird casualties and wind turbines near the Kreekrak sluices of Zeeland. Environmental Biology Leiden University. -Leiden (NL), 28 pp.
- Musters, C.J.M., Noordervliet, M.A.W. & W.J. Ter keurs -1996-Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. -Bird Study 43 :124-126.
- O'Brien S.H., Webb A., Brewer M.J. et Reid J.B., 2012. Use of kernel density estimation and maximum curvature to set Marine Protected Area boundaries: Identifying a Special Protection Area for wintering red-throated divers in the UK. Biological Conservation, vol. 156, pp. 15–21.
- O'Donald P., 2009. The Arctic Skua. A study of the ecology and evolution of a seabird. Cambridge Univ. Pr. 344 pages.
- Pebesma E.J., 2002. Interpolating sea bird densities: cokriging temporal changes and block aggregate estimates. University of Utrecht
- Péron C. & Grémillet D., 2014. Habitats maritimes des Puffins de France métropolitaine : une approche par balises et analyses isotopiques. Agence des Aires Marines Protégées, CNRS-CEFE, 131 pages.
- Percival S., 2003. Birds and wind farms in Ireland : a review of potential issues and impact assessment. Ecology consulting, Durham, Ireland, 21 pages
- Percival, S.M., 2012. Thanet Offshore Wind Farm Ornithological Monitoring 2011–2012. Ecology Consulting/Royal Haskoning report to Vattenfall.
- Percival S., 2010. Kentish Flats Offshore Wind Farm: Diver Survey 2009-10. Ecology consulting pour Vattenfall A/S. Grande-Bretagne, 31 pp.
- Petersen, I.K. (2005) Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2004. Report commissioned by Elsam Engineering A/S 2005. National Environmental. Research Institute, Rønde, Denmark.
- Petersen, I.K., Christensen, T.K., Kahlert, J., Desholm, M. & Fox, A.D., 2006. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. Report request. Commissioned by DONG energy and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment. 162 pp.

- Petersen, I.K. & Fox, A.D., 2007. Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. Report request. Commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, University of Aarhus. 36 pp
- Pettersson J, Fagelvind JP, 2011. Night migration of songbirds and waterfowl at the Utgrunden off-shore wind farm. A radarassisted study in southern Kalmar Sound. Report 6438, Stockholm, Sweden d farm, with particular emphasis on Common Scoter. NERI.
- Poot M.J.M., Horssen P.W. van, Collier M.P., Lensink R. et Dirksen S., 2011. Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds. Noordzeewind, NL, Bureau Waardenburg bv.
- Poot, H., B. J. Ens, H. de Vries, M. A. H. Donners, M. R. Wernand, and J. M. Marquenie, 2008. Green light for nocturnally migrating birds. *Ecology and Society* 13(2): 47. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art47/>
- Reynolds, T.J., Harris, M.P., King, R., Swann, R.L., Jardine, D.C., Frederiksen, M. and Wanless, S. 2011. Among-colony synchrony in the survival of common guillemots *Uria aalge* reflects shared wintering areas. *Ibis* 153: 818-831.
- Richard Y. et Abraham E.R., 2013. Application of Potential Biological Removal methods to seabird populations. n°108, NZ, New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity.
- Rose P. M. et Scott D. A., 1997. Waterfowl publication estimates, 2nd edn. Publication n°44. Wetlands International, Wageningen, the Netherlands.
- RSK Environmental Ltd., 2012. Rampion offshore wind farm: ES section 11 – Marine Ornithology
- Russel, R.W., 2005. Interactions between migrating birds and offshore oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico : Final Report. U.S. Dept. of the Interior, Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Region, New Orleans, LA. OCS Study MMS 2005-009. 348 pp
- Spear L.B., Nur N. et Ainley D.G., 1992. Estimating Absolute Densities of Flying Seabirds Using Analyses of Relative Movement. *The Auk*, vol. 109, n°2, pp. 385–389
- Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V. & Garthe, S., 2011. Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological Applications*, 21, 1851–1860.
- Searle, K., Mobbs, D., Butler, A., Bogdanova, M., Freeman, S., Wanless, S., Daunt, F., 2014. Population Consequences of Displacement From Proposed Offshore Wind Energy Developments for Seabirds Breeding at Scottish SPAs. Final Report to Marine Scotland Science.
- Skov, H., During, J. Leopold, M.F., Tasker, M.L., 1995. - Important bird areas for seabirds in the North Sea including the Channel and the Kattegat. Birdlife International: Cambridge, UK. 156 pp.
- Speakman, J., Gray, H. & Furness, L., 2009. – University of Aberdeen report on effects of offshore wind farms on the energy demands on seabirds (october 2009). Department of Energy & Climate Change. Institute of Biological and Environmental Sciences. University of Aberdeen. 23 pp.
- Still, D., Little, B. & Lawrence, S.-1995-The effect of windturbines on the bird population at Blyth. - ETSU, Haugh Lane Industrial Estate, Hexham.



- Thaxter C., Lascelles B., Sugar K., Cook A., Roos S., Bolton M., Langston R. & Burton N., 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. *Biological Conservation* 156: 53–61.
- Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A. et Burnham K.P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. English, version 6.0
- Topping, C. & Petersen, I.K., 2011. Report on a Red-throated Diver Agent-Based Model to assess the cumulative impact from offshore wind farms. Report commissioned by the Environmental Group. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy. 44 pp
- Tøttrup A.P., Klaassen R.H.G., Strandberg R., Thorup K., Kristensen M.W., Jørgensen P.S., Fox J., Afanasyev V., Rahbek C. & Alerstam T., 2012. The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian-African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279 (1730) : 1008 1016.
- Travis longcore, catherine Rich and sidney a. Gauthreaux JR, 2008. Height, guy wires and steady-burning lights increased hazard of communication towers to nocturnal migrants: a review and mété-analysis *The Auk* Vol. 125, No. 2 (April 2008), pp. 485-492
- Trinder, M., 2014. PBR for Flamborough Head and Filey Coast pSPA population of Kittiwake and Gannet. Forewind — Appendix 14 of SoCGwith JNCC and NE (Offshore)(1). Report to Forewind, Doggerbank Creyke Beck
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2011. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France. Dossier électronique (<http://www.uicn.fr/Liste-rouge-oiseaux.html>)
- Van de Laar FJT, 2007. Green light to birds. Investigation into the effect of bird-friendly lighting. [http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Energie/pdf/green\\_light\\_to\\_birds\\_NAM.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Energie/pdf/green_light_to_birds_NAM.pdf)
- Vanermen N., Stienen E., Onkelinx T, Verschelde P., Courtens W. & Van de walle M. (2011) Seabirds & offshore wind farms monitoring results 2010, power & impact analyses. Research Institut for Nature and Forest. Management Unit of the North Sea Mathematical Models . 64pp
- Vanermen N., Stienen E.W.M., Courtens W., Onkelinx T., Van de walle M. et Verstraete H., 2013. Bird monitoring at offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea - Assessing bird displacement effects. n°INBO.R.2013.755887, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Waardenburg-2005-Schlachtofferonderzoek in het windpark Jaap Rodenburg (Almere) en aan twee parken in de Wieringermeer. -Nuon Energy Sourcing & Vogelbescherming Nederland, Pays-Bas.
- Wade H. M., 2015. Investigating the potential effects of marine renewable energy developments on seabirds. PhD Thesis, university of Aberdeen, september 2015.
- Walls, R., Canning, S., Lye, G., Givens, L., Garrett, C., Lancaster, J., 2013. Analysis of Marine environmental Monitoring Plan Data From the Robin Rigg Offshore Wind Farm, Scotland (Operational Year 1). Technical Report to E.ON Climate & Renewables Available at: <http://www.scotland.gov.uk/Resource/0041/00413017.pdf>.
- Wetlands International, 2006. Waterbird Population Estimates. Fourth Edition. Wetlands International, Wageningen, Netherlands, 240 pages.



- Wiltshcko & al., 1993. Red light disrupts magnetic orientation of migratory birds. *Nature* 364 :525–527
- Winkelman, J.E. -1992e-The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds, 4: disturbance. -RIN Rep. 92/5. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands. 106 p. plus Appendices. Dutch, Engl. summ.
- Winkelman, J.E.-1984-Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). -RIN-report 84/7, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Winkelman, J.E.-1985a-Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). -*Limosa* 58: 117-121.
- Winkelman, J.E.-1985b-Impact of medium-sized wind turbines on birds: a survey on flight behaviour, victims, and disturbance.-*Neth. J. Agric. Sci.* 33: 75-78.
- Winkelman, J.E.-1988-Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 1: onderzoekopzet, nachtstudies en slachtofferonderzoek, voorjaar 1984 - herfst 1987 (in Dutch). -RIN-report 88/46, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.
- Winkelman, J.E.-1989-Vogels en het windpark nabij Urk (NOP) : aanvaringslachtoffers en verstering van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. -RIN-Rapport 89/15.
- Winkelman, J.E.-1990a-Impact of the wind park near Urk, Netherlands, on birds: bird collision victims and disturbance of wintering waterfowl. -*Acta SS Congressus Internationalis Ornithologici, Christchurch, New Zealand, Supplement, Programme and Abstracts*: 402-403.
- Winkelman, J.E.-1990c-Disturbance of birds by the experimental wind park near Oosterbierum (Friesland) during building and partly operative situations (1984-1989). -RIN-rapport 90/9: 156 pp.
- Winkelman, J.E.-1990d- Nocturnal collision risks and behavior of birds approaching a rotor in operation in the experimental wind park near Oosterbierum, Friesland, Netherlands. -RIN-rapport 90/17: 209 pp.
- Winkelman, J.E.-1992a-Methodologische aspecten vogelonderzoek Sep-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.), deel 2 (1988-1991). -RIN-Rapport 92/6.
- Winkelman, J.E.-1992b-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. N°1. Collision victims. -RIN-Rapport 92/2.
- Winkelman, J.E.-1992c-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. N°2. nocturnal collision risks.-RIN-Rapport 92/3.
- Winkelman, J.E.-1992d-The impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum (Fr.), The Netherlands, on birds. n°3. flight behaviour during daylight. -RIN-Rapport 92/4.
- Yésou P., 2003. Recent changes in the summer distribution of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus* of western France. *Scientia Marina* vol. 67 n°2, pp : 143-148.
- Zucca M., 2010. La migration des oiseaux. Comprendre les voyageurs du ciel. Editions Sud Ouest, 350 pages.

## CHIROPTERES

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

- Ahlén I., Baagøe H.J. & Bach L., 2009. Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy* 90: 1318–1323.
- Arnett EB, Baerwald EF., 2013. Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In: Rick AA and Scott CP (eds.) *Bat evolution, ecology, and conservation*, Springer New York, p 435–456. doi:10.1007/978-1-4614-7397-8
- Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ, Barclay R, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol* 18(16):R695–696
- Bas Y., Haquart A., Tranchard J. & Lagrange H., 2014. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM*, Bourges, mars 2012, 32: 83-87.
- Boireau J., GMB, 2016. *Projet éolien en mer Noirmoutier / Yeu – Synthèse chiroptérologique*. Avril 2016. 17 p.
- Brinkmann R., Behr O., Niermann I. & Reich M. (ed.) (2011): *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an Onshore-Windenergieanlagen*. *Umwelt und Raum* 4, 457 pp.
- Cryan PM, Barclay R., 2009. Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: hypotheses and Predictions. *J Mammal* 90(6):1330–1340. doi:10.1644/09-MAMM-S-076R1.1
- Cryan PM, Gorresen MP, Hein CD, Schirmacher MR, Diehl RH, Huso MM, 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proc Natl Acad Sci*. doi:10.1073/pnas.1406672111
- Grodsky SM, Jennelle CS, Drake D, Virzi T (2012) Bat mortality at a wind-energy facility in southeastern Wisconsin. *Wildl Soc Bull* 36(4):773–783. doi:10.1002/wsb.191
- Haquart, 2015. *ACTICHIRO – un référentiel pour l'interprétation des dénombrements de chiroptères avec les méthodes acoustique en France*. Mémoire d'EPHE. Biotope, École pratique des hautes études, 99 pages
- Hatch SK, Connelly EE, Divoll TJ, Stenhouse IJ, Williams KA, 2013. Offshore Observations of Eastern Red Bats (*Lasiurus borealis*) in the Mid-Atlantic United States Using Multiple Survey Methods. *PLoS ONE* 8(12): e83803. doi:10.1371/journal.pone.0083803
- Hüppop O. & Hill R., 2013. The occurrence of migrating bats at an anthropogenic offshore structure in the south-eastern North Sea. Poster presentation. *Proceedings of the 3rd International Bat Meeting: Bats in the Anthropocene: 150*. Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (IZW), Berlin, Germany.
- Krone R., Dederer G. & Dannheim J., 2015. Abundant mobile demersal megafauna at wind farm alpha ventus foundations (German Bight) – two years after construction. Poster shown on Conference on Wind energy and Wild life impacts - March 10-12, 2015, Technische Universität Berlin
- Lagerveld S., Jonge Poerink B., Verdaat. H., 2014. Monitoring bat activity in offshore wind farms OWEZ and PAWP in 2013. *IMARES Report C165/14*.
- Lagerveld S., Jonge Poerink B. & de Vries P., 2015. Monitoring bat activity at the Dutch EEZ in 2014. *IMARES Report number C094/15*.
- Long CV, Flint JA, Lepper PA, Dible SA, 2009. Wind turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. In: *Fifth International Conference on Bio-acoustics 2009, 31st March-2nd April 2009, Loughborough*. *Proceedings of the Institute of Acoustics* 31 (1): 183—190

- Pelletier SK., Omland KS., Watrous KS. & Peterson TS., 2013. Information Synthesis on the Potential for Bat Interactions with Offshore Wind Facilities - Final report. U.S. Dept of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Headquarters, Herndon, VA. OCS Study BOEM 2013-01163. 119 pp.
- Piorkowski MD, O'Connell TJ (2010) Spatial pattern of summer bat mortality from collisions with wind turbines in mixed-grass prairie. *A Midl Nat* 164(2):260–269. doi:10.1674/0003-0031-164.2.260
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Savage M-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevscki B., Minderman J., 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- Roemer, Disca & Bas, 2016 – Corrélation entre nombre de cadavres récoltés en France et proportion de temps passé en altitude. Biotope & MNHN. Présentation réalisée aux 25ème Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFEPM (Bourges, Mars 2016).
- Sjollema AL, Gates EJ, Hilderbrand RH & Sherwell J., 2014. Offshore Activity of Bats along the Mid-Atlantic Coast. *Northeastern Naturalist*, Volume 21, Issue 2 (2014): 154–163

## MAMMIFÈRES MARINS

- Bailey, H., *et al.*, 2010. Assessing underwater noise levels during pile-driving at an offshore windfarm and its potential effects on marine mammals. *Mar. Pollut. Bull.*, doi:10.1016/j.marpolbul.2010.01.003.
- Betke K., Schultz-von-Glahn M. & Matuschek R., 2005. Underwater noise emissions from offshore wind turbines. *Cfa/Daga '04*, pp.4-5.
- Blew J., Hoffmann M., Nehls G. et Hennig V., 2008. Investigation of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the off shore wind farms Horns Rev, North Sea and Nysted, Baltic Sea, in Denmark Part I: Birds Universitat Hamburg and BioConsult SH, 99 pp.
- Brandt M., Diedericks A., Wolleim L., Betke K. et Nehls G., 2011. Displacement effects of pile driving during offshore windfarm construction on Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*). Proceedings of the Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 may 2011, Trondheim, Norway. Norwegian Institute for Nature Research, Center for Environmental Design of Renewable Energy, p 15.
- Bruns B., Kuhn C., Stein P., Gattermann J., & Elmer K. H., 2014. The new noise mitigation system 'Hydro Sound Dampers': history of development with several hydro sound and vibration measurements. In *Proc Internoise* (pp. 16-19).
- Castellote M, Clark C.W, Lammers O, 2012, Acoustic and behavioural changes by fin whales (*Balaenoptera physalus*) in response to shipping and airgun noise, *Biological Conservation*, 147(1) : 115-122.
- Cerchio S, Strindberg S, Collins T, Bennett C, Rosenbaum H, 2014, Seismic Survey Negatively Affect Humpback Whale Singing Activity off Northern Angola, *PLoS ONE* 9(3) : 1-11.
- Dahl P.H., Dall'Osto D.R. & Farrell D.M., 2015. The underwater sound field from vibratory pile driving. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 137(6), pp.3544-3554
- Dähne M., Gilles A., Lucke K., Peschko V., Adler S., Krügel K. & Siebert, U., 2013. Effects of pile-driving on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) at the first offshore wind farm in Germany. *Environmental Research Letters*, 8(2), 025002.
- David, J.A. (2006) likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *WATER AND ENVIRONMENT JOURNAL* 20 (2006) 48-54
- Drewery H., 2012. Basking shark (*Cetorhinus maximus*) literature review, current research and new research ideas. *Marine Scotland Science*. 26pp.
- Diedericks A., Nehls G., Dähne M., Adler S., Sven Koschinski, Verfuß U., 2008. Methodologies for measuring and assessing potential changes in marine mammal behaviour, abundance or distribution arising from the construction, operation and decommissioning of offshore windfarms\_COWRIE change, 90p.
- Diedericks A., Hennig V. ET Niels G., 2008. Investigation of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the off shore wind farms Horns Rev, North Sea and Nysted, Baltic Sea, in Denmark PartII: Harbour porpoises Universitat Hamburg and BioConsult SH, 99 pp.
- DONG ENERGY, 2006. Vattenfall, danish energy authority, danish forest and nature agency. Danish offshore wind ; key environmental issues. 144p.
- Dudgeon offshore windfarm, 2009. Environmental statement section 12 : marine mammals.Cowrie. 54p.

- Erbe C., 2009. Underwater noise from pile driving in Moreton Bay, QLD. *Acoustics Australia*, 37(3), pp.87–92.
- Erbe C., Reichmuth C., Cunningham K., Lucke K., Dooling R., 2016. Communication masking in marine mammals: A review and research strategy. *Marine Pollution Bulletin* 103 (2016) 15–38
- Gill A.B., Gloyne-Phillips I., Neal K.J. & Kimber J.A., 2005. The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms. a review. CMACS, commissioned by COWRIE, 128 pages.
- Hammond P.S., Gordon J.C.D., Grellier K., Hall A.J., Northridge S.P., Thompson D. & Harwood J., 2002. Background information on marine mammals relevant to Strategic Environmental Assessments 2 and 3. Department of trade and industry. Report No. TR\_006\_Rev1.
- Harwood, J., King, S., Scientific, Q.A., Quick, N., 2014b. The Sensitivity of UK Marine Mammal Populations to Marine Renewables Developments. Report SMRUL-NER-2012-027 prepared by SMRU Ltd for the Natural Environment Research Council.
- Hassani, S., Dupuis, L., Elder, J.F., Caillot, E., Gautier, G., Hemon, A., Lair, J.M. AND Haelters, J. 2010. A note on harbour seal (*Phoca vitulina*) distribution and abundance in France and Belgium. *NAMMCO SCI.PUBL.*8:107-116
- Henriksen O.D., Teilmann J., Dietz R. ET Miller L., 2001. Does underwater noise from offshore wind farm potentially affect seals and harbour porpoises ? Poster présenté à la « 14ème conférence sur la biologie des mammifères marins », Vancouver, Canada.
- Hildebrand J. a., 2009. Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 395, pp.5–20.
- Hoffmann E., Astrup J., Larsen F., Munch-Petersen S., 2000. Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. Danish Institute for Fisheries Research. Baggrundsrapport nr. 24.
- Jensen H., Kristensen P., Hoffmann E., 2004. Sandeels in the wind farm area at Horns Reef. Final report. Danish Institute for Fisheries Research.
- Jensen A.S, Silber, G.K, 2004, Large Whale Ship Strike Database. US Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum, NMFS- F/OPR-25, January 2004. 37pp
- Joint Nature Conservation Committee, 2010, Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of injury to marine mammals from piling noise, 13p.
- Jolivet A., Kinda B., Mathias D., Gervaise C. (coord.) & Chauvaud L. (coord.), 2015. Synthèse des connaissances de la communauté scientifique sur l'impact acoustique des projets éoliens offshore sur la faune marine. Société SOMME, 20 juillet 2015, 76 p.
- Klrschvink, J. L., A. E. Dizon, and J. A. Westphal., 1986. Evidence from strandings for geomagnetic sensitivity in cetaceans. *Journal of Experimental Biology* 120:1-24.
- Koschinski S., Culik B.M, Henriksen O.D., Tregenza N., Ellis G.M., Jansen C. ET Kathe G., 2003. Behavioural reactions of free-ranging harbour porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. *Marine Ecology Progress Series*, 265 : 263-273.
- Legall Y, Origné L., Scalabrin C., Morizur Y., 2004. Le répulsif à cétacés, performances acoustiques requises- Actes de la 3e Conférence Internationale sur les Cétacés de Méditerranée et du 6e Séminaire annuel du Réseau National des Echouages, 13-14 nov 2004, Nice , p. 24-30 (édition 2005).



- Leonhard S., Pedersen J., 2004. Hard Bottom Substrate Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2003 Bio Consult.
- Leonhard S., Pedersen J., 2005. Hard Bottom Substrate Monitoring Horns Rev Offshore Wind Farm. Annual Status Report 2004 Bio Consult.
- Lindeboom H. J., H. J. Kouwenhoven, M. J. N. Bergman, S. Bouma, S. Brasseur, R. Daan, R. C. Fijn, D. DE Haan, S. Dirksen, R. Van Hal, R. Hille Ris Lambers, R. Terhofstede, K. L. Krijgsveld, M. Leopold AND M. Scheidat. Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation. *Environ. Res. Lett.* 6 (2011) 035101 - 13pp
- Madsen P.T., Wahlberg M., Tougaard J., Lucke K. ET Tyack P., 2006. Wind turbine underwater noise and marine mammals : implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series*, 309 : 279-295.
- Marmo, B., Roberts, I., Buckingham, M.P., King, S., Booth, C. 2013. Modelling of Noise Effects of Operational Offshore Wind Turbines including noise transmission through various foundation types. Edinburgh: Scottish Government. Document No: MS-101-REP-F, 77 pages
- Mckenzie Maxon C., 2000. Offshore wind turbine construction : Offshore pile-driving underwater and above water, noise measurements analysis. Odegaard & Danneskiold-Samsøe A/S\_Report No. 00.877.
- Murphy, S. & Rogan, E., 2006. External morphology of the short-beaked common dolphin, *Delphinus delphis*: growth, allometric relationships and sexual dimorphism. *Acta Zool* 87:315-329.
- National Research Council, 2005. Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects. The National Academies Press, Washington, DC.
- Nedwell J R , Parvin S J, Edwards B, Workman R , Brooker A G and Kynoch J E., 2007. Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE Ltd. ISBN: 978-0-9554279-5-4. 70 p.
- Nedwell J R, Turnpenny A W H, Langworthy J, Edwards B, 2003. Measurements of underwater noise during piling at the Red Funnel Terminal, Southampton, and observations of its effect on caged fish. Subacoustech Report Reference: 558R0207, October 2003.
- Nedwell J.R., Brooker A.G. Cummins D. and Barham R., 2009. Underwater noise impact modelling in support of the Dudgeon offshore windfarm. Subacoustech environmental report No. E200R0120.
- Nedwell, J.R., Langworthy, J. & Howell, D., 2003. Assessment of sub-sea acoustic noise and vibration from offshore wind turbines and its impact on marine wildlife; initial measurements of underwater noise during construction of offshore windfarms, and comparison with background noise. Subacoustech Report no. 554 R 0424. COWRIE.
- Nehls, G., K. Betke, S. Koschinski, and K. Lüdemann, 2008. Sources of underwater noise and their implications on marine wildlife - with special emphasis on the North Sea and the Baltic Sea. UBA FKZ 206 25 2021. German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt - UBA). Dessau, Germany. 126 pp.
- Nelms S.E., Piniak W.E.D., Weir C.R., Godley B.J. 2016. Seismic surveys and marine turtles: An underestimated global threat. *Biological Conservation* 193: 49-65.
- New, L.F., Clark, J.S., Costa, D.P., Fleishman, E., Hindell, M.A., Klanjek, T., Lusseau, D., Kraus, S., McMahon, C.R., Robinson, P.W., Schick, R.S., Schwarz, L.K., Simmons, S.E., Thomas, L.,

- Tyack, P., Harwood, J., 2014. Using short-term measures of behaviour to estimate long-term fitness of southern elephant seals. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 496, 99–108. doi:10.3354/meps10547
- NOAA, 2013. Draft Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammals : Acoustic Treshold Levels for Onset of Permanent and Temporary Treshold Shifts.
- Norro A.M.J, Rumes B, Degraer S.J, 2013, Differentiating between Underwater Construction Noise of Monopile and Jacket Foundations for Offshore Windmills: A Case Study from the Belgian Part of the North Sea, Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal, Article ID 897624, 7p.
- Parsons ECM, Dolman SJ, Jasny M, Rose NA, Simmonds MP, Wright AJ, 2009, A critique of the UK's JNCC seismic survey guidelines for minimising acoustic disturbance to marine mammals : Best practice ?, *Marine Pollution Bulletin*, 58 :643-651.
- Parvin, S.J., Nedwell, J.R., Lovell, J.M. AND Workman, R., 2006. Underwater noise impact modelling in support of the London Array, Greater Gabbard and Thanet offshore wind farm developments. Subacoustech Report No. 710R0506.
- Pondera Consultants, 2014. Underwater noise caused by pile driving IMPACTS ON marine mammals, regulations and offshore wind developments. Report 713068 for TKI Wind op Zee. Expert session underwater noise, 18 june 2014.
- Richards S.D., Harland E.J. & Jones S. a. S., 2007. Underwater Noise Study Supporting Scottish Executive Strategic Environmental Assessment for Marine Renewables. 97262.
- Ritter F, 2012, Collision of sailing vessels with cetaceans worldwide : first insights into a seemingly growing problem, *Journal of Cetacean Research and Management*, 12(1) : 119-127.
- Scheidat M., Brasseur S., & Reijnders P., 2008. Assessment of the Effects of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) for Harbour Porpoise (T1). IMARES, Texel, Netherlands
- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene JR., C.R., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., Tyack, P.L., 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendation. *Aquatic Mammals* 33, 411–521.
- Teilmann J., J. Carstensen, 2001. Status report of the pilot project: "Porpoise detectors (PODs) as a tool to study potential effects of offshore wind farm on harbour porpoises at Rødsand". Ministry of the Environment and Energy Denmark. 41p.
- Tougaard J., Carstensen J., Wisz M., Teilmann J., Bech N., 2005. Harbour Porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns Reef Wind Farm. Annual Status Report 2004 NERI Technical Report.
- Tougaard J., HEnriksen O., 2009. Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. PACS number : 43.50.Rq, 43.80.Nd WWA Pages: 3766–3773.
- Tougaard, J., S. Tougaard, R. Cording Jensen, T. Jensen, J. Teilmann, D. Adelung, N. Liebsch, and G. Müller., 2006d. Harbour Seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final Report to Vattenfall A/S. Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum 5: 1-67.
- Tougaard J., Carstensen J., Wisz M. S., Jespersen M., Teilmann J., Ilsted Bech N. et Skov H., 2006. Harbour Porpoises on Horns Reef. Effects of the Horns Reef Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S. NERI. Roskilde, Danemark, 110 pp.

- Tougaard J., Tougaard, Cording Jensen R., Jensen T., Teilmann J., Adelung D., Liebsch N. et Müller G., 2006. Harbour seals on Horns Reef before, during and after construction of Horns Rev Offshore Wind Farm. Final report to Vattenfall A/S. Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum No. 5, Esbjerg, Denmark, 67 pp.
- Voisin P., 2007. Etat des lieux sur les sources anthropiques de nuisance actuelles et potentielles pour les mammifères marins en région Nord-Pas de-Calais et mesures de gestion associées. Direction Régionale de l'Environnement du Nord Pas de Calais. 17p.
- Wade, P.R., 1998. Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science* 14: 1-37.
- Weir CR & Dolman SJ, 2007, Comparative Review of the Regional marine Mammals Mitigation Guidelines Implemented during Industrial Seismic Surveys and Guidance Towards a Worldwide Standard, *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 10 : 1-27.

## ACOUSTIQUE

- Applied Physics Laboratory. (October 1994). *APL-UW High Frequency Ocean Environmental Models Handbook*. APL-UW TR 9407 AEAS 9501, University of Washington.
- Arrigoni. (2011). Atténuation des nuisances sonores sous l'eau. *Protection de l'environnement sous-marin face aux nuisances sonores, Saferseas, Brest*.
- Betke. (2012). Acoustical properties of an operational pile driving noise mitigation system. *11th european conference on underwater acoustics (Edinburgh)*.
- Boyd, I. B. (2008). *The effects of anthropogenic sound on marine mammals - a draft research strategy*. European Science Foundation and Marine Board.
- Boyer, T., Levitus, S., Garcia, H., Locarnini, R., Stephens, C., & Antonov, J. (2004). Objective Analyses of Annual, Seasonal, and Monthly Temperature and Salinity for the World Ocean on a 1/4degree Grid. *International Journal of Climatology*, 25,, 931-945.
- Colin, M., Folegot, T., Clorennec, Dominique, Sertlek, Ö. H., Karasalo, I., Östberg, M., . . . de Jong, C. A. (2015). Definition and results of test cases for shipping sound. *IEEE Oceans Conference*. Genova, Italy.
- Collin, M., Ainslie, M. A., Binnerts, B., de Jong, C. A., Clorennec, D., Sertlek, H. Ö., . . . Folegot, T. (2015). Definition and results of test cases for shipping sound maps. *Proceeding of the IEEE Oceans Conference*. Genova.
- Commission Européenne. (2010). Decision relative aux critères et aux normes méthodologiques concernant le bon état écologique des eaux marines. *Journal officiel de l'Union européenne*, 2010/477/UE.
- Dähne. (2012). Attenuating sound underwater with air bubble curtains: practicality and and attenuation efficiency. *11th european conference on underwater acoustics (Edinburgh)*.
- Dekeling, R., Tasker, M., Folegot, T., & et al. (2015). The European Marine Strategy: Noise Monitoring in European Marine Waters from 2014. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 875:205-2015.
- Diederichs. (2012). Reducing the effects of pile driving noise on harbour porpoises - do big bubble curtains work? *11th european conference on underwater acoustics (Edinburgh)*.

- Dooling, R. J., & Blumenrath, S. H. (2013). Masking Experiments in Humans and Birds Using Anthropogenic Noises. *3rd International Conference on the Effects of Noise On Aquatic Life*. Budapest, Hungary.
- Elmer. (2007). Noise Emissions during pile driving of offshore foundations,. *2nd Scientific Conference on the Use of OWE, BMU*. Berlin.
- European Parliament. (2004). *Resolution on the environmental effects of high-intensity active Naval sonar*. Brussels: European Parliament.
- Folegot, T. (2010b). The most intense ocean noise pollution around the Strait of Gibraltar concentrates into bubbles located at cetacean prey hunting depths. *Annual Congress of the European Cetacean Society*. Strahlsund, Germany.
- Folegot, T. (2010c). Ship traffic noise distribution in the Strait of Gibraltar: an exemplary case for monitoring global ocean noise. *The Effect of Noise on Aquatic Life*. Cork, Ireland: Springer.
- Folegot, T., & Clorennec, D. (2013). A Monté-Carlo approach to anthropogenic sound mapping. *Underwater Acoustics Conference*. Corfu, Greece: Institute of Acoustics.
- Folegot, T., & Clorennec, D. (2015). From footprint prediction to risk assessment and focused mitigation. Dans 2. A. Meeting (Éd.), *Workshop on Noise and Environmental Impact Assessments*, (pp. 91-94). Liège, Belgium.
- Folegot, T., Clorennec, D., Brunet, P., Six, L., Chavanne, R., van der Schaar, M., & André, M. (2015). Monitoring Long Term Ocean Noise in European. Genva: IEEE OCEANS.
- Goh, T. H. (2005). The Use of Environmental Friendly Press-In Piling Technology in the Construction of Transportation Infrastructures. *Journal of the Institution of Engineers, Singapore*. , 45(2): 29-49.
- Grandjean. (2011). Atténuation des ondes de souffle sous l'eau. *Protection de l'environnement sous-marin face aux nuisances sonores, Saferseas, Brest*.
- Guisse, L., & Sabathié, P. (1964). *Acoustique Sous-Marine*. Paris: Dunod.
- Hastings, M. C., & Popper, A. N. (2005). *Effects of sound on fish*. Report to Jones and Stokes for California Department of Transportation.
- Hildebrand. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Marine Ecology Progress Series*, Vol. 395:5-20.
- Hildebrand, J. A. (2005). Impacts of anthropogenic sound. Dans J. e. Reynolds, *Marine mammal research: conservation beyond crisis* (pp. 101-124). Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.
- International Fund for Animal Welfare. (2008). *Ocean Noise: turn it down, a report on ocean noise pollution*. Yarmouth Port, Massashusets, USA: IFAW International headquarters.
- International Maritime Organisation. (2009). *Noise from commercial shipping and its adverse effects on marine life*. Marine Environment Protection Committee.
- Jensen, F. B., Kuperman, W. A., Porter, M. B., & Schmidt, H. (2000). *Computational Ocean Acoustics* (Vol. AIP Series in Modern Acosutics and Signal Processing). Springer.
- Kastelein. (2012). Hearing threshold shifts and recovery in harbor seals (*Phoca vitulina*) after octave-band noise exposure at 4 kHz. *J. Acoust. Soc. Am.* 132 (4).
- Laughlin, J. (2006). *Underwater Sound Levels Associated with Pile Driving at the Cape Disappointment Boat Launch Facility, Wave Barrier Project*. Report for Washington State Parks Cape Disappointment Wave Barrier Project.



- Lee. (2012). Mitigation of low-frequency underwater anthropogenic noise using stationary encapsulated gas bubbles. *11th european conference on underwater acoustics (Edinburgh)*.
- MacGillivray. (2005). Sound Pressure and Particle Velocity Measurements from Marine Pile Driving at Eagle Harbor Maintenance Facility, Bainbridge Island WA. Report prepared for Washington State Department of Transportation.
- Madsen, P., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: implications of current knowledge and data needs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, Vol. 309: 279–295.
- Marine Mammal Commission. (2007). *The Marine Mammal Protection Act of 1972 as ammended 2007*. Silver Spring, MD, USA: NOAA's National Marine Fisheries Service.
- Matuschek R., B. K. (2009). Measurements of Construction Noise During Pile Driving of Offshore. *NAG/DAGA Rotterdam*, p.262.
- Ministère de l'Ecologie. (2011, Juillet 1). Décret fixant la liste des mammifères marins protégés sur le territoire national et les modalités de leur protection. France.
- National Research Council. (2003). *Ocean Noise and Marine Mammals*. The National Academies Press.
- National Research Council. (2005). *Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects*. Washington DC: The National Academies Press.
- NATO Undersea Research Centre. (2004). *NURC diver and marine mammal risk mitigation rules*. La Spezia, Italy: NURC.
- NCE. (2007). *Treatments for Reducing Underwater Sounds from Oil and Gas Industry Activities*.
- Nowacek, D. P., Thorne, L. H., Johnston, D. W., & Tyack, P. L. (2007). Responses of cetaceans to anthropogenic noise. *Mammal Rev*, 37: 81-115.
- Parlement Europeen. (2000). *Cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau*. Brussel: Parlement Europeen.
- Payne, R., & Webb, D. (1971). Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 188:110-141.
- Popov. (2011). Noise-induced temporary threshold shift and recovery in Yangtze finless porpoises *Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis*. *J. Acoust. Soc. Am.* 130 (1).
- Popper, A. F., & McCauley, R. (2004). Anthropogenic sound: Effects on the behavior and physiology of fishes. *Marine Technology Soc. J.*, 37(4). 35-40.
- Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., . . . Tavalga, W. N. (2014). *Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: a technical report prepared by ANSI-Accredited Standards Committe S3/SC1*. New-York: Springer Briefs in Oceanography.
- Porter, M. B., & Reiss, E. L. (1984). A numerical method for ocean-acoustic normal modes. *Journal of the Acoustical Society of America*, 76, 244-252.
- Richardson, W., Fraker, M., Wuersig, B., & Wells, R. (1985). Behaviour of bowhead whales, *Balaena mysticetus* summering in the Beaufort sea: Reactions to industrial activities. *Biological Conservation*, 32: 195-230.
- Richardson, W., Malme, C., Green, C., & Thomson, D. (1995). *Marine Mammals and Noise*. San Diego, CA: Academic Press.



- Rustemeier. (2012). Underwater sound mitigation of bubble curtains with different bubble size distributions. *11th european conference on underwater acoustics (Edinburgh)*.
- Shutton, G., Clorennec, D., Jesshop, M., & Folegot, T. (2013). *Mapping the spatio-temporal distribution of underwater noise in Irish Waters*. Environmental Protection Agency, Dublin.
- Southall, B., Bowles, A., Ellison, W., Finneran, J., Gentry, R., Greene, C., . . . Tyack, P. (2007). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. *Aquatic Mammals*, 33: 411-521.
- Thomsen, F., Gill, A., Kosecka, M., Andersson, M., André, M., Degraer, S., . . . Wilson, B. (2015). *MaRVEN – Environmental Impacts of Noise, Vibrations and Electromagnetic Emissions from Marine Renewable Energy*. Brussels: European Commission.
- Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., & Piper, W. (2006). *Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish*. Newbury, U.K.: COWRIE Ltd.
- Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sound from offshore wind farms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 288, 295-309.
- Wenz, G. (1962). Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources. *J. Acoust. Soc. Am.*, 34:1936-1956.
- WSDOT. (2005). (WSDOT) Washington State Department of Transportation. 2006. *Guidance for Addressing*.
- Würsig, B., & Richardson, W. (2002). Effects of Noise. Dans W. Perrin, B. Würsig, & J. Thewissen, *The Encyclopedia of Marine Mammals* (pp. 794-802). New-York: Academic Press.

# 11 Annexes



## 11.1 Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources

Domaine d'intervention	Agents de BIOTOPE
<b>Direction d'étude</b>	Arnaud GOVAERE
<b>Analyse et rédaction  Mise en forme des données</b>	Arnaud GOVAERE, Frédéric CALOIN
<b>SIG et cartographie</b>	Cédric ELLEBOODE, Paul GILLOT & François HUCHIN,
<b>Observations en avion</b>	Lucien BASQUE, Frédéric CALOIN, Yves CAPON, François CAVALIER, Xavier CUCHERAT, Mickael DEHAYE, Sébastien DEVOS, Cédric ELLEBOODE, Arnaud GOVAERE & François HUCHIN,
<b>Observateurs en bateau</b>	Lucien BASQUE, Frédéric CALOIN, Yann, CARRASCO, François CAVALIER, Mickael DEHAYE, Arnaud GOVAERE & François HUCHIN
<b>Pilotage de l'avion</b>	2007-2008 et 2010-2011 : Frédéric VASSEUR (Aéropale) 2014-2015 : Jean-Jérôme HOUDAILLE (Pixair Survey)
<b>Pilotage du bateau</b>	2007-2008 : M LAURENT (Pêcheur professionnel) puis M MASSON (Bateau de promenade en mer) 2014-2015 : Olivier MESLIN LE BAIL (STO LOGISTIQUE)
<b>Opérateurs radar</b>	Sébastien DEVOS, François HUCHIN, Frédéric CALOIN & Lucien BASQUE
<b>Contrôle Qualité</b>	Arnaud GOVAERE
Domaine d'intervention	Agents BRLIngénierie
<b>Direction d'étude</b>	Nicolas FRAYSSE
<b>Chef de projet</b>	Jenny BERNARD
<b>Analyse et rédaction  Modélisation et mise en  forme des données</b>	Jenny BERNARD Romain DANLOS
<b>SIG et cartographie</b>	Olivier MERCIER Antoine MANGEL
<b>Mise en page</b>	Valérie Mathieu

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

Nom	Personne contactée	Commentaire
<b>Direction Régionale de l'Environnement de Haute-Normandie et de Picardie</b>		Informations sur les projets à prendre en compte pour les effets cumulés
<b>Groupe Ornithologique Normand</b>	G Le GUILLOU & F MOREL	Analyse bibliographique sur les oiseaux nicheurs des falaises entre Dieppe et Le Tréport Suivi des colonies entre Le Havre et Le Tréport
<b>LPO Haute Normandie</b>	M. DUVILLA	Suivi de la migration depuis la côte

<b>Université de La Rochelle</b>	L. MARTINEZ	Résultats d'échouages, campagnes standardisées et observations opportunistes de mammifères marins
<b>Picardie Nature</b>	S. MAILLER L. DUPUIS	Données de gîtes chauves-souris en Picardie Résultats du suivi des phoques en Baie de Sommet Baie d'Authie
<b>Groupe Mammalogique Normand</b>	S. LUTZ	Données de gîtes chauves-souris en Haute-Normandie
<b>Conseil Régional Picardie</b>	T. RIGAUX	Informations sur les mouvements migratoires
<b>Fédération des Chasseurs de Picardie</b>	JP. LECOMTE (coord.)	Informations sur les mouvements migratoires (anatidés) et analyse 2015 sur les comptages réalisés à la mi-janvier 2015 et suivi de la réserve ornithologique de Grand-Laviers
<b>Agence des Aires Marines Protégées</b>	G. FAUVEAU	Informations et transmission des données cartographiques des habitats marins

## 11.2 Annexe 2 : Méthodes de collecte des données

### 11.2.1 Analyse des connaissances et des données bibliographiques

#### 11.2.1.1 Données spécifiques habitats et poissons migrateurs

##### Données relatives aux habitats

Dans le cadre de la mission d'étude « Inventaires biologiques et analyse écologique des habitats marins sur le secteur d'étude » du Parc Naturel Marin « Estuaires picards et Mer d'Opale », les divers inventaires réalisés ont permis d'apporter des informations sur les habitats (cartographie et fiches descriptives) et les espèces de poissons migrateurs d'intérêt communautaire.

Les fiches des cahiers habitats accessibles sur le site de l'INPN ont permis de détailler la description de certains habitats.

Pour compléter ces informations sur la partie littorale, les Documents d'Objectifs des sites « Littoral cauchois » et « Estuaires et littoral picards » ont été utilisés.

##### Données relatives aux espèces

Concernant les espèces migratrices, en plus des DOCOB et des fiches espèces issues de la mission d'étude du Parc Naturel Marin « Estuaires picards et Mer d'Opale », les plans de gestion des poissons migrateurs des bassins Artois-Picardie et Seine-Normandie permettent d'avoir des tendances évolutives des espèces sur les aires d'étude.

##### Données relatives à l'état initial du site d'étude

Les expertises réalisées dans le cadre du projet ont permis de définir l'état initial des aires d'étude et de renseigner notamment le contexte océanographique.

Une cartographie précise a en effet été réalisée par Créocéan en 2011 et a permis d'identifier la nature des fonds. Les prélèvements sédimentaires réalisés par In Vivo entre 2008 et 2010 et ceux réalisés et interprétés par l'université de Caen-Normandie et le groupement Idra en 2015 et 2016 ont permis de compléter et valider ces résultats.

##### Données spécifiques concernant les oiseaux marins nicheurs

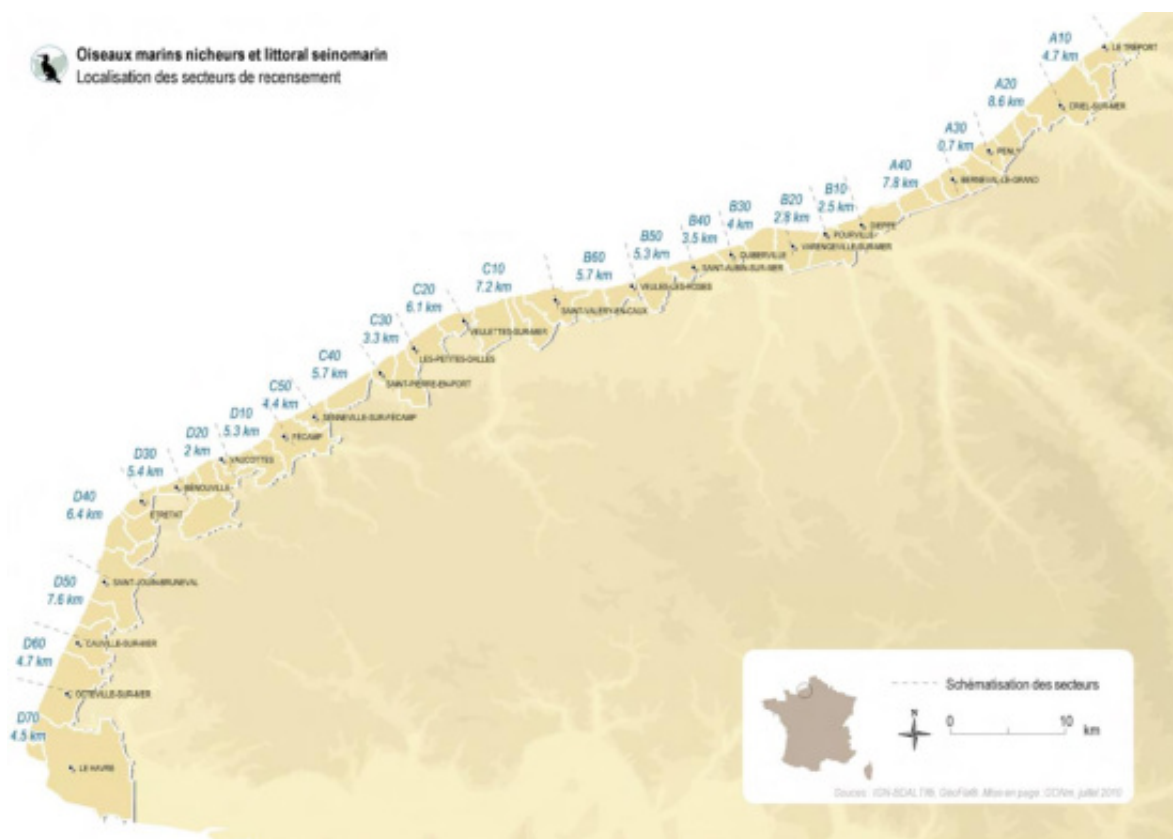
Les colonies de reproduction des oiseaux marins ont été suivies par le Groupe Ornithologique Normand (GONm) durant la période de reproduction entre 2004 et 2008. Plus récemment, une publication du GONm (Le Guillou, 2010) fournit de nouvelles cartes intégrant les résultats de nidification de 2009. Ce sont ces cartes qui sont présentées dans le présent document. Elles sont comparées aux résultats obtenus au niveau national à l'occasion du cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs (Cadiou *et al.*, 2014). Concernant la Mouette tridactyle, les données sont complétées par les résultats récents obtenus dans le cadre d'études particulières du programme PANACHE (Protected Area Network Across the Channel Ecosystem).

Il est parfois difficile d'établir la nidification dans les habitats de falaises (observations difficiles). Pour certaines espèces, d'autres unités que le nombre de couples peuvent être utilisées. C'est le cas pour le Fulmar boréal où l'unité utilisée est le SAO (Surface Apparemment Occupée) ou pour la Mouette tridactyle avec le NAO (Nid Apparemment Occupé).

Les falaises normandes sont très étendues. Afin de faciliter les comptages, des secteurs ont été découpés (l'accès au pied de falaises est limité par la marée et les interdictions). Ces découpages ont permis également d'obtenir un nombre de couples par kilomètre.



Carte 98 : Localisation des découpages des différents secteurs de suivi des colonies d'oiseaux marins



Source : GONm, 2011

Pour la Picardie, les données prises en compte sont celles compilées dans le bilan du cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs (Cadiou *et al.*, 2014) mais également le travail de synthèse réalisé par Picardie Nature (Commechy, 2013).

### 11.2.1.2 Données spécifiques concernant les oiseaux marins hivernants

Chaque année se déroule à la mi-janvier, partout en Europe, le recensement international des oiseaux d'eau (Wetlands international). Ce comptage réalisé conjointement par différentes structures (associations, gestionnaires d'espaces naturels, fédération de chasse) des limicoles, des anatidés et des rallidés se réalise sur les mêmes sites chaque année, ce qui permet une comparaison interannuelle mais également une évaluation des proportions accueillies par chacun des sites. Les données des 5 dernières années (2010 à 2014) ont été retenues pour les unités fonctionnelles suivantes : Littoral du Pas-de-Calais - Littoral picard et Normandie orientale (qui s'étend du Tréport jusqu'au Cap d'Antifer). Les espèces dont les effectifs observés dépassent les 20 individus et dont le seuil national (1% de la population hivernante française) ou international (1% de la population de la voie migratoire concernée) est atteint au moins une année ont également été retenues.

Ces données sont complétées par une publication concernant des inventaires hivernaux réalisés en bateau (résultats des observations d'oiseaux marins lors des campagnes BTS en Manche durant l'hiver 2012 (Van Canneyt *et al.*, 2012)) et par une publication d'une analyse de comptage simultanée en janvier 2015 et du suivi de la réserve ornithologique du Grand-Laviers issu de la fédération des chasseurs de la Somme (Lecomte & Triplet, 2015).

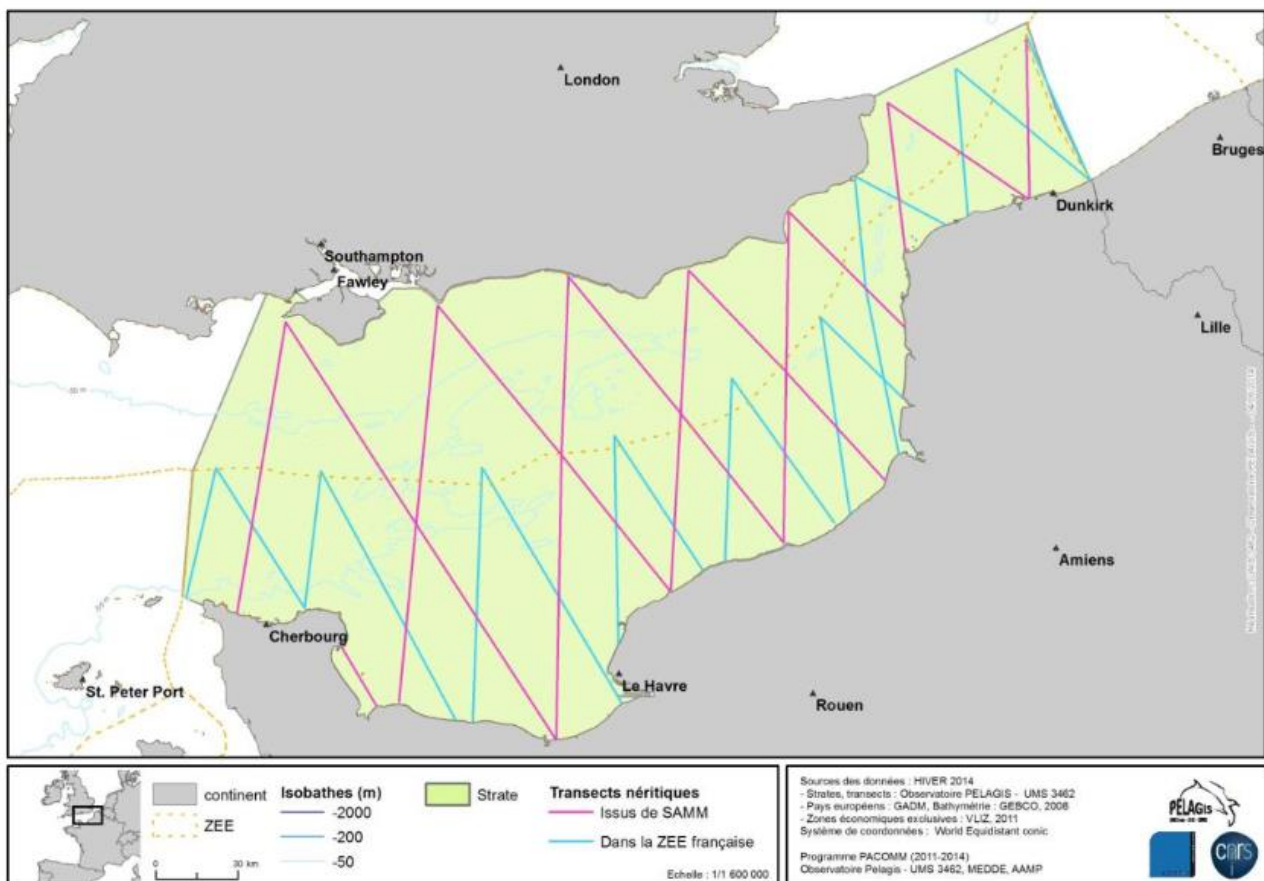
### 11.2.1.3 Données de la campagne de Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en Manche-Est (SAMM-ME)

En 2011, l'Agence des aires marines protégées (AAMP) a mis en œuvre un programme d'acquisition des connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins en France métropolitaine (PACOMM). Parmi ce programme, le suivi aérien de la mégafaune marine (SAMM) permet d'obtenir une bonne appréhension de la répartition de certaines espèces à l'échelle des eaux de France métropolitaine. Il permet de repérer les enjeux à l'échelle d'une façade maritime.

Deux campagnes d'inventaires aériens ont été réalisées durant l'hiver 2011/2012 (début novembre à mi-février) et l'été 2012 (mi-mai à mi-août). Durant l'hiver 2014 (janvier-février), des sorties complémentaires ont été réalisées en Manche-est afin de préciser la répartition de certaines espèces et d'analyser les variations d'effectifs.

Ce survol est réalisé à 600 pieds (soit 240 m) à bord d'un BN2 (bi-moteur) équipé de bubble windows, il ne permet pas de différencier précisément certaines espèces. Les résultats sont donc présentés par groupes d'espèces. Les cartes présentées dans le chapitre 5.6.1.2 sont issues du travail de synthèse réalisé par l'AAMP et sont centrées sur la Manche.

Carte 99 : Plan d'échantillonnage mis en place lors de la campagne SAMM-ME



AAMP, 2014

Ces cartes présentent des taux de rencontre maillées, où seule la correction de l'effort est appliquée. La correction de l'effort consiste à corriger les observations en les ramenant à la surface échantillonnée. On obtient alors une donnée par unité de surface comparable facilement. L'unité utilisée ici est le nombre d'individus pour 1000 km parcourus.

Les cartes de densité présentées ont été réalisées par lissage à partir des points d'observations des strates côtières et néritiques des données SAMM, en utilisant un traitement statistique de type Kernel. Ces cartes représentent le nombre d'observations de mammifères marins par unité de surface, pondéré par l'effort d'observation associé.

Des cartes de prédictions d'habitat ont été également réalisées. Contrairement aux estimations de densités effectuées sur la base d'observations, les modèles d'habitats permettent de définir les habitats préférentiels des différentes espèces, à partir des données observées et de différents paramètres environnementaux connus.

Pour ce faire, des Modèles Additifs Généralisés (GAMs) ont été utilisés sur les données SAMM. Le modèle tient compte de l'effort associé à chaque observation et permet de réaliser une prédiction de présence moyenne pour chaque saison dans la zone d'étude. Les variables environnementales utilisées dans les modèles sont la bathymétrie (topographie sous-marine), la pente des fonds marins, la température de surface moyenne, sa variance et son gradient, la hauteur d'eau moyenne, la vitesse maximum du courant et la concentration moyenne en chlorophylle.

#### 11.2.1.4 Données sur le suivis des colonies de reproduction des phoques en Baie de Somme et Baie d'Authie

Depuis 1986, Picardie Nature mène un programme d'étude et de protection des phoques de la baie de Somme. Les résultats des comptages de Phoque gris et de Phoque veau-marin sont présentés dans ce document.

- ▶ Des séances de terrain sont organisées tout au long de l'année, elles sont décadaires hors période estivale et quotidiennes en période estivale (juin, juillet et août).
- ▶ Ces séances de terrain sont principalement réalisées lors de sorties pédestres, mais elles peuvent également être maritimes (en kayak ou en bateau moteur) et aériennes (1 sortie en ULM par mois en général).
- ▶ Les séances de terrain sont calées en fonction de l'heure de la marée basse, les marées de journées ensoleillées situées entre 10h et 16h sont favorisées. Les séances de terrain sont réalisées à partir de 3h avant l'heure de marée basse, jusqu'à 3 heures après.
- ▶ Lors des séances de terrain, les effectifs sont régulièrement relevés. Les reposoirs sont cartographiés. Des photos sont prises pour enrichir la base de photo-identification des animaux.
- ▶ Le suivi en baie d'Authie est réalisé en partenariat avec l'association ADN.

#### 11.2.1.5 Données sur les gîtes de chiroptères à proximité de l'aire d'étude immédiate

Un périmètre d'analyse de 20 km (intégrée à l'aire d'étude éloignée) a été défini autour de l'aire d'étude immédiate afin de prendre en compte les espèces de chiroptères pouvant aller chasser à plus de 20 km de leur gîte (exemple : le Grand Murin). Il comprend ainsi 42 communes littorales de deux départements : Somme, Seine-maritime. Les données recueillies concernent ainsi les gîtes de migration, de mises-bas ou encore les gîtes d'étape connus dans un rayon de 20 km (extraction des bases de données de Picardie Nature & Groupe Mammalogique Normand (GMN, décembre 2015). Seule la donnée maximale (effectif maximum obtenu par année) a été retenue par gîte et par espèce. Pour la Picardie, aucun gîte ne fait régulièrement l'objet de suivis dans l'aire d'étude spécifique « chiroptère », les données obtenues par Picardie Nature sont plutôt opportunistes.

### 11.2.1.6 Données d'échouages concernant les mammifères marins

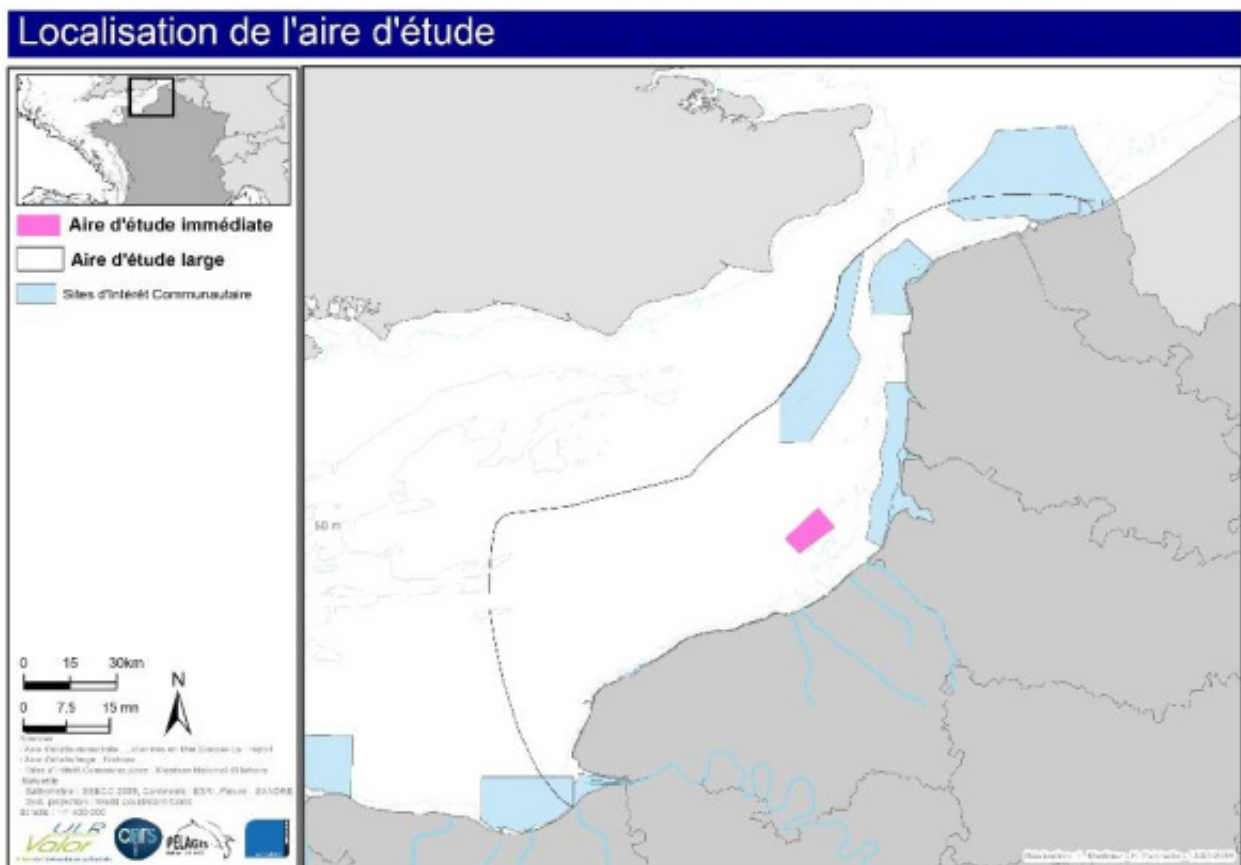
En France, les échouages de mammifères marins sont suivis par le Réseau National Echouages (RNE) depuis 1970, en coordination par l'observatoire PELAGIS/université de La Rochelle.

Le suivi des échouages de mammifères marins sur les littoraux français représente une série temporelle de 40 années consécutives, soit une des plus importantes en Europe. Entre 1972 et 2013, 962 échouages ont été recensés dans la zone d'étude.

Il convient d'être prudent dans l'analyse des données d'échouages. En effet, le fait de retrouver des animaux échoués sur une zone donnée ne signifie pas forcément qu'ils l'ont fréquenté de leur vivant. Les carcasses de mammifères marins peuvent dériver sur de grandes distances au gré des vents et des courants (Peltier, 2007 ; Koch *et al.*, 2013). Ainsi, les échouages à la côte ne présument pas de l'abondance absolue de cétacés dans une zone mais sont des indicateurs d'abondance relative et de distribution des cétacés à large échelle.

Ces données sont analysées dans une aire d'étude très grande intégrant l'aire d'étude large (100 km autour de l'aire d'étude immédiate). Cette zone d'étude apparaît comme une unité écologique cohérente en termes d'habitats pour les mammifères marins tout en étant suffisamment vaste pour permettre de comprendre le fonctionnement global de la zone.

Carte 100 : Localisation de l'aire d'étude large utilisée pour les données d'échouages

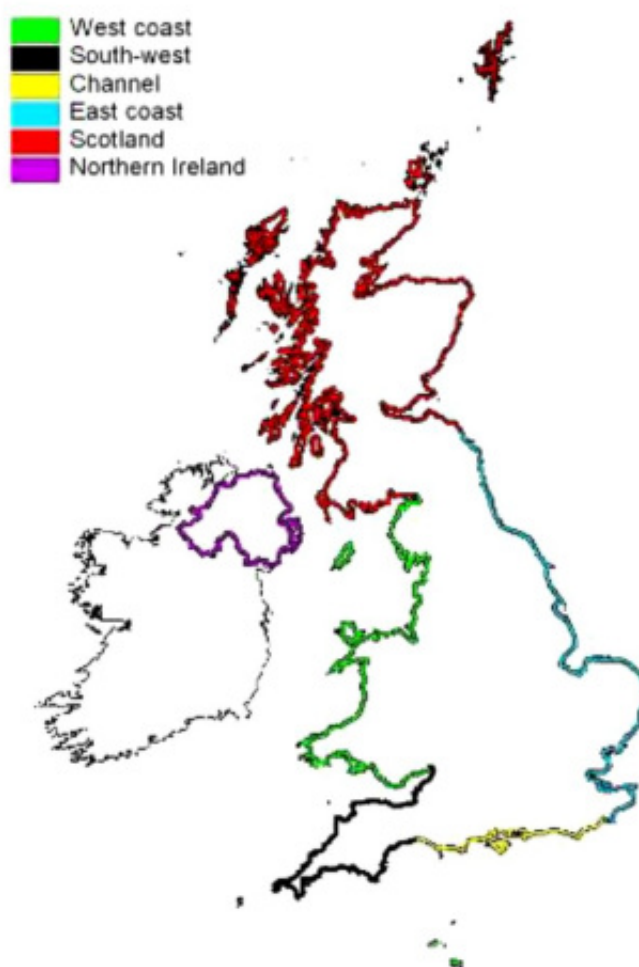


Source : Pelagis, 2016



Au Royaume-Uni, les échouages de mammifères marins sont suivis depuis 1990 par le programme Cetaceans Stranding Investigation Programme (CSIP), composé de différentes structures (Institute of Zoology, Zoological Society of London, the Scottish rural College, the Natural History Museum and Marine Environmental Monitoring). A l'instar du RNE, ils interviennent sur l'ensemble des échouages signalés sur les côtes du Royaume-Uni. Des rapports annuels font le bilan des échouages et sont disponibles sur Internet. En l'absence d'accès aux données brutes, les résultats du CSIP sont utilisés pour contextualiser les résultats des échouages français. Les résultats sont parfois analysés pour la totalité du Royaume-Uni parfois par façade selon le découpage illustré ci-dessous. La façade qui concerne le projet étant la côte est (East coast).

Carte 101 : Localisation du découpage des différentes façades de suivi des échouages au Royaume-Uni



Source : CSIP, 2014



### 11.2.1.7 Données opportunistes pour les mammifères marins

Les observations opportunistes sont les observations occasionnelles fournies par des sources très différentes (observation depuis la côte, gendarmerie maritime, plaisanciers, pêcheurs...). Elles permettent seulement d'obtenir des informations de la présence d'individus d'une ou plusieurs espèces à un moment donné. Les observateurs ne sont pas des experts donc seules les données qui ont pu être vérifiées ont été prises en compte.

Concernant les mammifères marins, les données opportunistes compilées dans les bases de l'observatoire PELAGIS ainsi que de l'Aquarium de La Rochelle ont été analysées dans le cadre de cette étude.

### 11.2.1.8 Autres données bibliographiques

L'AAMP a lancé différents programmes locaux sur des espèces particulières. Il s'agit souvent de suivis télémétriques qui permettent de suivre l'utilisation par certaines espèces du milieu marin. Parmi ces projets certains sont intéressants à l'échelle du projet éolien en mer de Dieppe – Le Tréport :

- ▶ Suivi télémétrique de la Mouette tridactyle en période de reproduction sur des colonies du Pas-de-Calais et de Normandie (Ponchon *et al.*, 2015) ;
- ▶ Hivernage des grèbes et plongeurs sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014) ;
- ▶ Mécanismes et patrons de distribution des macreuses en Europe, en France et en Basse-Normandie : Liens avec le climat, les ressources benthiques et la mytiliculture (Toison, 2014).

## 11.2.2 Protocoles d'acquisition de données in situ mis en œuvre dans le cadre du projet

### 11.2.2.1 Justification des protocoles utilisés et des zones d'inventaire

#### 11.2.2.1.1 Justification des protocoles utilisés

Au total, six méthodes complémentaires d'inventaires ont été mises en place. Les inventaires avion et bateau ont été mutualisés afin de collecter simultanément les données d'oiseaux et de mammifères marins.

- ▶ Le recensement des colonies d'oiseaux marins sur les falaises face à l'aire d'étude immédiate (GONm), (campagne 2008-2009).
- ▶ 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-HN).
- ▶ Des suivis télémétriques des phoques veaux-marins et phoques gris de la baie de Somme.

Les inventaires par avion permettent d'avoir une image de la répartition des oiseaux ou des mammifères marins sur une vaste zone. Il permet notamment d'observer le gradient côte-large

qui s'établit naturellement pour un certain nombre d'espèces. Les observations réalisées depuis la côte permettent de confirmer ou non ce gradient côte-large (répartition en fonction de la distance à la côte). Les inventaires en bateau permettent d'effectuer un « zoom » sur l'aire d'étude immédiate avec une détermination spécifique et numérique plus fine. Le suivi des mouvements d'oiseaux par radar permet de détecter les déplacements, notamment nocturnes, à une large échelle. Ces quatre méthodes complémentaires permettent donc d'obtenir une image fiable de l'utilisation de l'aire d'étude immédiate par les oiseaux.

Si les méthodes bateau et avion couvrent toutes deux l'aire d'étude immédiate, la pression y est bien différente. Le bateau se concentre uniquement sur cette zone durant plusieurs heures alors que l'avion couvre l'ensemble de l'aire d'étude éloignée et ne traverse l'aire d'étude immédiate qu'à trois reprises lors de chaque sortie. Les effectifs ne peuvent donc en aucun cas être comparés.

On remarque néanmoins des phénologies (variations saisonnières) identiques chez de nombreuses espèces (alcidés, plongeurs, ...). On remarque également que les répartitions et les gradients côte-large observés sont cohérents entre les deux méthodes.

Compte tenu de la distance du projet à la côte (entre 15 et 24 km des côtes) et des capacités techniques du radar, l'ensemble de l'aire d'étude immédiate ne peut être couverte avec un radar depuis la côte. Le choix a cependant été fait d'installer le radar sur la côte et de suivre à la fois les mouvements côtiers et les déplacements des oiseaux en provenance ou à destination du large. L'objectif a été de caractériser les mouvements et les directions de vol des d'oiseaux dans la bande côtière. Le radar permet de détecter et de localiser précisément les mouvements d'oiseaux dans l'espace, de jour comme de nuit.

Le tableau ci-dessous permet d'appréhender les avantages et inconvénients de chacune des techniques.

Tableau 133 : Avantages et inconvénients des protocoles d'acquisition de données retenus

Protocole mis en place dans le cadre du projet	Caractéristiques du protocole	Avantages	Inconvénients
<b>Suivi par avion</b>	Permettent d'avoir une image de la répartition des oiseaux sur une vaste zone. Ils permettent notamment d'observer le gradient côte-large qui s'établit naturellement pour un certain nombre d'espèces (grèbes, plongeurs, anatidés).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détection des zones de stationnement</li> <li>• Large zone d'étude parcourue rapidement</li> <li>• Possibilité de sorties par mer agitée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimation des hauteurs de vol</li> <li>• Pas de suivi des déplacements nocturnes</li> <li>• Certaines déterminations sont délicates (groupes des plongeurs par ex.)</li> </ul>
<b>Suivi par bateau</b>	Permet d'effectuer un « zoom » sur une zone plus restreinte avec une détermination spécifique et numérique plus fine.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Méthode classique utilisée depuis 1976</li> <li>• Estimation des hauteurs de vol</li> <li>• Déterminations spécifiques plus aisées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de suivi des déplacements nocturnes</li> <li>• Faible superficie spatiale couverte</li> <li>• Tributaire de l'état de la mer</li> <li>• Attractivité ou évitement du bateau par certaines espèces</li> </ul>

Protocole mis en place dans le cadre du projet	Caractéristiques du protocole	Avantages	Inconvénients
<b>Suivi par radar depuis la côte</b>	Permet de détecter les déplacements, notamment nocturnes, à une large échelle y compris de petites espèces comme les passereaux.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suivi des déplacements diurnes et nocturnes</li> <li>• Détection possible des mouvements sur un large périmètre.</li> <li>• Analyse précise des hauteurs de vol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de détermination spécifique</li> <li>• L'état de la mer et les conditions météorologiques influencent les capacités de détection du radar.</li> <li>• Résultats fortement parasités par les mouvements des espèces d'oiseaux attirés par les bateaux (Laridés, fous)</li> </ul>
<b>Suivi visuel depuis la côte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'observer les mouvements migratoires à la côte à des buts de comparaison.</li> <li>• Permet de confirmer ou non le gradient côte-large. (présence /absence de certaines espèces à la côte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Détections des flux côtiers y compris par mauvaises conditions météorologiques</li> <li>• Détection des espèces en stationnements côtiers.</li> <li>• Déterminations spécifiques plus aisées (plus grande stabilité d'observation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune visibilité sur la zone d'implantation</li> </ul>

### 11.2.2.1.2 Zones d'inventaire : les aires d'étude

« Cf. Carte 102 : Présentation par campagne des aires d'étude et transects ».

#### L'AIRES D'ETUDE AVION

Trois aires d'étude avion ont été définies entre 2007 et 2015. Ces aires d'étude ont été ajustées au cours des campagnes en fonction de l'évolution de la zone de projet depuis 2008 et des moyens techniques utilisés (type d'avion).

- ▮ L'aire d'étude "avion 2007-2008" correspond à celle utilisée dans le cadre de la campagne 2007-2008. Au total, 446 km de transect ont été parcourus lors de chaque sortie. Les 12 transects prennent place entre la côte et 36 km au large. Ils sont espacés de 3 ou 5 km de manière à pouvoir parcourir la totalité de l'aire d'étude (1 852 km<sup>2</sup>) en une journée. Les 12 transects sont inclus dans un rectangle de 50 x 36 km environ et forment l'aire d'étude avion 1 (de la baie de Somme à Dieppe) et ont été parcourus à raison de 2 sorties par mois.
- ▮ L'aire d'étude 2010-2011 correspond à celle utilisée durant la campagne 2010-2011. Elle commence au nord du Tréport pour finir au large de Saint-Valéry-en-Caux. Au total, 398 km de transect ont été parcourus par avion lors de chaque sortie à raison d'une à deux sorties par mois. Les transects démarrent de la côte et vont pour les plus long jusqu'à 68 km des côtes. Cette aire d'étude a été proposée afin de répondre à certaines interrogations notamment du monde de la chasse sur la migration au large de certaines espèces (Canard pilet, Bernache cravant...) suite au débat public du projet des Deux Côtes de 2010. Les transects ont donc été allongés sensiblement au large (passant de 36 km à 68 km environ) et recentrés sur l'aire d'étude immédiate.
- ▮ L'aire d'étude "avion 3" correspond à celle parcourue lors de la campagne 2014-2015. Elle s'étend de Dieppe jusqu'au sud de la baie d'Authie, jusqu'à 35 km au large. Elle

englobe l'ensemble de l'aire d'étude immédiate et intègre également les zones écologiques d'importance présentes à proximité du projet : baie de Somme, baie d'Authie, et l'ensemble du sud du Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale (PNM EPMO). Au total, 550 km de transect avion sont réalisés à chaque sortie à raison d'une sortie par mois de décembre à mai puis de septembre à novembre.

- ▶ Afin de rendre cohérente l'utilisation des données acquises sur les différentes campagnes avion, une aire d'étude commune a été définie *a posteriori*. Cette aire d'étude commune (théorique et utilisée juste pour le traitement des données) correspond à la zone de recoupement entre les aires d'étude avion 1, 2 et 3. Sur l'ensemble de cette aire d'étude commune, la même pression d'inventaire en avion a été exercée, les données sont donc directement comparables.

### L'AIRE D'ETUDE BATEAU

L'aire d'étude bateau correspond approximativement à la zone appelée aire d'étude immédiate. L'aire d'étude bateau de la campagne 2010-2011 est légèrement décalée par rapport à la zone retenue à l'appel d'offres de l'état de 2011, celle-ci n'ayant été connue qu'au cours de cette campagne.

L'aire d'étude bateau de la campagne 2014-2015 a été recentrée sur la zone retenue à l'appel d'offres de l'état.

L'aire d'étude bateau est couverte par 11 transects pour une distance totale de 55-57 km (selon l'année de la campagne).

### L'AIRE D'ETUDE RADAR

En période de reproduction, il s'agit surtout d'étudier si, à partir des colonies situées sur les falaises, les trajectoires des oiseaux convergent vers l'aire d'étude immédiate ou si elles se répartissent régulièrement le long du littoral, sans concentration particulière.

En période migratoire, l'objectif est surtout de quantifier le flux qui longe la côte et de mesurer le gradient côte-large. Il s'agit également d'étudier les flux migratoires en provenance ou en direction des Iles Britanniques et les mouvements entre le hâble d'Ault (zone de concentration d'anatidés et de limicoles) et le large (surtout à l'automne et en hiver durant lesquels les concentrations d'oiseaux peuvent être plus importantes).

La technique de détection des mouvements d'oiseaux par radar a été utilisée à deux reprises et avec deux unités radar différentes :

- ▶ Lors de la campagne 2009-2010 : le radar a été positionné d'avril 2009 à janvier 2010 à cinq emplacements différents entre Criel-Plage et Ault (P1 à P5 sur la carte 5), de manière à couvrir un territoire côtier relativement vaste. Le radar a été utilisé aux échelles de 6 milles nautiques (MN), soit 11,11 kilomètres de rayon, en mode horizontal et 1,5 MN (2,7 km) en mode vertical. Au total, 22 cycles jour / nuit ont été suivis sur cette période.
- ▶ Lors de la campagne 2010-2011 : le radar a été positionné sur le toit de la base nautique d'Ault (80) en continu d'octobre 2010 à début mai 2011. Son rayon d'action était de 16 km. L'aire d'étude couvre une surface totale de 409 km<sup>2</sup>. Les contraintes techniques n'ont laissé que peu de possibilités quant aux sites d'implantation (nombreuses propriétés privées, sites naturels ou domaine public maritime, problème de sécurité et d'alimentation électrique...) et un seul site s'est révélé favorable à l'installation du matériel.



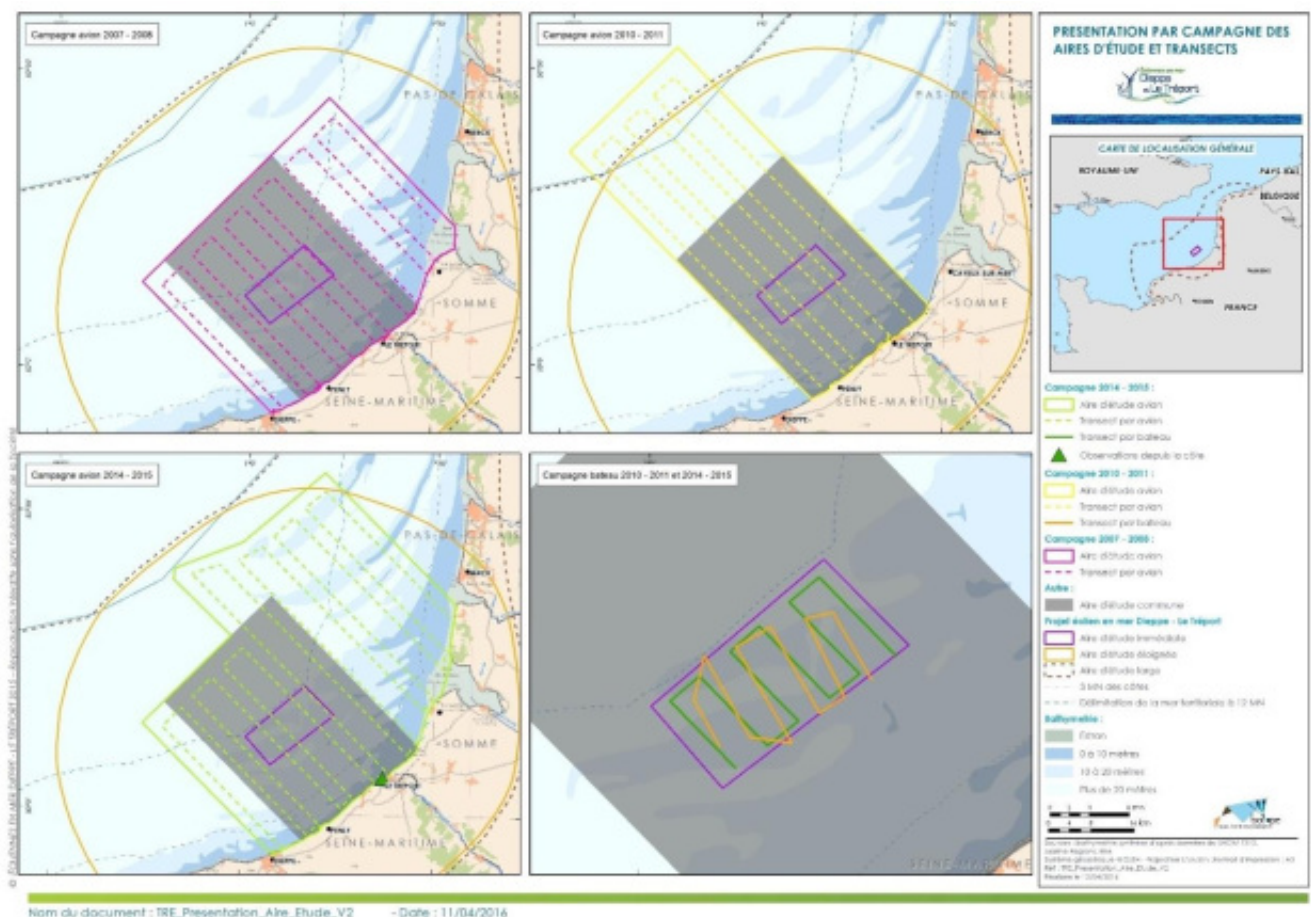
## INVENTAIRES VISUEL DEPUIS LA CÔTE

La zone suivie visuellement depuis la côte couvre un rayon approximatif de 4 km depuis la jetée du Tréport. Ce rayon est toutefois différent en fonction des espèces : les flux de Fou de Bassan sont par exemple visibles à plus grande distance (7 km), ce qui ne sera pas le cas pour des espèces plus petites (alcidés, limicoles). De plus, la visibilité dépend de nombreuses autres variables notamment météorologiques (couverture nuageuse, température, état de la mer). Les conditions optimales d'observations ont été recherchées. Ces observations ont été réalisées de décembre 2014 à novembre 2015 à raison d'une sortie par mois.

Ce rayon d'observation depuis la côte n'intercepte pas l'aire d'étude immédiate située à 15 km des côtes mais elle permet d'avoir une idée partielle des mouvements migratoires qui ont lieu le long de la côte. Des suivis ont été également mis en place depuis la jetée d'Antifer (plus de 75km de l'aire d'étude immédiate) et depuis le phare de Gatteville (plus de 150 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate). Ces suivis apportent peu d'éléments concernant l'aire d'étude immédiate et éloignée mais participent plus largement au suivi migratoire en Manche orientale.

Les protocoles d'inventaire sont présentés en détail dans les chapitres suivants.

Carte 102 : Présentation par campagne des aires d'étude et transects

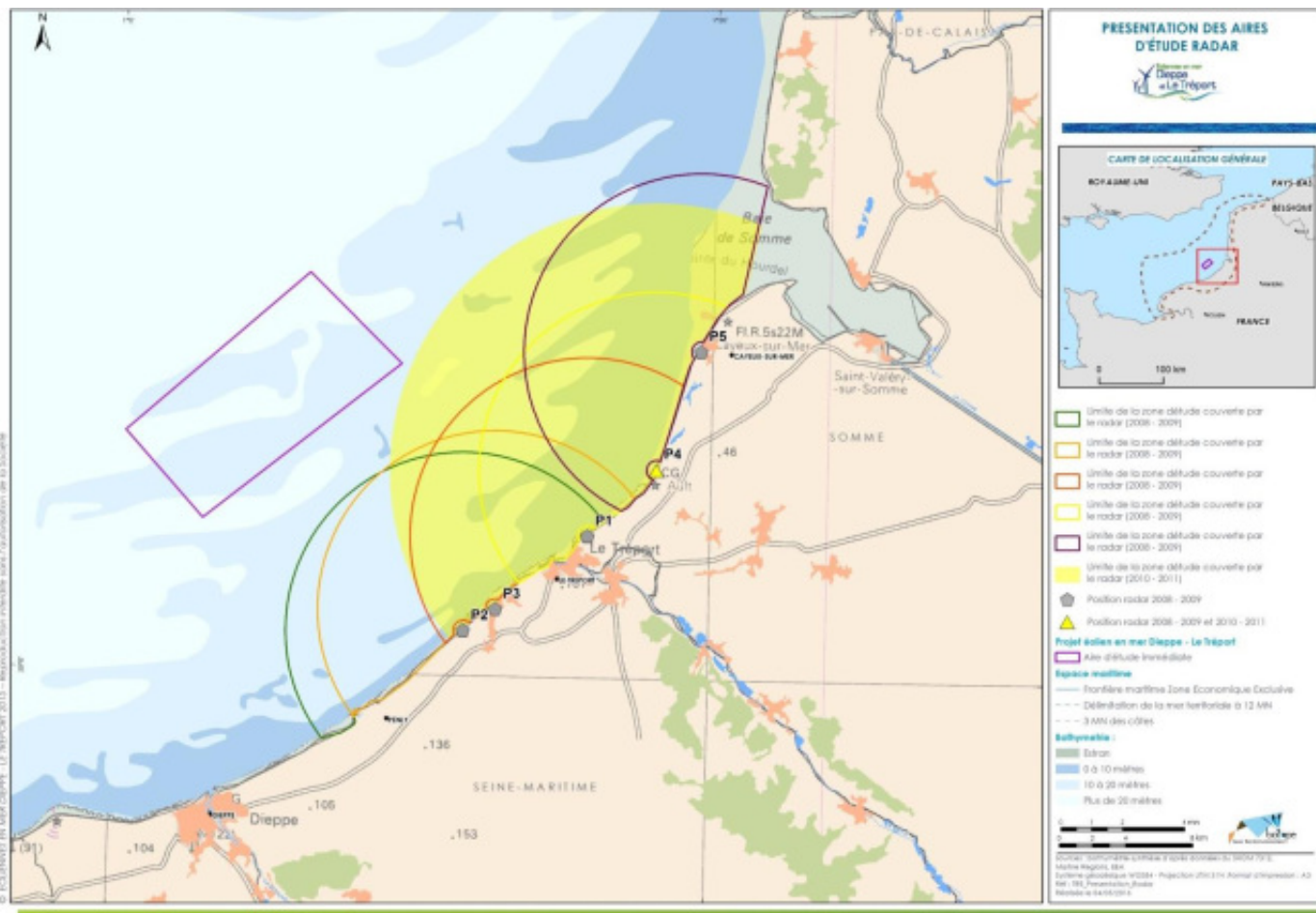


Biotope, 2016

Au format A3 dans l'atlas cartographique



Carte 103 : Présentation des aires d'étude radar



*Biotope, 2016*

*Au format A3 dans l'atlas cartographique*

### 11.2.2.2 Méthodologies d'inventaires

Les protocoles sont souvent davantage axés sur l'inventaire de l'avifaune marine qui présente souvent les contraintes les plus importantes (petite taille, grande diversité, ...).

#### 11.2.2.2.1 La méthode de recensement par avion

Deux méthodologies distinctes ont été utilisées :

- ▶ La première exploitée, lors des campagnes 2007-2008 et 2010-2011, utilise un avion ailes hautes (Cessna). Lors des transects, l'avion vole à 110-130 km/h et à une altitude de 60 à 80 mètres, selon les conditions météorologiques. Cet avion ne dispose pas de hublots bulle (Bubble windows).
- ▶ La seconde utilisée lors de la campagne 2014-2015 exploite un avion bi-moteur à ailes hautes (BN2) équipé de Bubble windows. Lors des transects, l'avion vole à 160-180 km/h et à une altitude de 120 mètres.

Figure 262 : Cessna utilisé pour les inventaires entre 2007 et 2011



© Biotope

Figure 263 : Britten-Norman Islander (BN2) utilisé pour les inventaires en 2014-2015



© Biotope

Si le BN2 présente l'avantage de disposer de "Bubble windows" permettant d'observer à l'aplomb de l'avion (cf. photo de droite), la vitesse et la hauteur de vol plus importante limite toutefois la qualité d'observation et oblige l'observateur à se concentrer sur une bande réduite à 200m au-dessous de l'avion. Le BN2 utilisé est le même que celui qui a servi lors du programme SAMM de l'AAMP.

Quel que soit l'avion employé, trois personnes prennent place à bord de l'avion.

- ▶ Le pilote, qui s'occupe de la navigation, suit les transects définis et annonce le début et la fin de chaque transect ;
- ▶ Deux observateurs prennent place afin de réaliser les observations de chaque côté de l'avion.

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un GPS (autre que celui servant à la navigation de l'avion). Les informations suivantes sont notées :

- ▶ la référence GPS (position de l'avion lors du contact) ;
- ▶ l'espèce ou le groupe d'espèce concerné ;
- ▶ le nombre d'individus ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont posés, ou le couloir où les oiseaux sont situés ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont en vol, le couloir où les oiseaux sont situés, leur altitude de vol et leur direction de vol ;
- ▶ éventuelles remarques (contacts hors transect, âge de l'oiseau, comportement, ...) ;
- ▶ le lien ou non avec un bateau de pêche.

Les observations sont réalisées à l'œil nu. La détermination peut être complétée à l'aide de jumelles (grossissement 10x). La détermination spécifique est parfois délicate surtout depuis le BN2 (à cause de la vitesse et de la hauteur de vol). Dans ce cas, seule la famille est déterminée (par exemple : Labbe indéterminé).

A chaque sortie, on alterne le point de départ et le point d'arrivée de manière à parcourir chaque transect un nombre égal de fois dans chaque sens (large-côte ou côte-large), permettant de lisser les effets dus à l'heure de la journée et aux reflets du soleil qui peuvent altérer la visibilité.

Les distances des oiseaux par rapport à la verticale de l'avion sont évaluées de la manière suivante pour le Cessna (cf. photo ci-dessous) :

- ▶ couloir A : de 0 à 100 m ;
- ▶ couloir B : de 100 à 250 m ;
- ▶ couloir C : de 250 à 1000 m ;
- ▶ couloir D : > à 1000 m

Afin de faciliter l'évaluation par les observateurs, des repères visuels sont disposés sur les haubans de l'avion afin de matérialiser les couloirs.

Pour le BN2, seules deux classes sont utilisées, dans le couloir des 200 m ou au-delà (l'utilisation de la "bubble window" oblige les observateurs à se concentrer sous l'avion dans la première classe). Un repère visuel sur le train d'atterrissage permet de les repérer.

Photo 26 : Matérialisation des couloirs sur les haubans du Cessna et "bubble window" du BN2



Source : Biotope

Lorsque l'avion rencontre un regroupement d'oiseaux particulièrement important (groupe de puffins ou d'alcidés, regroupement de laridés autour d'un chalutier, ...), l'observateur demande au pilote de dérouter l'avion et d'effectuer des cercles autour du secteur concerné afin de parfaire les observations. Le transect est ensuite poursuivi.

Les altitudes de vol sont difficiles à estimer. Les oiseaux en vol ont toutefois été regroupés selon 4 catégories, ces catégories sont différentes en fonction de l'avion utilisé :

Tableau 134 : Catégories de hauteur en fonction de l'avion utilisé

Catégories de hauteur de vol	CESSNA	BN2
<b>Vol au ras de l'eau</b>	0-5m	0-5m
<b>Sous l'avion</b>	5-60m	5-100
<b>A hauteur de l'avion</b>	60-80m	100-120m
<b>Au-dessus de l'avion</b>	Supérieure à 80m	Supérieure à 120m

La vitesse de l'avion et la hauteur de vol ne permettent pas une détermination spécifique pour toutes les espèces (ex : plongeurs), et rendent difficiles les dénombrements de groupes denses et/ou mixtes. Dans ce dernier cas, l'avion peut cependant effectuer un cercle autour du rassemblement pour faciliter le comptage et la détermination. Des photographies des rassemblements ont également servi à préciser les effectifs dans certains cas (ex : macreuses). Les autres limites de la technique de dénombrement par avion concernent la capacité de détection de l'observateur et la probabilité de détection qui varie avec la distance, les espèces et les conditions d'observation (état de la mer, position du soleil). Enfin les espèces de petite taille (océanites, passereaux...) ou qui plongent pour se nourrir (macreuses, alcidés...) sont souvent sous estimées du fait des modalités de recensement.

Il faut aussi noter que cette technique permet de couvrir une surface importante et de donner une image des espèces et effectifs observés à un instant « t » lors du parcours des transects. Elle permet d'étudier les trajectoires des oiseaux dans leur globalité, et de définir des couloirs de déplacements privilégiés ou des zones d'activité couramment exploitées.

#### 11.2.2.2 La méthode de recensement par bateau

Différents bateaux ont été utilisés lors des différentes campagnes.

- ▶ Lors de la campagne 2011-2012, trois bateaux ont été utilisés. D'octobre à mars, deux chalutiers de petite taille (les mêmes que ceux utilisés dans le cadre des chalutages scientifiques menés pour le projet). De mars à avril, un bateau de promenade en mer a été utilisé.
- ▶ Lors de la campagne 2014-2015 : un bateau dédié au travail en mer "le Celtic warrior" a été utilisé.



Figure 264 : Chalutier utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012



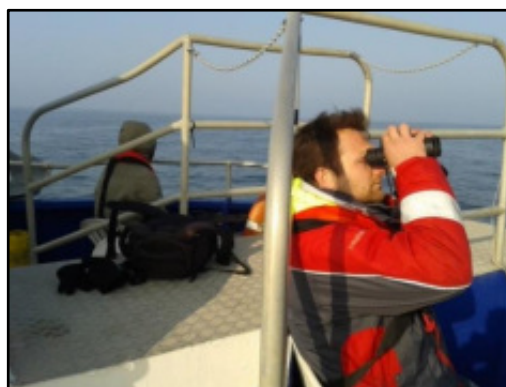
Figure 265 : Bateau de promenade utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012



Figure 266 : Le Celtic warrior, utilisé pour les recensements lors de la campagne 2014-2015 (les flèches indiquent la position des observateurs)



Figure 267 : Observateurs en action



Sources : Biotope & STO Logistique

Au total, trois ou quatre personnes prennent place à bord du bateau.

- ▶ le skipper et son matelot qui s'occupe de la navigation, suit les transects définis et annonce le début et la fin de chaque transect ;
- ▶ deux observateurs qui réalisent les observations de chaque côté du bateau.

Au cours des sorties en mer, chaque observation est rapportée à la portion de transect concernée. Ces transects sont suivis à l'aide d'un GPS. Les informations suivantes sont notées :

- ▶ l'espèce concernée ;
- ▶ le nombre d'individus ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont posés, la distance par rapport au bateau ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont en vol, la direction de vol ;
- ▶ si l'activité du ou des oiseaux est liée à un bateau de pêche ;
- ▶ si le ou les oiseaux sont en phase d'alimentation active ;
- ▶ d'éventuelles remarques (contacts hors transect, comportement, ...) ;
- ▶ Les observations sont réalisées principalement à l'œil nu afin de scanner l'horizon ainsi qu'à l'aide de jumelles (10x40) en cas de nécessité ;



- ▶ Lors des transects, le bateau se déplace à environ 10 nœuds de moyenne, vitesse toutefois variable (entre 8 et 12 nœuds) selon les conditions météorologiques.

Remarque : les trois premières sorties (28 septembre, 22 octobre et 19 novembre 2009) ont été réalisées simultanément avec une action de pêche. Lors de ces sorties, un seul observateur était présent sur le bateau et le trajet parcouru ne correspondait pas toujours aux transects définis ci-dessus. L'action de pêche entraîne une forte attraction sur les espèces pélagiques (Goéland, Fou, Fulmar et Labbe), ceux-ci n'ont donc été que partiellement comptabilisés (uniquement les individus ne montrant pas de réaction d'attraction).

Lors des sorties suivantes de la campagne 2010-2011, l'utilisation d'un chalutier a entraîné également un phénomène d'attraction même si en absence d'action de pêche, celui-ci est beaucoup plus réduit. Enfin lors des trois dernières sorties, l'utilisation d'un bateau de promenade a réduit ce biais.

Les données obtenues en bateau pour cette campagne et concernant le Fou de Bassan, les Goélands et le Fulmar boréal ne sont donc présentées ici à titre informatif et peuvent être difficilement comparées entre elles. Concernant les autres groupes, l'effet attractif est très limité, voire quasiment nul (Alcidés, Plongeurs).

Pour la campagne 2014-2015, l'utilisation d'un bateau dédié au travail en mer, non assimilable à un bateau de pêche, a supprimé ce biais. Les résultats obtenus lors de cette année d'inventaire sont donc tout à fait représentatifs et complètent les précédentes observations.

### 11.2.2.3 Méthodologies d'inventaires spécifiques aux oiseaux

#### 11.2.2.3.1 Le suivi des colonies des falaises

Les colonies d'oiseaux nicheurs sur les falaises entre Le Havre et Le Tréport (76) sont suivies par le GONm. Elles ont fait l'objet de recensement entre 2004 et 2008. Pour chaque portion du trait de côte, on dispose, pour chaque espèce suivie, du nombre moyen de couples et de l'effectif maximum par kilomètre.

#### 11.2.2.3.2 La méthode de suivi depuis la côte

Les relevés ornithologiques ont été effectués sur la digue ouest du port du Tréport, car c'est le point qui avance le plus en mer à cet endroit de la côte et qui offre ainsi la meilleure visibilité vers l'aire d'étude immédiate.

Le protocole de relevé est inspiré du protocole FAME, mis en place par la LPO-France entre 2010 et 2012 pour les façades de l'Atlantique et de la Manche. C'est le même protocole qui est utilisé sur les sites d'Antifer depuis 2010 et de Gatteville depuis 2013. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

Les comptages commencent au lever du jour, le plus tôt possible pour estimer les dortoirs d'oiseaux, et durent au minimum 3 heures en fonction de l'intensité migratoire. C'est l'heure de lever du soleil au niveau de la ville de Rouen qui sert d'heure de référence pour le début des observations. L'analyse des données d'Antifer montre que la part la plus importante des passages a lieu au cours des 3 premières heures (72%) (DUVILLA, à paraître).

Lors de chaque contact avec une espèce, sont notées obligatoirement les informations suivantes :

- ▶ Heure du contact ;
- ▶ Espèce et nombre précis ou estimé (en cas de grands groupes ou de flot continu) ;

- Direction de vol.

Quelques informations facultatives peuvent être indiquées :

- Nombre par classe d'âges (maximum 4 pour les grands goélands ou le Fou) ;
- Sexe ratio pour les groupes (en fonction des espèces) ;
- Plumage nuptial ou internuptial ;
- Les interactions avec d'autres groupes ou des activités humaines.

Dans le cas des espèces sédentaires (Goéland argenté, Goéland marin, Grand Cormoran) le nombre maximum d'individus observés dans la matinée est pris en compte. Si des individus ou groupes d'individus montrent un comportement migratoire ils sont alors ajoutés au comptage.

### 11.2.2.3.3 La méthode de recensement par radar

Basée sur la technologie utilisée en aéronautique et en météorologie, à savoir l'émission d'ondes radar qui sont réfléchies par la (les) cible(s) et détectées par un récepteur, cette méthode permet de mettre en évidence les mouvements aériens locaux comme migratoires.

Le protocole et le contexte général d'utilisation d'un radar dans les interactions avec les projets éoliens ont été décrits dans un rapport spécifique réalisé pour le compte de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) (GREET Ingénierie, 2005).

Le radar est utilisable en deux modes :

- en mode horizontal, le radar détecte et localise les trajectoires jusqu'à environ 11 km. Ce mode permet de localiser les flux et de déterminer les directions de vol empruntées par les oiseaux ;
- en mode vertical, le radar balaye environ 180°. Il balaye une « tranche » de ciel et détecte tous les oiseaux qui traversent le faisceau. Cela permet de quantifier les flux et les altitudes de vol au-dessus du radar, donc sur la côte.

En 2007-2008, le radar utilisé est un modèle FR 2125, d'une puissance de 25 kW. Il a été utilisé aux échelles de 6 MN (11,1 km de rayon), en mode horizontal et 1,5 MN (2,7 km) en mode vertical depuis plusieurs points de la côte

En 2010-2011, le radar utilisé est l'Aviscan II offshore. Il s'agit d'un radar dédié au suivi des déplacements d'animaux volants, à longue distance, en milieu marin. La géométrie du faisceau électromagnétique a été modifiée pour concentrer l'énergie sur les zones de déplacements effectifs des oiseaux. Celui-ci a tourné de façon continue (en dehors des arrêts programmés ou accidentels) depuis un point fixe entre avril 2009 et février 2010.

En mode horizontal, une des principales difficultés d'une étude radar en mer réalisée depuis la côte est de définir un point d'observation suffisamment bas pour ne pas être gêné par des retours d'échos liés aux vagues.

Les conditions météorologiques influencent directement la qualité des données collectées par le radar. Quand la hauteur et la fréquence des vagues augmentent du fait du vent, la qualité des données diminue (nombreux échos parasites appelés « bruit de mer »). Ce phénomène est atténué par la position du radar au ras de l'eau.

La pluie est également une contrainte majeure puisqu'elle est détectée par le radar et sature l'écran de contrôle du radar. Les dates des séances d'observation ont donc été choisies de manière à réduire les périodes pluvieuses.

En mode vertical, la pluie, la neige et parfois des conditions atmosphériques particulières peuvent perturber le fonctionnement du radar en mode vertical. N'étant pas sensible à la houle, c'est le mode utilisé quand l'état de la mer se dégrade.

Figure 268 : Localisation du radar lors de la campagne (2010-2011)



Figure 269 : Dôme radar sur le toit de la base nautique d'Ault (2010-2011)



Source : Biotope

#### 11.2.2.4 Méthodologies d'inventaires spécifiques aux mammifères marins

##### 11.2.2.4.1 Suivi télémétrique du Phoque-veau marin

En 2010, Vincent et al, ont réalisé un suivi télémétrique de 10 phoques veaux-marins en baie de Somme, financé dans le cadre du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport. Les suivis ont été réalisés entre octobre 2008 et mai 2009, grâce à des balises Fastloc™ GPS/GSM et avaient pour objectif de mieux comprendre l'utilisation de l'aire d'étude éloignée par l'espèce.

##### 11.2.2.4.2 Protocole d'acquisition de données acoustiques

Une étude acoustique sous-marine est menée dans le cadre du projet. Cette étude fait l'objet d'un rapport d'expertise spécifique (Quiet-Oceans).

Dans le cadre de cette étude acoustique sous-marine, des acquisitions de données de mammifères marins ont été réalisées grâce à l'installation de plusieurs hydrophones, en différents emplacements et à plusieurs périodes. Ce chapitre fournit les principales informations concernant cette étude.

Le protocole mis en œuvre dans le cadre de l'étude acoustique est basé sur le déploiement d'instruments d'acoustique passive et active. Chaque instrument de mesure d'acoustique passive permet d'accéder à un type d'information, parmi lesquelles la calibration des cartes sonores et la fréquentation du site par les mammifères marins. En effet, les résultats attendus sont les suivants pour chaque point de mesure fixe (cf. carte ci-dessous) :

- ▶ L'hydrophone déployé en R1 dans l'aire d'étude immédiate est déployé de façon continue sur 12 mois pour fournir une caractérisation du bruit ambiant existant dans le l'aire d'étude immédiate, et des éléments de caractérisation de la fréquentation des cétacés dans l'aire d'étude immédiate, complémentaires aux autres types de suivis mis en œuvre par ailleurs ;
- ▶ L'hydrophone déployé en R2 est utile à la calibration de l'empreinte sonore du projet vers le large et contribue de façon complémentaire à la caractérisation de la fréquentation des cétacés au nord du parc sur deux périodes de trois mois environ ;

- ▶ L'hydrophone déployé en R3 entre le futur parc et la zone d'habitat permanent de la colonie de phoques permet de caractériser de façon accrue les empreintes sonores du projet vers la colonie et de contribuer à la caractérisation de la fréquentation de ce passage par les mammifères marins sur deux périodes de trois mois environ ;
- ▶ L'hydrophone déployé en R5 dans le passage entre le futur parc et la côte permet de caractériser de façon accrue les empreintes sonores du projet dans ce passage pouvant potentiellement créer un effet de barrière sonore, et de contribuer à la caractérisation de la fréquentation de ce passage par les mammifères marins sur deux périodes de trois mois environ.

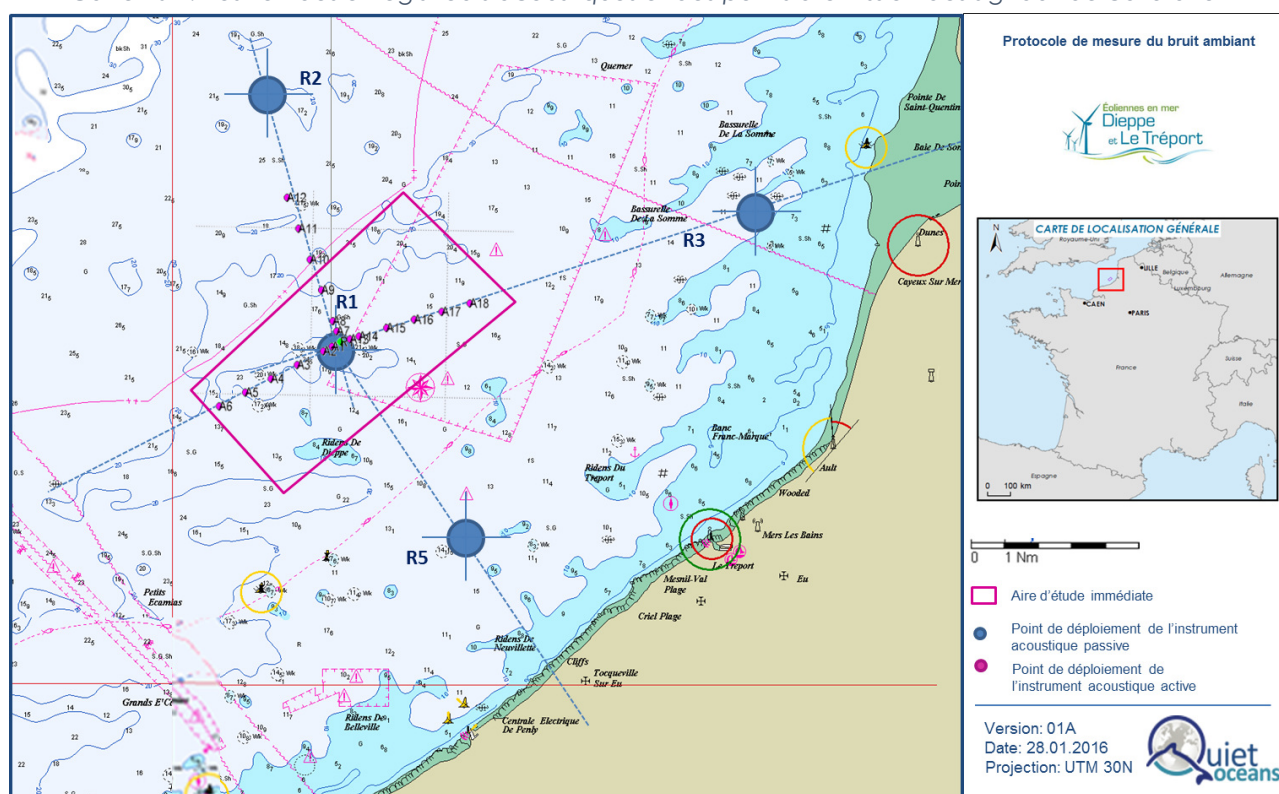
La calibration active, réalisée au moment du premier déploiement, permet de disposer de signaux de référence nécessaires à la calibration des modélisations sonores.

Ces points ont été définis en prenant en compte les contraintes scientifiques issues de la pré-étude menée, les contraintes techniques de déploiement et les contraintes d'usage, notamment des activités de pêche.

Les quatre enregistreurs acoustiques autonomes ont été déployés fin juin 2015 jusqu'en juin 2016.

La calibration active a été réalisée lors du déploiement en juin 2015. Elle permet de disposer de signaux de référence nécessaires à la calibration des modélisations sonores. Le système d'acoustique active est déployé successivement sur un nombre important de positions dans l'aire d'étude éloignée afin de mesurer les pertes de propagation acoustique<sup>46</sup> entre ces positions et les hydrophones R2, R3 et R5.

Carte 104 : Position des enregistreurs acoustiques et des points d'émission des signaux de calibration

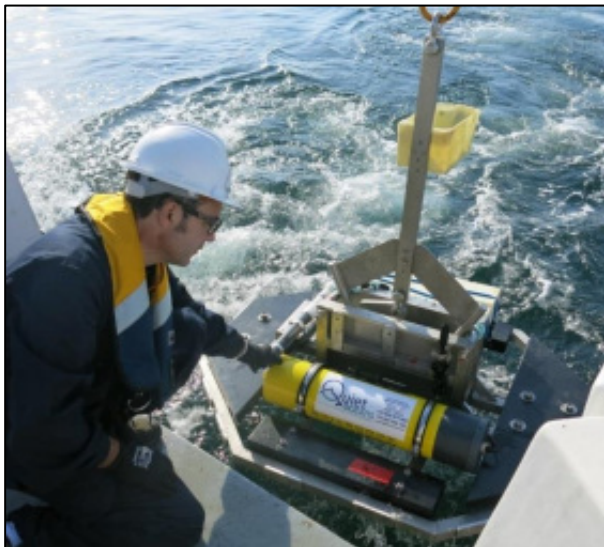


Source : Quiet-Oceans, 2016

<sup>46</sup> Les pertes de propagation acoustique correspondent à l'atténuation en fonction de la distance à la source des ondes dans leur milieu de propagation.



Photo 27 : Déploiement d'une cage instrumentée



Source : Quiet-Oceans

Photo 28 : Système Pulse© mis en œuvre.



Source : Quiet-Oceans

### 11.2.2.5 Méthodologies d'inventaires spécifiques aux chiroptères

#### 11.2.2.5.1 Protocole d'enregistrement acoustique depuis un bateau de pêche

Sur la base des activités de pêche du bateau équipé, une zone théorique fréquentée par le bateau a été identifiée. Elle intègre l'aire d'étude immédiate ainsi qu'une large zone de l'ordre de 15 km autour de l'aire d'étude immédiate. Les périodes suivies se sont concentrées sur l'automne 2010 et le printemps 2011.

Pour ces inventaires nous avons utilisé des Anabats. Ce sont des enregistreurs automatiques d'ultrasons fonctionnant en division de fréquence (la fréquence des ultrasons est divisée par 8 ou 16 permettant de rendre les sonars audibles à l'oreille humaine). Les sonars des chauves-souris passant près de l'appareil sont enregistrés sur une carte mémoire dans un fichier indépendant, nommé par la date et l'heure. La distance de détection varie selon les espèces (de quelques mètres à quelques dizaines de mètres) Cette technique permet d'évaluer objectivement l'activité des chiroptères sur un site (dénombrement de tous les contacts nocturnes) et la proportion des différents cortèges et espèces. Les résultats permettent d'analyser la diversité spécifique, les pics de fréquentation pour chacune des espèces identifiées.

#### 11.2.2.5.2 Protocole d'enregistrement acoustique depuis une bouée

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

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

- Utilisation d'une bouée initialement dédiée à un autre usage, ce qui impose de définir un dispositif acoustique sur mesure ;



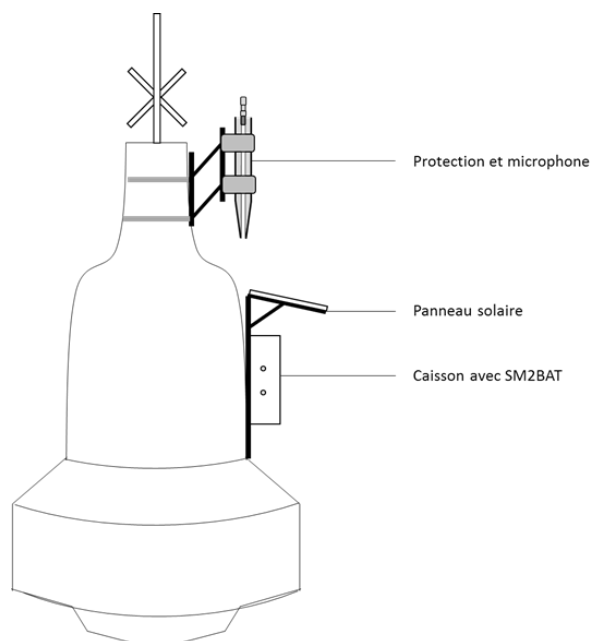
- Réalisation d'enregistrements en conditions extrêmes liées aux conditions marines (vagues puissantes, embruns à répétition, dépôts de sel, taux d'humidité constamment très élevé, etc.).

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

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

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

Photo 29 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée



Source : Biotope

Photo 30 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 1<sup>ère</sup> bouée



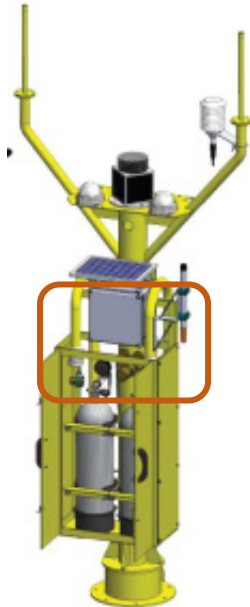
Source : Fugro EMU Limited

### 11.2.2.5.4 Caractéristiques de la bouée équipée au printemps 2016

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

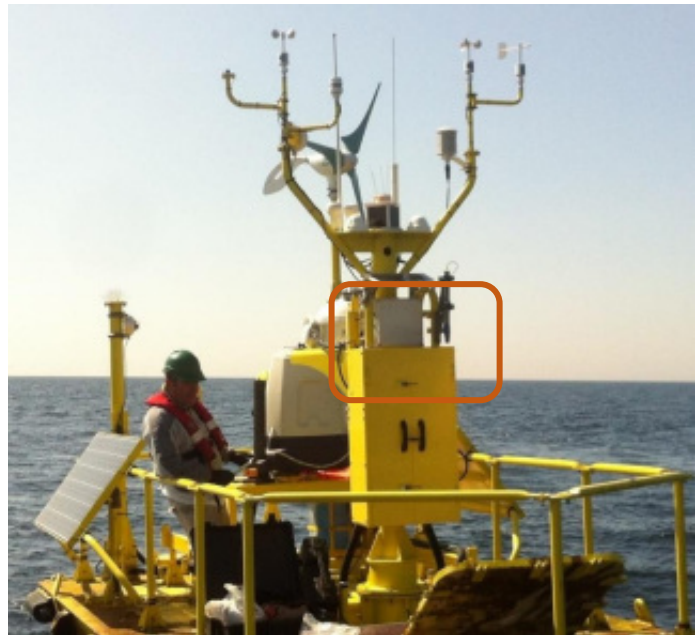
Le même système autonome que sur la bouée précédente a été mis en place. Les cartes mémoires et les données qu'elles contiennent sont récupérées à l'occasion des opérations de maintenance.

Photo 31 : Schéma du montage du détecteur et du microphone # 2 sur la bouée



Source : AXYS Technologies

Photo 32 : Dispositif d'enregistrement mis en place sur la 2<sup>de</sup> bouée



Sources : Biotope et AXYS Technologies

#### 11.2.2.5.5 Matériel utilisé : enregistreur, alimentation et microphone

##### MATERIEL UTILISE POUR L'ENREGISTREMENT ET L'ALIMENTATION

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

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

Concernant le microphone SMX-US, il est résistant aux intempéries de faible intensité mais inadapté aux conditions marines (vagues puissantes frappant le microphone, embruns à répétition, ...). Après une recherche chez de nombreux fabricants de microphones ultrasonores, il s'avère qu'il n'existe aucun microphone aérien adapté à la fois aux enregistrements ultrasonores et aux conditions marines. Il a donc été nécessaire de trouver une protection qui remplisse ces deux conditions. Pour cela, deux protections ont été mises en œuvre dans le cadre de l'étude et testées en conditions réelles (cf. Figure 270 et Figure 271).

Enfin, étant donné la durée d'enregistrement sans maintenance possible, il a été nécessaire de fournir une alimentation électrique du SM2BAT, grâce à un panneau solaire 10 Watts. Ce panneau a été fixé au-dessus du caisson étanche, incliné à un angle de 10° vers le bas. En milieu terrestre, les panneaux solaires doivent être orientés selon un angle de 45° vers le bas et orientés vers le Sud, pour garantir la meilleure efficacité. Sur une bouée, l'orientation vers le Sud ne peut être garantie (mouvements de rotation). Un angle de 10° a donc été retenu afin de permettre l'exposition au soleil même en orientation Nord (position proche de l'horizontale) tout en facilitant l'écoulement de l'eau sur la surface du panneau solaire (Photo 32).

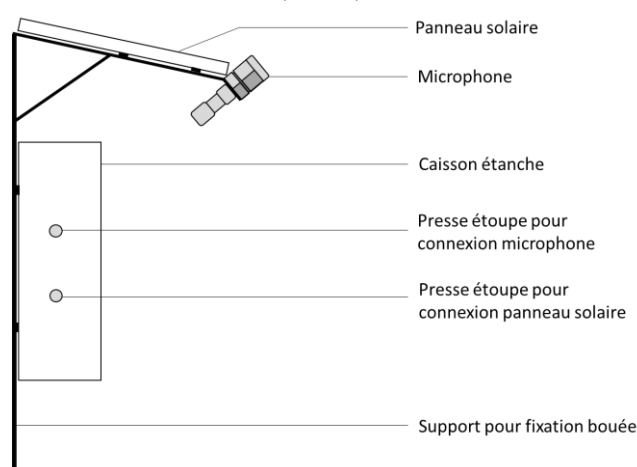
## MATERIEL MIS EN PLACE POUR LA PROTECTION DU MICROPHONE

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

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

Une pellicule de film plastique transparent a été étalée pour recouvrir le microphone. Cette protection atténue les ultrasons mais il est tout de même possible d'effectuer des écoutes. (cf. Figure 271).

Figure 270 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 1. Les câbles ne sont pas représentés



Source : Biotope

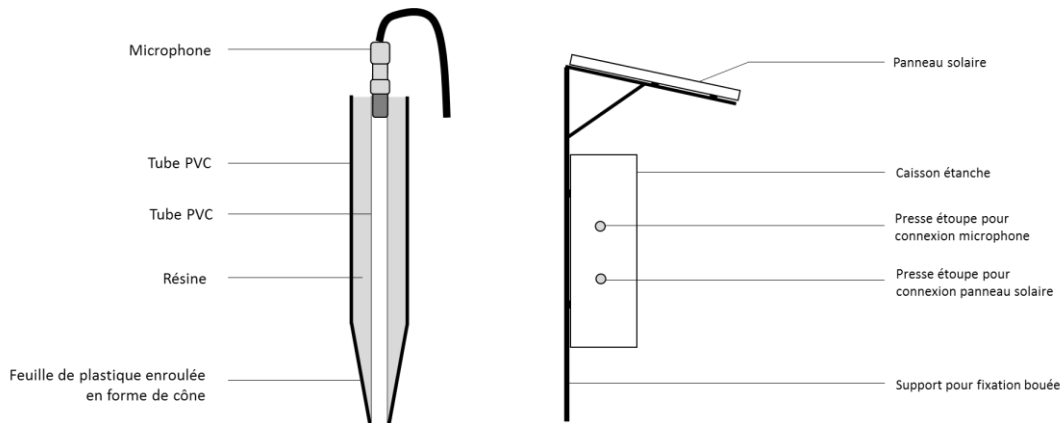
### Protection du microphone n°2 (utilisée à partir de la maintenance d'août 2015)

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

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

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

Figure 271 : Schéma du support du détecteur d'ultrasons SM2BAT, alimentation et microphone # 2. Les câbles ne sont pas représentés, sauf sur le microphone

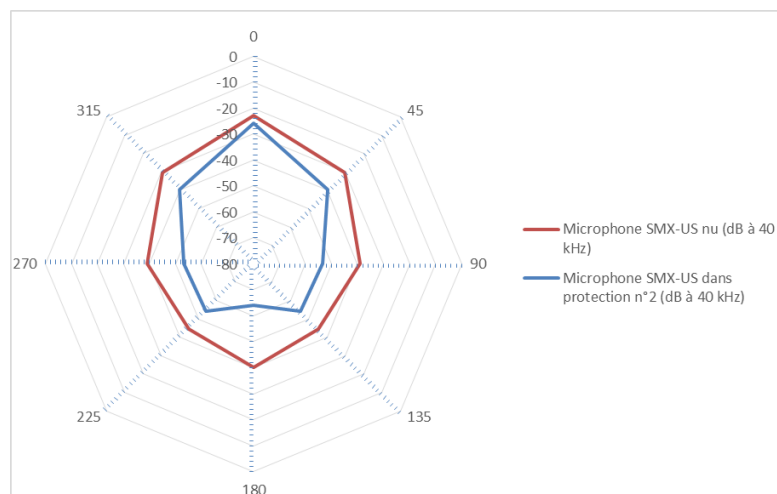


Source : Biotope

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

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

Figure 272 : Cône de détection du microphone, nu ou inséré dans la protection n° 2. Le silence se situe à -82 dB. Le tube est orienté selon l'axe 0°- 180°, bas du tube (ouverture) à 0°.



Source : Biotope

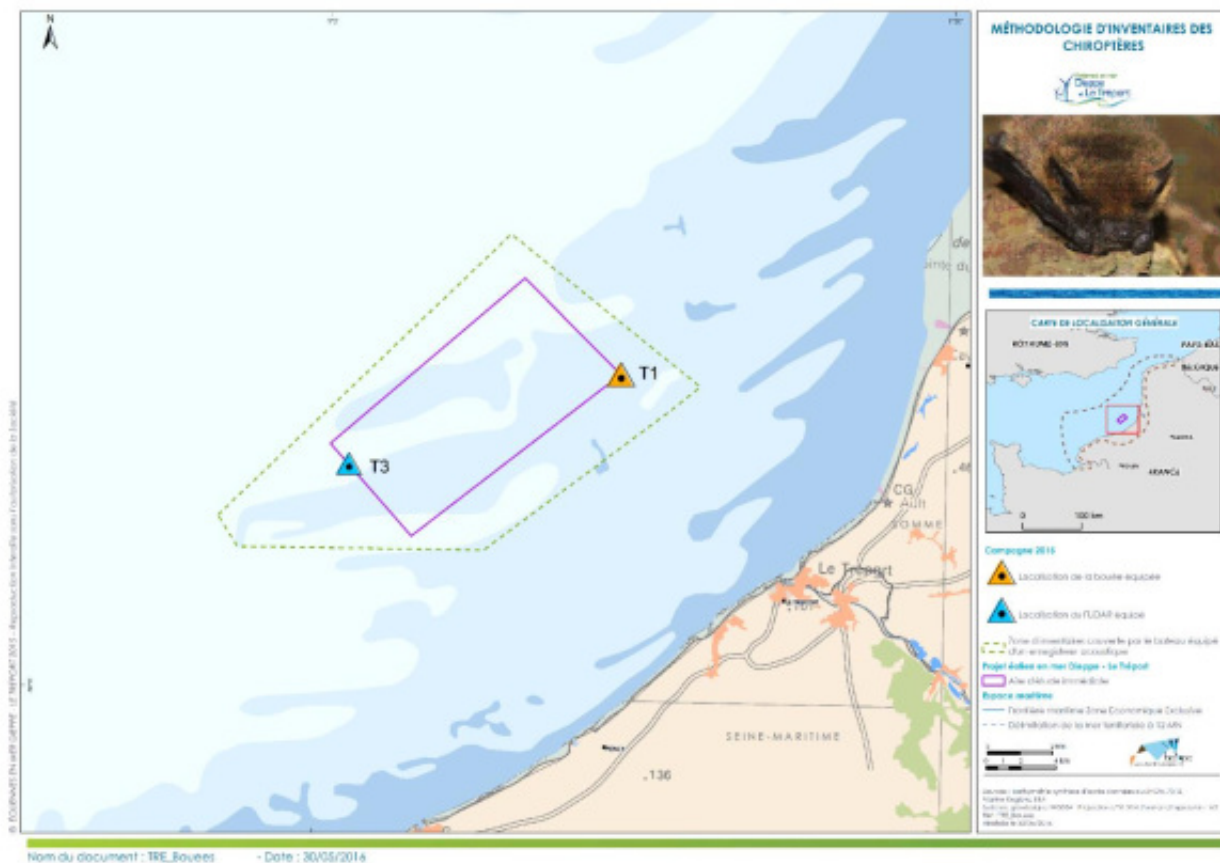
Au printemps 2016, un microphone neuf identique au numéro 2 a été remis en place sur le LiDAR flottant.

#### 11.2.2.5.6 Localisation du site d'enregistrement

La bouée équipée du dispositif à l'été/automne 2015 a été positionnée et n'a pas été déplacée au cours de la mission (point T1 de la carte ci-dessous). De la même manière, le LiDAR flottant équipé au printemps 2016 est resté positionné au point T3 (carte ci-dessous).

Les localisations de ces bouées étaient dépendantes d'autres objectifs liés à l'utilisation première de la bouée (relevés océanographiques).

Carte 105 : Localisation des bouées support T1 et T3 (LIDAR flottant) avec l'enregistreur automatique de chiroptères.



Source : Biotope, 2016

### 11.2.2.6 Organisation temporelle des expertises

Les campagnes d'observation des mammifères marins sont mutualisées avec les inventaires de l'avifaune. Les premières expertises ont été lancées en décembre 2007. Ces expertises se sont déroulées en avion jusqu'en décembre 2008 à raison de 2 sorties par mois. Ces inventaires ont permis de relever les enjeux principaux sur l'aire d'étude éloignée et donc d'orienter les campagnes suivantes. Ainsi lors de la campagne 2011/2012, la pression d'inventaire a été orientée sur les périodes migratoires et la période hivernale (la période de reproduction montrant moins d'enjeux). La période interuptiale est en effet plus délicate à appréhender et demande des jeux de données plus importants pour évaluer le fonctionnement de la zone (forte variabilité interannuelle), ce qui justifie un effort d'inventaire plus conséquent. Des inventaires avion (sur une aire d'étude s'étendant plus au large) et en bateau ont été réalisés de septembre 2010 à mai 2011. La même organisation a été décidée pour la campagne d'inventaires 2014/2015 avec des expertises avion et bateau de décembre 2014 à mai 2015 puis d'août 2015 à novembre 2015 (à raison d'une sortie mensuelle).



Ces inventaires ont été complétés par un suivi réalisé depuis la côte. Cette articulation reste toutefois cohérente avec les meilleures périodes pour l'observation des mammifères marins. Elle permet en effet 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) des mammifères marins.

- ▶ Ainsi, le volume global d'expertises de terrain mis en œuvre pour l'étude de la mégafaune marine (et de l'avifaune) dans le cadre de la présente étude est le suivant :
- ▶ 3 campagnes avion soit 44 sorties ont été réalisées : 2007-2008 ; 2009-2010 et 2014-2015 ;
- ▶ 2 campagnes bateau soit 19 sorties : 2009-2010 et 2014-2015 ;
- ▶ 2 campagnes radar couvrant 19 mois : de façon partielle en 2007-2008 (équivalent d'une trentaine de jours répartis en 9 sessions de 3 à 4 jours) ; 2010-2011 : 7,5 mois en continu ;
- ▶ 1 campagne d'observation à la côte en 2014-2015 : 12 sessions.

Le tableau ci-dessous présente l'organisation temporelle de ces sorties et leur nombre par mois :

Tableau 135 : Répartition des différentes campagnes d'inventaires

Années	Méthodes	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2007	Avion												1
2008	Avion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
2009	Radar				2	2	2	2	2	2	1	2	2
2010	Avion										2	1	2
	Bateau									(1)	(1)	(1)	2
	Radar	1									X	X	X
2011	Avion	1	1	2	2								
	Bateau	1	1	2	1	1							
	Radar	X	X	X	X	X							
...													
2014	Avion												1
	Bateau												1
	Côte												1
2015	Avion	1	1	1	1	1				1	1	1	
	Bateau	1	1	1	1	1				1		1	1
	Côte	1	1	1	1	1				1		2	
	Acoustique						X	X	X	X	X	X	X
2016	Acoustique	X	X	X	X	X							

Pour les inventaires bateau et avion, les chiffres précisent le nombre de sorties effectuées. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux campagnes bateau réalisées depuis un bateau de pêche (transect et protocole d'observation différents). Le X indique des mesures acoustiques ou radar en continu.

### 11.2.2.6.1 Recherche de simultanéité des expertises avion et bateau

Sur la dernière campagne 2014-2015, le principe d'une recherche de synchronisation maximale des sorties "bateau", "avion" et comptage à la côte a été visé lors des expertises. Cette recherche de synchronisation s'entend à l'échelle de créneaux météorologiques homogènes et non nécessairement le même jour.

En effet, les conditions météorologiques nécessaire à chaque méthodologie ne sont pas les même. Pour le bateau, c'est l'état de la mer qui est primordial, pour l'avion c'est l'état du ciel.

Néanmoins sur 9 sorties, 3 auront permis une synchronisation des 3 méthodologies sur la même journée et 6 une synchronisation uniquement entre le comptage à la côte et l'avion.

La vitesse de déplacement nettement supérieure de l'avion par rapport au bateau ainsi que la grande différence entre les transects parcourus bien qu'ils soient partiellement superposés limitent nettement l'intérêt, certes théorique, d'une simultanéité des expertises sur une même journée. En effet, la "simultanéité" se résume globalement à une portion très réduite des transects (quelques kilomètres au maximum).

La recherche d'un créneau météorologique stable présente une réalité biologique et un intérêt scientifique partant du postulat que l'absence d'épisodes météorologiques particuliers (forts coups de vent, épisodes de mer agitée ou fortes pluies) limite théoriquement les risques de changements importants de répartition des oiseaux en mer entre deux sorties en mer.

L'ensemble des dates de sorties et conditions associées sont reprises en annexes 1 à 4.

### 11.2.2.6.2 Conditions d'inventaire lors des expertises

Les expertises en mer sont largement dépendantes des conditions météorologiques et état de mer. Les expertises ont été menées dans des conditions globalement satisfaisantes et conformes aux préconisations méthodologiques (AAMP, 2015).

Les conditions météorologiques et conditions d'observation ont été soigneusement reportées lors de chaque session. Elles présentent en effet une importance capitale car la détectabilité des oiseaux en dépend.

Les conditions détaillées par sortie sont fournies au sein des annexes 1 à 4.

## 11.3 Annexe 3 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés en avion

Tableau 136 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2007/2008

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
28/12/2007	Bonne visibilité / mer agitée
16/01/2008	Bonne visibilité / mer belle à peu agitée
22/01/2008	Bonne visibilité / mer belle
07/02/2008	Bonne visibilité / mer belle
29/02/2008	Bonne visibilité / mer agitée
13/03/2008	Bonne visibilité / mer agitée
31/03/2008	Bonne visibilité / mer belle
15/04/2008	Visibilité moyenne / mer belle

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
29/04/2008	Bonne visibilité / mer belle
05/05/2008	Visibilité moyenne / mer belle
28/05/2008	Bonne visibilité / mer agitée
05/06/2008	Bonne visibilité / mer belle
16/06/2008	Très bonne visibilité / mer belle
16/07/2008	Bonne visibilité / mer belle
28/07/2008	Bonne visibilité / mer belle
06/08/2008	Bonne visibilité / mer belle
27/08/2008	Bonne visibilité / mer belle
11/09/2008	Très bonne visibilité / mer belle
25/09/2008	Bonne visibilité / mer belle
09/10/2008	Visibilité moyenne / mer peu agitée
23/10/2008	Bonne visibilité / mer belle
13/11/2008	Bonne visibilité / mer agitée
02/12/2008	Bonne visibilité / mer agitée
09/12/2008	Visibilité moyenne / mer peu agitée

Tableau 137 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2010/2011

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
15/10/2010	Bonne visibilité / mer peu agitée
21/10/2010	Bonne visibilité / mer peu agitée
15/11/2010	Bonne visibilité / mer belle
06/12/2010	Bonne visibilité / mer agitée
14/12/2010	Bonne visibilité / mer peu agitée à agitée
21/01/2011	Bonne visibilité / mer belle à peu agitée
31/01/2011	Bonne visibilité / mer belle à peu agitée
01/03/2011	Bonne visibilité / mer agitée
14/03/2011	Bonne visibilité / mer belle
25/03/2011	Visibilité moyenne / mer belle
04/04/2011	Visibilité moyenne / mer belle à peu agitée
15/04/2011	Bonne visibilité / mer belle

Tableau 138 : Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2014/2015

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
16/12/2014	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
19/01/2015	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
19/02/2015	Bonne visibilité / mer peu agitée
16/03/2015	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
09/04/2015	Très bonne visibilité / belle
26/05/2015	Bonne visibilité / mer belle
21/09/2015	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
23/10/2015	Très bonne visibilité / mer peu agitée à belle
23/11/2015	Bonne visibilité / mer belle

## 11.4 Annexe 4 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés en bateau

Tableau 139 : Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2010/2011

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
28/09/2010	Bonne visibilité / mer belle
22/10/2010	Bonne visibilité / mer peu agitée
19/11/2010	Bonne visibilité / mer peu agitée
03/12/2010	Bonne visibilité / mer belle
29/12/2010	Bonne visibilité / mer belle
21/01/2011	Visibilité moyenne / mer peu agitée
18/02/2011	Bonne visibilité / mer peu agitée
08/03/2011	Visibilité moyenne / mer peu agitée à agitée
28/03/2011	Bonne visibilité / mer peu agitée
08/04/2011	Bonne visibilité / mer belle
05/05/2011	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle

Tableau 140 : Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2014/2015

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
13/12/2014	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
19/01/2015	Bonne visibilité / mer agitée à peu agitée
18/02/2015	Très bonne visibilité / mer belle
17/03/2015	Bonne visibilité / mer belle
09/04/2015	Très bonne visibilité / mer belle
26/05/2015	Visibilité moyenne / mer belle
26/09/2015	Bonne visibilité / mer belle
01/11/2015	Visibilité moyenne / mer belle
14/12/2015	Visibilité moyenne / mer agitée à peu agitée



## 11.5 Annexe 5 : Dates et conditions lors des inventaires réalisés depuis la côte

Tableau 141 : Dates et conditions des inventaires depuis la côte de la campagne 2014/2015 (LPO-HN)

Date	Conditions de visibilité / état de la mer
16/12/2014	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
19/01/2015	Bonne visibilité / mer agitée à peu agitée
15/02/2015	Bonne visibilité / mer belle
17/03/2015	Très bonne visibilité / mer belle
10/04/2015	Bonne visibilité / mer belle
26/05/2015	Visibilité moyenne / mer belle
11/07/2015	Très bonne visibilité / mer belle
30/07/2015	Très bonne visibilité / mer belle
14/08/2015	Visibilité moyenne / mer belle à peu agitée
21/09/2015	Bonne visibilité / mer peu agitée à belle
04/11/2015	Bonne visibilité / mer belle
23/11/2015	Bonne visibilité / mer belle

## 11.6 Annexe 6 : Dates et conditions lors des inventaires radar

Tableau 142 : Dates et conditions des inventaires radar de la campagne 2009/2010

Session	Site	Dates	Conditions météorologiques	Etat de la mer
1	P1 – Mers les Bains	2 et 3 avril 2009	Brume très dense le matin, se dissipant légèrement pendant la journée (visibilité : de 30 mètres à 1 km)	Peu agitée à ridée puis belle
	P2 – Criel sur Mer	3 et 4 avril 2009	Brume dense toute la journée (visibilité : 1 km)	Peu agitée puis belle et enfin peu agitée
2	P1 – Mers les Bains	20 et 21 mai 2009	Brume en matinée puis ciel dégagé	Mer calme puis ridée
	P2 – Criel sur Mer	10, 11 et 20 mai 2009	Brume importante Ciel dégagé	Peu agitée à agitée Ridée
3	P1 – Mers les Bains	18 et 19 juin 2009	Brume en matinée puis ciel dégagé	Peu agitée à agitée
	P2 – Criel sur Mer	17 et 18 juin 2009	Ciel dégagé	Peu agitée à agitée
4	P1 – Mers les Bains	30 juin et 1er juillet 2009	Ciel dégagé	Mer légèrement ridée
	P2 – Criel sur Mer	1er et 2 juillet 2009	Ciel dégagé	Mer légèrement ridée
5	P1 – Mers les Bains	15 et 16 juillet 2009	Ciel dégagé	Peu agitée puis belle
	P2 – Criel sur Mer	20 et 21 juillet 2009	Ciel couvert avec averses	Peu agitée
6	P3 – Criel Plage	19-20-21 août 2009	Ciel dégagé	Calme à peu agitée
	P4 – Ault	21-22 août 2009	Ciel dégagé, vent important	Peu agitée à agitée
7	P3 – Criel Plage	28-29-30 septembre 2009	Ciel dégagé	Calme
	P4 – Ault	7-8-9 septembre 2009	Ciel dégagé	Calme
8	P4 – Ault	27-28 octobre 2009	Ciel dégagé	Calme à peu agitée
	P3 – Criel Plage	11-12 décembre 2009	Ciel dégagé	Agitée puis calme
9	P3 – Criel Plage	12-13 décembre 2009	Beau temps avec passages nuageux	Calme à peu agitée
	P4 – Ault	10-11 janvier 2010	Ciel couvert, brume importante Vague de froid, neige	Calme

## 11.7 Annexe 7 : Résultats détaillés des observations

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2007/2008 1ere partie -																								
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/12/2007		16/01/2008		22/01/2008		07/02/2008		29/02/2008		13/03/2008		31/03/2008		15/04/2008		29/04/2008		05/05/2008		28/05/2008		05/06/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Plongeon catmarin	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	3	0	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Plongeon arctique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plongeon imbrin	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plongeon indéterminé	55	0	13	0	61	0	58	0	37	0	32	0	40	0	19	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Grèbe huppé	176	0	2	0	39	0	1	0	30	0	5	0	8	0	4	0	2	0	7	0	0	0	0	0
Grèbe indéterminé	16	0	13	0	6	0	13	0	14	0	53	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fulmar boréal	63	0	14	0	21	0	18	0	27	34	4	0	19	9	19	1	28	5	32	0	16	0	23	5
Puffin des Anglais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin des Baléares	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin fuligineux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin indéterminé	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Océanite tempête	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Océanite indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fou de Bassan	431	0	3280	411	412	38	366	84	211	79	33	0	327	73	196	15	486	165	808	172	166	0	224	57
Grand Cormoran	102	0	25	0	14	0	0	0	7	0	8	2	43	0	8	0	20	4	13	0	1	0	10	0
Cormoran huppé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cormoran indéterminé	5	0	12	0	555	0	6	0	1	0	2	0	8	0	13	0	2	0	7	0	4	0	7	0
Aigrette garzette	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Héron cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spatule blanche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canard colvert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Canard siffleur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eider à duvet	6	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2007/2008 1ere partie -																								
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/12/2007		16/01/2008		22/01/2008		07/02/2008		29/02/2008		13/03/2008		31/03/2008		15/04/2008		29/04/2008		05/05/2008		28/05/2008		05/06/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Macreuse noire	0	0	0	0	34	0	0	0	1447	0	12	0	1405	0	1109	0	0	0	700	0	0	0	1340	0
Macreuse brune	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macreuse indéterminée	0	0	0	0	30	0	781	0	905	0	861	0	518	0	0	0	5	0	0	0	430	0	5	0
Garrot à œil d'or	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harle huppé	0	0	3	0	0	0	0	0	9	0	15	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harle indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canard indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Faucon crécerelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huitrier-pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Avocette élégante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bécasseau indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barge indéterminée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limicole indéterminé	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grand Labbe	2	0	7	0	7	0	0	0	4	5	8	0	9	2	4	0	8	0	2	0	1	0	7	0
Labbe parasite	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Labbe indéterminé	2	0	1	0	2	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Mouette rieuse	4	0	7	0	428	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
Goéland cendré	0	0	0	0	25	0	2	0	36	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mouette mélanocéphale	6	0	3	7	20	0	10	0	1	0	0	0	7	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0
Goéland argenté	150	0	91	0	57	25	229	14	60	25	6	0	12	12	245	0	463	559	403	17	167	0	401	431
Goéland brun	2	0	3	0	4	0	0	0	2	0	0	0	1	0	7	0	3	0	4	0	0	0	2	0
Goéland marin	17	0	37	0	51	3	8	15	9	13	4	0	18	179	6	0	3	0	8	1	2	0	0	0
Mouette pygmée	4	0	30	0	1	0	0	0	0	0	2	0	13	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Mouette tridactyle	8	0	5	0	13	0	258	30	23	0	8	0	11	0	3	0	13	0	13	0	30	0	8	0
Sterne naine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sterne caugek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	7	0	14	0	1	0	0	0	4	0
Sterne pierregarin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2007/2008 1ere partie -																								
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/12/2007		16/01/2008		22/01/2008		07/02/2008		29/02/2008		13/03/2008		31/03/2008		15/04/2008		29/04/2008		05/05/2008		28/05/2008		05/06/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
<b>Sterne indéterminée</b>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	77	0	17	0	30	0	2	0	3	0
<b>Mouette indéterminée</b>	26	0	12	0	249	0	13	0	3	0	2	0	22	0	237	0	60	1	3	0	16	0	22	0
<b>Goéland indéterminé</b>	143	0	75	90	376	0	39	130	133	23	2	25	36	164	454	150	183	797	1172	9	32	0	59	139
<b>Macareux moine</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Guillemot de Troil</b>	15	0	278	0	2	0	2	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Guillemot à miroir</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Pingouin torda</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Alcidé indéterminé</b>	147	0	281	0	503	0	784	0	148	0	44	0	49	0	19	0	5	0	4	0	0	0	1	0
<b>Martinet noir</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Alouette des champs</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Hirondelle rustique</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<b>Hirondelle de fenêtre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Hirondelle indéterminée</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<b>Bergeronnette indéterminée</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Etourneau sansonnet</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Passereau indéterminé</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SOUS – TOTAL 1ere partie</b>	<b>2053</b>	<b>0</b>	<b>4605</b>	<b>508</b>	<b>5560</b>	<b>91</b>	<b>3159</b>	<b>273</b>	<b>3235</b>	<b>179</b>	<b>1814</b>	<b>27</b>	<b>2817</b>	<b>742</b>	<b>2660</b>	<b>196</b>	<b>1391</b>	<b>1651</b>	<b>3441</b>	<b>234</b>	<b>1016</b>	<b>0</b>	<b>2241</b>	<b>712</b>



## - AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION – campagne 2007/2008 2ième partie -

Lien ou non avec les bateaux de pêche	16/06/2008		16/07/2008		28/07/2008		06/08/2008		27/08/2008		11/09/2008		25/09/2008		09/10/2008		23/10/2008		13/11/2008		02/12/2008		09/12/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Plongeon catmarin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Plongeon arctique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plongeon imbrin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Plongeon indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	29	0
Grèbe huppé	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	1	0	8	0
Grèbe indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0	0	22	0
Fulmar boréal	23	5	15	2	1	1	5	0	3	2	3	1	0	0	0	0	2	0	2	0	16	10	7	0
Puffin des Anglais	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin des Baléares	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin fuligineux	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin indéterminé	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0
Océanite tempête	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Océanite indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fou de Bassan	131	37	469	0	123	3	247	22	112	25	52	14	290	89	621	437	487	343	104 1	265	456	143 5	251	2
Grand Cormoran	32	0	27	0	21	0	38	0	11	0	36	8	40	0	23	0	9	0	14	0	4	0	7	0
Cormoran huppé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cormoran indéterminé	8	0	11	0	84	0	35	0	17	0	1	0	5	0	0	0	1	0	5	0	3	0	13	0
Aigrette garzette	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Héron cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spatule blanche	0	0	16	0	5	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canard colvert	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Canard siffleur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0
Eider à duvet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	3	0	35	0	10	0	0	0	0	0
Macreuse noire	0	0	265	0	0	0	3	0	40	0	16	0	573	0	2	0	100 0	0	0	0	0	0	0	0
Macreuse brune	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macreuse indéterminée	0	0	167	0	250	0	171	0	67	0	70	0	370	0	500	0	0	0	154	0	0	0	1	0

## - AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2007/2008 2ième partie -

Lien ou non avec les bateaux de pêche	16/06/2008		16/07/2008		28/07/2008		06/08/2008		27/08/2008		11/09/2008		25/09/2008		09/10/2008		23/10/2008		13/11/2008		02/12/2008		09/12/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Garrot à œil d'or	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harle huppé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Harle indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Canard indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	56	0	3	0
Faucon crécerelle	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Huïtrier-pie	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0
Avocette élégante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bécasseau indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Barge indéterminée	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Limicole indéterminé	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	275	0
Grand Labbe	4	0	1	0	1	0	4	3	3	7	12	9	1	0	5	1	0	1	4	0	1	0	4	0
Labbe parasite	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labbe indéterminé	0	0	0	0	0	0	1	0	6	0	2	0	2	0	0	0	1	0	3	0	1	0	0	0
Mouette rieuse	27	0	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	1	1	0	264	0	1	0	2	0
Goéland cendré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Mouette mélanocéphale	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Goéland argenté	333	125	53	0	73	0	165	17	8	0	43	5	2	0	528	177 4	36	0	23	0	20	1	9	0
Goéland brun	0	1	5	0	4	0	6	0	16	125	39	136	0	0	20	40	4	4	9	0	9	0	2	0
Goéland marin	1	0	44	0	8	0	24	0	9	0	25	5	1	0	27	10	30	0	28	0	23	0	18	0
Mouette pygmée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	2	0	0	0	0	0
Mouette tridactyle	7	0	3	0	8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	6	0	27	104	14	0
Sterne naine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sterne caugék	30	7	15	0	47	0	20	1	0	0	23	0	0	0	45	0	2	0	0	0	0	0	1	0
Sterne pierregarin	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sterne indéterminée	19	1	20	0	43	0	66	0	14	0	47	44	207	0	21	0	18	0	8	0	0	4	0	0
Mouette indéterminée	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	11	0	9	0

## - AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION – campagne 2007/2008 2ième partie -

Lien ou non avec les bateaux de pêche	16/06/2008		16/07/2008		28/07/2008		06/08/2008		27/08/2008		11/09/2008		25/09/2008		09/10/2008		23/10/2008		13/11/2008		02/12/2008		09/12/2008	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Goéland indéterminé	90	902	247	45	94	515	602	1557	83	876	249	1124	1172	875	648	708	52	541	326	417	88	1145	63	0
Macareux moine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Guillemot de Troïl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
Guillemot à miroir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Pingouin torda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Alcidé indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	6	0	120	0	30	0	136	0
Martinet noir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alouette des champs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle rustique	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle de fenêtre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle indéterminée	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bergeronnette indéterminée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Etourneau sansonnet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	20	0	0	0	0	0
Passereau indéterminé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	23	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOUS – TOTAL 2eme partie	871	1124	1402	99	985	549	1543	1647	448	1036	840	2996	3008	1265	2585	3071	1737	1595	2344	1342	1013	3341	1244	2
TOTAL GENERAL	2924	1124	6007	607	6545	640	4702	1920	3683	1215	2654	3023	5825	2007	5245	3267	3128	3246	5785	1576	2029	3341	3485	714

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION–campagne 2010/2011 -																								
Lien ou non avec les bateaux de pêche	15/10/2010		21/10/2010		15/11/2010		06/12/2010		14/12/2010		21/01/2011		31/01/2011		01/03/2011		14/03/2011		25/03/2011		04/04/2011		15/04/2011	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Alcidé indéterminé	7		38	1	134		110		189		93		285		28		40		514		41		50	
Alouette des champs			32		6																			
Anatidé indéterminé									14		1													
Bécasseau variable																	40		30					
Bernache cravant	243		6								4													
Canard colvert													12											
Canard indéterminé																			2					
Canard pilet					1																			
Canard souchet																							24	
Eider à duvet																	3							
Faucon crécerelle			1																					
Fou de Bassan	256	164	100 9	150 6	414	107 3	352	25	763	152 0	683	300	651	251	162	80	256	31	315	20	385	20	154	5
Fuligule milouinan													2											
Fulmar boréal			5	2	32	15	40	4	39	11	16		55	46	1	23	23	14	34	8	14	4	18	
Goéland argenté	94	126	48	501	43	468	214	90	77	340	5		343	230	3	2	62	356	221	425	28	80	310	23
Goéland brun	38	205	207	450	11	72	3	1		50	11			150	6	20	8	500	44	322	8	80	22	5
Goéland cendré					1										1									
Goéland indéterminé	319	7	186	333	173	695	28	1	9	6	54	10	200 4				6	30	264	40				
Goéland marin	30	341	24	394	48	336	51	12	7	11	9		27	30	16	110	119	182	19	20	2		4	
Grand cormoran	5		8		5		1		1				23		2		3		6		4		23	
Grand labbe	1		1	5	9	2	6			1	8		4		4		4		22		5		8	1
Grèbe à cou noir																							11	
Grèbe huppé	1						26		2		189		62		76		10		57		6		1	
Grèbe indéterminé													2						6					
Grèbe jougris													1		1		1		3					
Guillemot de Troïl	1		8	1	19		84		28		1		271		57		192		474		65		102	

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION–campagne 2010/2011 -																									
Lien ou non avec les bateaux de pêche	15/10/2010		21/10/2010		15/11/2010		06/12/2010		14/12/2010		21/01/2011		31/01/2011		01/03/2011		14/03/2011		25/03/2011		04/04/2011		15/04/2011		
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	
Harelde boréale																1									
Harle huppé									2		7		10		28		1					1			
Huïtrier-pie					2																				
Labbe parasite			1		1																				
Laridé indéterminé			2		44	15						3									47				
Limicole indéterminé																						8			
Macreuse brune							1																		
Macreuse noire			35								2				1					38		24		8	
Mouette indéterminée	3		17		11		1				1				1					12					
Mouette mélanocéphale	54		2		2						3		1												
Mouette pygmée	15		6		50	2	8								14		3			11		1		13	
Mouette rieuse			3		28										4					3					
Mouette tridactyle	5	2	64	2	82	150	103	2	162	115	49	3	58	1	44	15	36	4	135	3	64	2	66		
Oiseau indéterminé			5		3															12					
Passereau indéterminé			9														11			8					
Pingouin torda			6		92		43		8		21		81		7		30			11		5		7	
Plongeon arctique					8		7		4		1		11		2		3			3				29	
Plongeon catmarin			1		1		22		16		2		117		17		34			12		1		4	
Plongeon imbrin																								1	
Plongeon indéterminé	2		5		13		9		12		58		15		3		2			35					
Puffin des baléares		1	1																						
Puffin fuligineux				1																					
Sterne caugék	1		17																	20		14		4	
Sterne indéterminée	4		5																						
Sterne pierregarin																								10	
Tadorne de Belon					31		15													1				2	



- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION–campagne 2010/2011 -																									
Lien ou non avec les bateaux de pêche	15/10/2010		21/10/2010		15/11/2010		06/12/2010		14/12/2010		21/01/2011		31/01/2011		01/03/2011		14/03/2011		25/03/2011		04/04/2011		15/04/2011		
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>107</b>	<b>846</b>	<b>192</b>	<b>175</b>	<b>319</b>	<b>494</b>	<b>126</b>	<b>282</b>	<b>409</b>	<b>112</b>	<b>135</b>	<b>125</b>	<b>133</b>	<b>205</b>	<b>338</b>	<b>122</b>	<b>313</b>	<b>153</b>	<b>403</b>	<b>708</b>	<b>474</b>	<b>479</b>	<b>250</b>	<b>729</b>	

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2014/2015 -																		
Lien ou non avec les bateaux de pêche	16/12/2014		19/01/2015		19/02/2015		16/03/2015		09/04/2015		26/05/2015		21/09/2015		23/10/2015		23/11/2015	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Alcidé indéterminé	256		330		263		218		413		2		1		186	2	357	
Bernache cravant															55			
Canard indéterminé							1											
Canard souchet							2											
Faucon pèlerin															1			
Fou de Bassan	294	400	264	689	170	700	196	60	114	20	210	268	113	208	513	245	220	
Fulmar boréal	6		13	2	20		15		21		13	4	4	3	1		4	
Goéland argenté	51	1	77	79	2		151	203	52	55	384	1313	99	397	87	161	90	77
Goéland brun	9		10		3		5	3	9		1	42	25	56	32	34	20	
Goéland cendré																	3	
Goéland indéterminé	3		11	100			50	50	121	60		200	2	1080			12	
Goéland marin	8		11		1		8	8	10		2		12	1	17	5	20	
Grand Cormoran	14		33		23		13		29		6		45		40		15	
Grand labbe	1		1		3		9		1				4	1	1		4	
Grèbe huppé	2		1		7		1		3				5		4		1	
Harle huppé									4								4	
Labbe parasite									1				1	1				
Limicole indéterminé							3											
Macreuse brune							5										11	
Macreuse noire	7				6		65		1125				300		774		317	
Mouette indéterminée	4								2									
Mouette mélanocéphale	2												12	1				
Mouette pygmée	8						62		73		1				38		68	
Mouette rieuse	2						2		3		1	10	12		10		16	
Mouette tridactyle	173		114	3	51		27		39		57	15	5		4	2	96	
Oie cendrée															9			
Passereau indéterminé							1		37		1							

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR AVION –campagne 2014/2015 -																		
Lien ou non avec les bateaux de pêche	16/12/2014		19/01/2015		19/02/2015		16/03/2015		09/04/2015		26/05/2015		21/09/2015		23/10/2015		23/11/2015	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
<b>Plongeon indéterminé</b>	59	1	99		119		144		86				1		36		81	
<b>Puffin fuligineux</b>													1					
<b>Sterne caugék</b>									53		8		62		14		1	
<b>Sterne pierregarin</b>									5				16					
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>899</b>	<b>402</b>	<b>964</b>	<b>873</b>	<b>668</b>	<b>700</b>	<b>978</b>	<b>324</b>	<b>2201</b>	<b>135</b>	<b>686</b>	<b>1852</b>	<b>720</b>	<b>1748</b>	<b>1822</b>	<b>449</b>	<b>1340</b>	<b>77</b>

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR BATEAU – campagne 2010/2011 -																						
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/09/10		22/10/10		19/11/10		03/12/10		29/12/10		21/01/11		18/02/11		08/03/11		28/03/11		08/04/11		05/05/11	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Alcidé indéterminé	3		9		10		75		151		10		34		19		7		94		1	
Alouette des champs									1						1							
Barge à queue noire											30											
Bécasseau sanderling															1							
Bécasseau variable									1													
Bergeronnette grise																	32		3		1	
Bernache cravant																	1		1			
Canard de surface							6															
Canard indéterminé							30															
Canard pilet			7				3															
Canard siffleur							18															
Chevalier gambette	16						23															
Courlis cendré																	10					
Courlis corlieu							12															
Eider à duvet																					1	
Etourneau sansonnet																			2		1	
Fou de Bassan					10																	
Fulmar boréal									223		341		258	4	31		144	16	65		21	5
Goéland argenté	1				6		9		14		5		10		13		6		13	2	17	
Goéland brun									29		2		18	1	24		2	60	38	40	37	240
Goéland indéterminé									2		5		1	1			24	110	29	20	18	170
Goéland marin									8				6	100	1			800	35			
Grand cormoran									1		19		57	4	5		7	1	9		4	2
Grand labbe							2						1		1		42					
Grèbe huppé	6				6		2		1		4		3	2			1				2	1
Grèbe jougris							1															
Guifette noire											2		1									

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR BATEAU – campagne 2010/2011 -																						
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/09/10		22/10/10		19/11/10		03/12/10		29/12/10		21/01/11		18/02/11		08/03/11		28/03/11		08/04/11		05/05/11	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Guillemot de Troïl																					3	
Héron cendré	2				16	1	132		281		73		96	3	26		83		184		5	1
Labbe indéterminé							2															
Labbe parasite	1		1				1															
Limicole indéterminé	3		2				1															
Macreuse brune																					4	
Macreuse noire							1															
Mouette mélanocéphale															1		37		51		2	
Mouette pygmée													1									
Mouette tridactyle					14												1				2	
Oie cendrée					40																	
Oie indéterminée							6								27							
Passereau indéterminé			1				1		1												1	
Pingouin torda	1		2				108		15		7		3		2		8		28		1	
Pinson des arbres																			1			
Pipit farlouse					2										9		10		25			
Plongeon arctique					11		10		24		12		16		1		1		3			
Plongeon catmarin					1		8		7		5		10		3		3					
Plongeon imbrin																			19			
Plongeon indéterminé					9		12		22		3		13		12							
Pluvier argenté																					2	
Pouillot véloce	1																					
Puffin des anglais																					2	
Puffin des baléares	1																					
Sarcelle d'hiver							1															
Sterne caugek	2																6				4	
Sterne pierregarin																					9	



- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR BATEAU –campagne 2010/2011 -																						
Lien ou non avec les bateaux de pêche	28/09/10		22/10/10		19/11/10		03/12/10		29/12/10		21/01/11		18/02/11		08/03/11		28/03/11		08/04/11		05/05/11	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
<b>Traquet motteux</b>	1																					
<b>Vanneau huppé</b>							30															
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>38</b>		<b>22</b>		<b>125</b>	<b>1</b>	<b>494</b>		<b>799</b>		<b>549</b>		<b>562</b>	<b>116</b>	<b>178</b>		<b>439</b>	<b>987</b>	<b>603</b>	<b>62</b>	<b>138</b>	<b>419</b>

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR BATEAU – campagne 2014/2015 -																		
Lien ou non avec les bateaux de pêche	13/12/2014		19/01/2015		18/02/2015		17/03/2015		09/04/2015		26/05/2015		26/09/2015		01/11/2015		14/12/2015	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Alcidé indéterminé	26		10		27	1	10		13						27	24	17	
Alouette des champs													1		28			
Bécasseau sanderling									1						1		7	
Bécasseau variable							39											
Bergeronnette grise							1		3						1			
Bernache cravant							18								1			
Canard souchet							26											
Courlis corlieu									1									
Etourneau sansonnet							1								1810			
Fou de Bassan	52		53	2	193	7	55		53		192		147		407	11	71	
Fulmar boréal	12		6		4		5		40		16						3	
Goéland argenté	3		2		12		4		5		262		25	60	4			
Goéland brun			3	5	1		5		5		6		4	10	7	2		
Goéland cendré															6			
Goéland indéterminé	4				1		11		4		116		69	100	20	7	3	
Goéland marin	4		7		3		9		34		8		26	17	34	1	15	
Grand Cormoran	3						1						3					
Grand Labbe	1		4		3		1		4		5		2				4	
Grèbe huppé			1															
Guillemot de Troïl	34		28		35	1	123		76						9		89	
Hirondelle rustique											2		15					
Huïtrier-pie																	2	
Macreuse noire													2					
Mouette pygmée									12									
Mouette rieuse															1			
Mouette tridactyle	18		22	2	12		3		10		2				4		11	
Passereau indéterminé							2		1				5		3			

- AVIFAUNE – EFFECTIFS PAR ESPECE POUR CHAQUE SESSION D'OBSERVATION PAR BATEAU –campagne 2014/2015 -																		
Lien ou non avec les bateaux de pêche	13/12/2014		19/01/2015		18/02/2015		17/03/2015		09/04/2015		26/05/2015		26/09/2015		01/11/2015		14/12/2015	
	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien	sans lien	en lien
Pingouin torda	17		7			1	5			25				2		16		19
Pipit farlouse										41								
Plongeon arctique	17		3		2		7			7								4
Plongeon catmarin	7		4				12			2								1
Plongeon imbrin										7								
Plongeon indéterminé	10				4		4			3								
Pouillot véloce										4								
Puffin des Baléares							1											
Roitelet triple-bandeau										2								
Sterne caugek										11								
Traquet motteux										1								
Troglodyte mignon																1		
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>208</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>9</b>	<b>297</b>	<b>10</b>	<b>343</b>	<b>0</b>	<b>365</b>	<b>0</b>	<b>609</b>	<b>0</b>	<b>301</b>	<b>187</b>	<b>2380</b>	<b>45</b>	<b>246</b>	<b>0</b>

## 11.8 Annexe 8 : Principaux résultats numériques des prospections et populations concernées

Nom de l'espèce	Fréquence observation avion aire élargie	Effectif maximal avion aire commune	Effectif maximal avion aire élargie	Fréquence observation aire immédiate	Effectif maximal bateau aire immédiate	Population Seine-maritime (couples)	Population Picardie (couples)	Population nationale (couples)	Population Europe (couples)
Source de la donnée (date)	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	GISOM, 2014	GISOM, 2014	GISOM, 2014	Birdlife, 2015
<b>Cormoran huppé</b>	-	-	5	-	-	13	0	7 200	77 400
<b>Fou de Bassan</b>	100	3 310	3 391	93	418	0	0	22 402	683 000
<b>Fulmar boréal</b>	91	51	101	87	40	245	55	875	3 440 000
<b>Goéland argenté</b>	84	1060	2302	93	277	11 000	1 000	55 000	747 000
<b>Goéland brun</b>	75	274	657	80	188	80	20	22 000	427 000
<b>Goéland marin</b>	93	335	418	93	61	9	267	6 500	125 000
<b>Grand Cormoran</b>	91	28	102	47	42	432 (2009)	64	1 287	455 000
<b>Grand Labbe</b>	80	19	22	80	5	0	0	0	17 000
<b>Guillemot à miroir</b>	2	3	3	-	-	0	0	0	523 000
<b>Guillemot de Troil</b>	41	346	474	87	281	0	0	305	2 705 000
<b>Labbe à longue queue</b>	-	-	-	-	-	0	0	0	36 000
<b>Labbe parasite</b>	14	1	2	7	1	0	0	0	48 000
<b>Labbe pomarin</b>	-	-	-	-	-	0	0	0	20 000
<b>Macareux moine</b>	-	-	2	-	-	0	0	175	5 200 000
<b>Mouette mélanocéphale</b>	41	54	54	7	1	0	5	2 800	223 000
<b>Mouette pygmée</b>	45	50	73	20	12	0	0	0	34 450
<b>Mouette tridactyle</b>	86	142	288	80	35	500	0	2 000	1 965 000
<b>Océanite cul-blanc</b>	-	-	-	-	-	0	0	0	250 000
<b>Océanite tempête</b>	-	-	1	-	-	0	0	850	476 000
<b>Pingouin torda</b>	30	91	92	93	108	0	0	42	1 000 000
<b>Plongeon arctique</b>	20	29	29	73	24	0	0	0	70 000
<b>Plongeon catmarin</b>	30	117	117	60	12	0	0	0	67 000
<b>Plongeon imbrin</b>	2	1	17	13	19	0	0	0	1 000
<b>Puffin des Anglais</b>	-	-	1	7	2	0	0	200	367 000
<b>Puffin des Baléares</b>	5	1	2	7	1	0	0	0	3 200
<b>Puffin fuligineux</b>	2	1	1	-	-	0	0	0	0

Nom de l'espèce	Fréquence observation avion aire élargie	Effectif maximal avion aire commune	Effectif maximal avion aire élargie	Fréquence observation aire immédiate	Effectif maximal bateau aire immédiate	Population Seine-maritime (couples)	Population Picardie (couples)	Population nationale (couples)	Population Europe (couples)
Source de la donnée (date)	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	Biotope 2007-2015	GISOM, 2014	GISOM, 2014	GISOM, 2014	Birdlife, 2015
<b>Sterne arctique</b>	-	-	-	-	-	0	0	0	770 000
<b>Sterne caugék</b>	43	27	62	20	11	0	0	4 500	88 000
<b>Sterne naine</b>	-	-	1	-	-	0	0	220	45 000
<b>Sterne pierregarin</b>	14	13	35	7	9	0	8	3 000	460 000



## 11.9 Annexe 9 : Méthodes de traitement des données collectées

Dans le cadre de cette étude, le choix a été fait de présenter les données brutes effectivement constatées et mesurées in situ selon un protocole cohérent et non des données corrigées ou extrapolées. Les données brutes dans un même jeu de données (même campagne avec la même méthode d'inventaire) permettent de comparer aussi facilement des concentrations d'oiseaux que des données corrigées, seule l'échelle diffère.

La correction statistique des données présente l'avantage de disposer d'informations plus proches de la réalité mais demande de traiter les données avec attention en limitant les biais liés à la détectabilité de certaines espèces. Ces corrections ne prennent pas souvent en compte les biais liés à l'observateur et aux conditions climatiques (état de la mer, visibilité, éblouissement) qui influencent finalement beaucoup plus les jeux de données. La multiplication des moyens et modalités de recueil d'information en mer (avions et bateaux différents selon les campagnes) a guidé notre choix de travailler sur les données brutes effectivement acquises sur sites : les recoupements entre les différentes campagnes d'inventaires permettent en effet de limiter les biais d'observation.

Le choix méthodologique priorisant l'approche analytique, descriptive et proche de la réalité du terrain, plutôt que purement statistique, a donc été retenu.

### 11.9.1 Méthodes de traitement des données collectées en mer pour l'avifaune

Cf. partie 11.9.1

Les données sont analysées à partir d'une approche traditionnelle par cortèges d'espèces puis par groupe d'espèces ou par espèces en fonction des données disponibles.

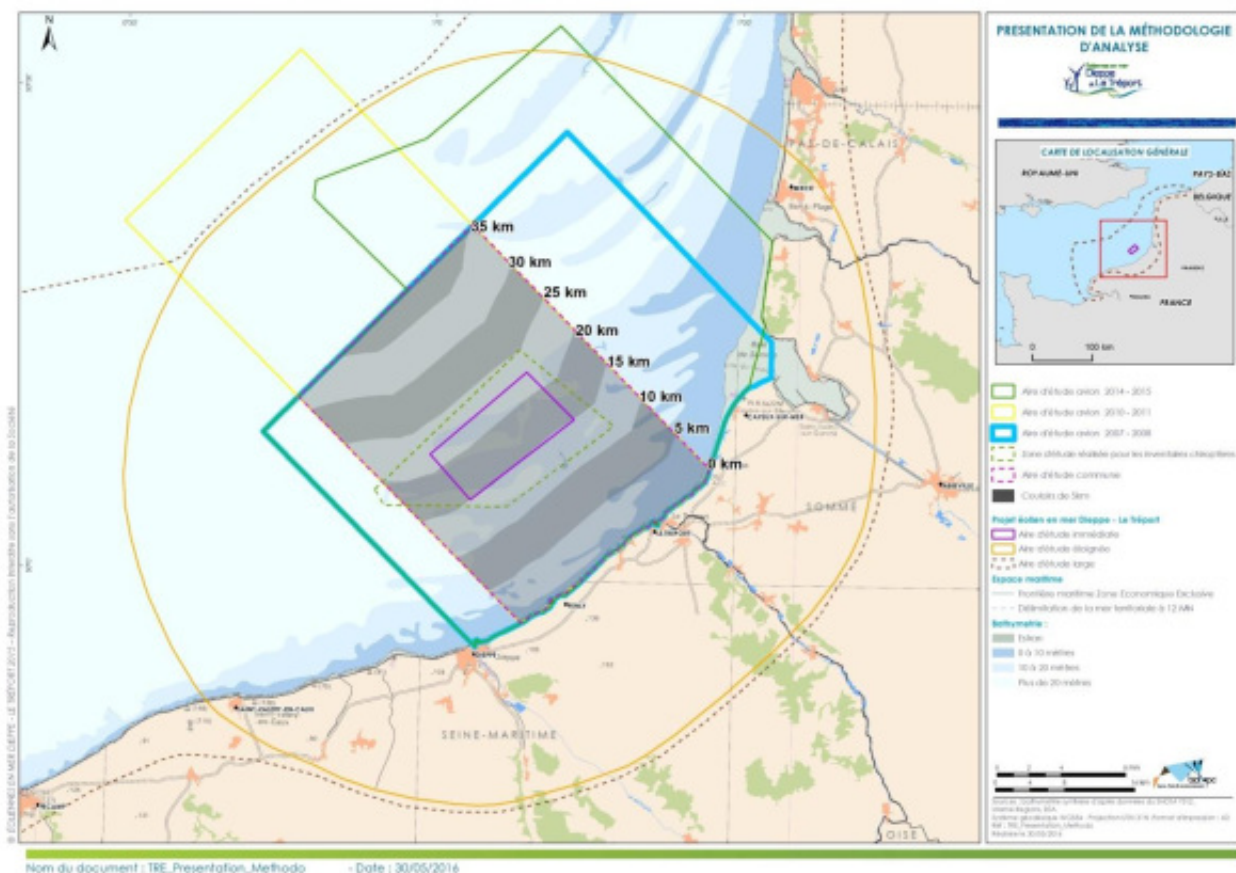
Vu que chacune des aires d'étude avion est différente, il a fallu, pour réaliser une analyse objective prenant en compte la pression d'observation, définir une aire d'étude supplémentaire.

Il s'agit de **l'aire d'étude commune** aux 3 campagnes avion (cf. 2). Cette aire d'étude commune est centrée sur l'aire d'étude immédiate tout en allant de la côte à plus de 35 km au large. Elle couvre une superficie de 1081 km<sup>2</sup> soit approximativement 10 fois la superficie de l'aire d'étude immédiate. Dans cette aire d'étude commune, exactement la même pression de prospection a été réalisée (même nombre de passage aux mêmes périodes), ce qui permet une comparaison aisée et fiable. A l'intérieur de cette aire d'étude des couloirs de 5 km parallèles à la côte ont été définis. Ceux-ci permettent de définir les proportions d'oiseaux observés en vol par couloir.

Pour chaque espèce ou groupe d'espèces sont analysés :

- ▶ Des éléments introductifs sur l'écologie du groupe et la composition de celui-ci ;
- ▶ La phénologie de l'espèce ou du groupe d'espèces ;
- ▶ La répartition de l'espèce : stationnements, gradient côte-large et zones de concentration particulières ;
- ▶ Les axes de vol et couloirs préférentiels ;
- ▶ Les hauteurs de vol ;
- ▶ Les limites d'inventaires de ce groupe.

Carte 106 : Présentation de l'aire d'étude d'analyse "commune"



*Biotope, 2016*

Au format A3 dans l'atlas cartographique

Dans le chapitre 5 "Etat initial", pour chaque espèce inventoriée deux tableaux sont présentés :

Le premier représente les différents statuts des espèces du groupe.

Nom vernaculaire	Annexe directive Oiseaux (DO)	Liste rouge Europe (LRE)	Liste rouge nationale Nich/Hiv/Mig (LRN)	Liste rouge Haute-Normandie (LRHN)	Liste rouge Picardie (LRP)
<b>Source</b>	Directive 2009/147/CE	Birdlife, 2015	UICN <i>et al.</i> , 2011	CSRPN, 2011	Picardie Nature, 2009

Le second reprend les données numériques essentielles obtenues dans le cadre de l'étude pour les espèces principales (19 sorties bateau et 44 sorties avion).

Nom Français	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
	Fréquence avion sur 44 sorties en %	Effectif maximal en avion	Fréquence bateau sur 19 sorties en %	Effectif maximal en bateau	Proportion d'oiseaux en vol	Densité brute en nbre d'ind /100km <sup>2</sup>	Densité brute en nbre d'ind /100km <sup>2</sup>	Rapport de densité
<b>Aire d'étude</b>	Commune	Commune	Immédiate	Immédiate	Commune	Immédiate	Commune	DAC/DAI

Les densités brutes représentent le nombre d'individus cumulés sur les 3 campagnes avion, divisé par la superficie de l'aire d'étude analysée (Densité Aire Immédiate ou DAI sur l'aire d'étude immédiate, DAC sur l'ensemble de l'aire d'étude commune).

L'indice Rapport de densité (RDA) permet d'évaluer l'importance des effectifs dans l'aire d'étude immédiate par rapport à l'aire d'étude commune et de repérer si l'aire d'étude immédiate présente une concentration particulière par rapport à l'ensemble de l'aire d'étude commune. Plus le rapport de densité tend vers 0, moins l'utilisation préférentielle de l'aire d'étude immédiate est marquée et inversement. Un rapport de 1 signale que les densités sont identiques dans les deux zones. Ce rapport a été calculé uniquement pour les espèces qui utilisent le milieu marin (oiseaux pélagiques et marins côtiers), c'est-à-dire qui y stationnent ou qui y pêchent. Les oiseaux posés et en vol ont été pris en compte de façon indifférenciée car un certain nombre d'entre eux recherchent leur nourriture en vol (Goélands, Mouettes, Fulmar, Fou de Bassan).

Pour les espèces nicheuses localement un  $RDA_{NIDIF}$  a été calculé afin de repérer si ces espèces nicheuses exploitent différemment l'aire d'étude immédiate. Les chiffres sont présentés dans le texte qui accompagne l'analyse. Il faut préciser néanmoins que ce  $RDA_{NIDIF}$  se base sur moins de sorties (7 sorties sur mai, juin, juillet répartis sur les 3 campagnes avion).

D'autres chiffres obtenus sur l'aire d'étude éloignée (effectif total cumulé par type d'inventaires, effectif maximal en avion sur l'aire d'étude éloignée) sont présentés en annexe.

Une approche par densité de trajectoires détectées par radar est réalisée séparément. Ces données viennent compléter les observations de trajectoires et de hauteur de vol réalisées lors des expertises mais ne sont pas imputables à une espèce ou à un cortège d'espèces.

### 11.9.1.1 La phénologie

La phénologie permet de préciser les périodes où les espèces sont les plus présentes. Trois types de graphiques sont présentés :

- ▶ La phénologie sur une aire d'étude avion commune aux trois campagnes. Il s'agit d'une moyenne du nombre d'individus contactés par sortie avec écart-type qui illustre les variations interannuelles d'effectifs.
- ▶ La phénologie sur l'aire d'étude bateau (2 campagnes). Il s'agit d'une moyenne de nombre d'individus contactés par sortie avec un écart-type qui illustre les variations interannuelles d'effectifs.
- ▶ La phénologie des comptages réalisés depuis la côte par la LPO Haute-Normandie (une campagne). Pour ce suivi qui concerne davantage les oiseaux en déplacement, les directions de vol ont été différenciées entre les oiseaux en vol vers l'est, le nord-est et le nord, assimilables à des mouvements pré-nuptiaux et en vol vers l'ouest, le sud-ouest et le sud, assimilables à des mouvements post-nuptiaux. Ont été également différenciés les oiseaux en vol local. Il s'agit d'oiseaux qui ne montrent pas de mouvements nettement orientés.

Ces trois éléments permettent de comparer la phénologie sur 2 types d'aires d'étude différentes : l'aire d'étude immédiate, une aire d'étude éloignée incluant la frange côtière.

### 11.9.1.2 La répartition spatiale de l'espèce

Afin de mettre en évidence des concentrations particulières, 3 types d'information sont donnés :

- ▶ Le graphique de répartition selon le gradient côte-large présente la distribution de certaines espèces en fonction de la distance à la côte, en nombre d'individus observés

par tranche d'1 km. La différenciation des oiseaux posés et en vol permet de préciser l'utilisation des aires d'étude commune et immédiate.

- ▶ Les densités brutes observées en avion dans l'aire d'étude commune (DAC) et dans l'aire d'étude immédiate (DAI) qui permettent de repérer des différences de concentrations entre les deux aires d'études. Le rapport des densités (RDA) permet d'évaluer l'importance de chacune des zones. Pour les espèces nicheuses un  $RDA_{NIDIF}$  été (juin-août) a été calculé.
- ▶ Une carte présentant pour chaque campagne sur l'aire d'étude éloignée les densités brutes d'oiseaux posés observés par période et les graphiques associés présentant la phénologie.

### 11.9.1.3 Les axes de vol et couloirs préférentiels

L'analyse des données avion récoltées sur l'ensemble des aires d'étude permet de relever les axes de vol préférentiels en fonction des périodes.

Les données récoltées en bateau viennent confirmer l'utilisation de l'aire d'étude immédiate en phase de transit. Trois types de données sont produits :

- ▶ Pour chaque espèces / groupe d'espèces, des rosaces présentant les proportions d'oiseaux par axes de vol et par période afin d'identifier les axes de vols privilégiés.
- ▶ Un graphique présentant les proportions d'oiseaux en vol par couloir de 5 km (parallèle au trait de côte, soit dans le sens principal de la migration) dans l'aire d'étude commune qui permet de mettre en relief d'éventuels couloirs préférentiels.
- ▶ Une carte reprenant pour chaque espèce/groupe d'espèces et pour chaque contact l'orientation des vols toutes campagnes confondues (sans prendre en compte les effectifs) afin de visualiser les zones préférentielles de transit. Ces transits peuvent concerner des mouvements migratoires ou des mouvements locaux étant donné qu'il est impossible de les différencier. Une rosace permet de visualiser plus facilement la synthèse de ces résultats.

### 11.9.1.4 Les hauteurs de vol

Les hauteurs de vol définissent en partie les risques de collisions avec les pales des éoliennes. Ce critère est donc indispensable pour définir les enjeux.

Deux types de données sont analysés :

- ▶ Les proportions par catégories de hauteur issues des données obtenues en avion sur l'ensemble des aires d'étude et l'ensemble des campagnes. A noter que les données des campagnes 2007/2008 et 2010/2011 sont traitées séparément des données 2014/2015, les changements d'avion induisant des changements de catégories de hauteurs de vol.
- ▶ Les proportions par catégories de hauteur issues des données obtenues en bateau sur l'ensemble des campagnes.
- ▶ Les classes de hauteurs sont différentes en fonction des moyens d'inventaires utilisés et de la capacité d'estimation raisonnable de l'observateur. Elles ne sont donc pas toujours adaptées à l'échelle du projet (hauteur des machines).
- ▶ En bateau, la précision obtenue reste la plus importante mais celle-ci se dégrade avec la hauteur (plus un oiseau est haut, plus il est difficile d'estimer sa hauteur réelle).



- ▶ En avion, il est assez facile de repérer si l'oiseau évolue à hauteur de l'eau ou juste au-dessus, à hauteur de l'avion ou au-dessus de celui-ci. Mais il est très délicat d'estimer des classes de hauteurs entre l'eau et l'avion.
- ▶ De la même façon, en avion les classes obtenues sont différentes en fonction de la hauteur de vol de l'avion. Les classes obtenues sont donc différentes entre les deux premières campagnes avion et la troisième (modèle d'avion différent).
- ▶ En avion, l'information importante à retenir est la proportion d'oiseau que l'on retrouve dans la première catégorie (0-5m ou 0-10m). Plus un groupe d'espèces aura de proportion d'oiseaux en vol dans ces catégories, plus cela démontre l'habitude de l'espèce à voler au ras de l'eau et donc plus les risques de collision ou de modification de trajectoires seront réduits.

Les deux types de données sont complémentaires :

- ▶ Les données obtenues en bateau concernent uniquement les hauteurs visualisées dans l'aire d'étude immédiate mais le nombre de données acquises est relativement faible. La qualité et la précision de ces données sont considérées comme relativement fiables jusqu'à 30m. Au-delà il est difficile de préciser la hauteur exacte.
- ▶ Les données obtenues en avion concernent l'aire d'étude éloignée mais sont beaucoup plus nombreuses. Elles sont moins précises mais servent à confirmer les informations obtenues en bateau et notamment sur les classes de hauteurs les plus importantes.
- ▶ Les informations obtenues en bateau permettent de préciser cette répartition en donnant des informations sur des classes de hauteur intermédiaire (5-30m).

#### 11.9.1.5 Les limites des inventaires

Les limites de l'inventaire seront évoquées au sein des paragraphes de présentation des résultats relatifs à chacun des groupes. Il s'agit d'évoquer les paramètres susceptibles d'affecter la fiabilité des résultats de l'étude et de leurs interprétations. Ils sont de nature diverse :

- ▶ Lien avec l'activité de pêche industrielle ou artisanale ;
- ▶ Dépendance aux conditions météorologiques ;
- ▶ Détectabilité.

#### 11.9.2 Approche par densité de trajectoires détectées par radar

Si le radar n'apporte pas d'information spécifique sur les espèces (hormis pour les trajectoires ayant été confirmées par les observations visuelles), son utilisation a permis en revanche de préciser les modalités de déplacements et d'occupation de l'espace de certaines espèces, notamment les laridés, et ce de jour comme de nuit.

Parallèlement à l'enregistrement des images radar, des observations visuelles ont été réalisées de manière complémentaire lors de la campagne 2007-2008 afin de tenter d'identifier les trajectoires détectées par radar.

L'aire d'étude radar est découpée en carrés de 250 m de côté. Pour chaque carré, on calcule la longueur cumulée de trajectoires (en km par km<sup>2</sup> par heure). On obtient donc une densité de trajectoires par carré.

Lors de la campagne 2010-2011, le nombre important d'images acquises a nécessité l'utilisation d'une technologie plus récente de traitements des images.

Auparavant une première phase d'analyse est réalisée :



- ▶ Suppression des images présentant des phénomènes perturbant l'identification des déplacements d'oiseaux (pluie, bruit de mer trop important) ;
- ▶ Tri des images selon la prépondérance du bruit de mer, quand l'image demeure exploitable ;
- ▶ Ces données sont ensuite traitées par le logiciel Aviscope qui exécute une analyse colorimétrique de chaque image afin d'en faire ressortir les trajectoires ;
- ▶ L'analyse du lot de trajectoires obtenues se fait enfin sous système d'information géographique (Arcview) afin d'obtenir et d'utiliser des informations comme les directions de vol ou la longueur de ces trajectoires.

### 11.9.3 Méthodes de traitement des données de mammifères marins collectées en mer

#### 11.9.3.1 Répartition spatiale des observations

Les informations récoltées sur le terrain sont intégrées à une base de données réalisée sous le logiciel Excel (Microsoft Office 2013©). Cette base de données recoupe les informations sur les observations réalisées en mer, les conditions météorologiques et environnementales et la méthodologie d'acquisition de ces données telles que relevées lors des expertises en mer.

Avant tout traitement des données, la première étape a consisté à positionner les individus observés au niveau de leur position "réelle" au moment de l'observation en utilisant l'angle d'observation par rapport au bateau et la distance à l'observateur.

A partir des observations réalisées, des cartes de localisation des observations sont produites.

#### 11.9.3.2 Taux de rencontre

##### TAUX DE RENCONTRE PAR TYPE D'EXPERTISE

Le taux de rencontre s'utilise généralement dans l'objectif de pouvoir comparer les observations réalisées entre plusieurs sources d'informations (bateau, avion, source bibliographique). Dans le cas présent, il n'a été calculé que pour l'espèce régulièrement observée : le Marsouin commun et pour un seul type d'inventaire : l'avion (les rencontres sont relativement anecdotiques en bateau et trop dépendantes de l'état de la mer).

Ce taux, calculé pour chaque période, correspond au nombre cumulé d'individus observés rapporté à 1000 km de transect.

*Remarque : aucune analyse statistique de correction des observations n'a été mise en œuvre. Le choix a été fait de travailler sur les données brutes afin que les données puissent être comparées aux données de la campagne SAMM.*

##### TAUX DE RENCONTRE PAR NIVEAU BATHYMETRIQUE

Afin d'analyser les corrélations possibles entre les observations de mammifères marins et la bathymétrie, les moyennes et écart type des taux de rencontre pour le Marsouin commun ont été calculés pour chaque session d'expertise par avion dans trois gammes bathymétriques ; ces classes ont été définies en fonction des profondeurs de l'aire d'étude éloignée.

- ▶ 0 – 30m de profondeur ;
- ▶ 30 – 50 m de profondeur ;

- supérieure à 50 m de profondeur.

### 11.9.3.3 Graphiques de phénologie des observations

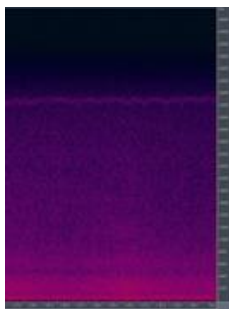
Dans l'objectif de décrire les observations réalisées sur l'ensemble de la période considérée, les taux de rencontre mensuelle (moyenne et écart-type) pour chaque espèce ou groupe d'espèces ont été calculés.

### 11.9.3.4 Analyse des données acoustiques sous-marine

Chaque famille de mammifères marins se caractérise par des émissions sonores, transitoires et/ou impulsives, qui dans le cadre d'un suivi par acoustique passive permettent l'identification des espèces ainsi que la fréquentation de la zone d'étude par ces dernières.

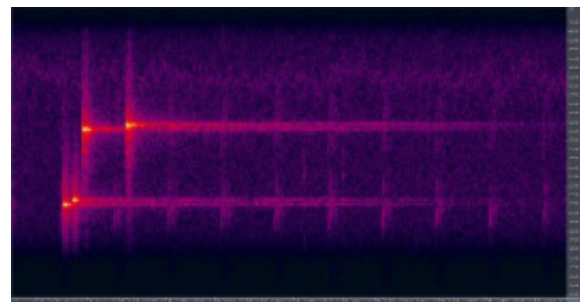
L'ensemble des bruits d'origines anthropiques (moteur d'un navire, sonar, sondeur, ...) et environnementaux (précipitation/houle) ont été écartés.

Figure 273 : Spectrogramme illustrant un épisode de houle



Source : Quiet-Oceans, 2016

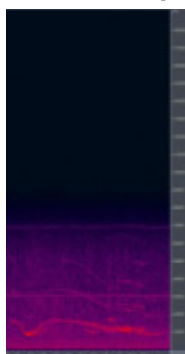
Figure 274 : Spectrogramme illustrant un signal émis par un appareil de détection sous-marine (sonar actif) d'une durée de 1 seconde



Source : Quiet-Oceans, 2016

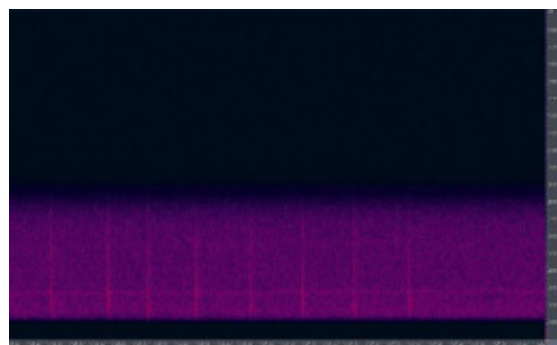
Afin de pouvoir préciser la fréquentation du site par les mammifères marins, un traitement bioacoustique a été réalisé sur la base des données enregistrées. Ce traitement bioacoustique fait référence à la détection manuelle dans un premier temps, et automatique dans un deuxième temps des signaux biologiques présents dans les enregistrements audio.

Figure 275 : Spectrogramme illustrant un sifflement associé à des harmoniques [2 kHz – 25 kHz]



Source : Quiet-Oceans, 2016

Figure 276 : Spectrogramme illustrant un train de clics servant à la communication dans la bande fréquentielle allant de 10 à 85 kHz



Source : Quiet-Oceans, 2016

La détection manuelle des signaux biologiques présents dans les enregistrements audio a été réalisée en deux étapes.

- La première étape de la détection auditive et visuelle des signaux émis par les mammifères marins parmi les données mesurées consiste à déterminer aléatoirement trois instants par jour d'enregistrement audio à l'aide d'une fonction de tirage uniforme. Ce nombre d'instantanés aléatoires par jour de campagne permet d'assurer une bonne représentativité des résultats avec un taux moyen de 12,5 % d'enregistrements audio observés *via* détection manuelle. Les instants déterminés aléatoirement sont ensuite répertoriés dans un tableau dit de vérification et ce, selon chaque type de signaux biologiques recherchés (sifflements, mugissements et clics).
- La seconde étape consiste en la détermination de la présence ou l'absence de signaux biologiques impulsifs et/ou transitoires aux instants précédemment déterminés. Une recherche manuelle des enregistrements audio, correspondants à ces instants déterminés aléatoirement, a été entreprise de manière consciencieuse et méthodique. Les spectrogrammes de ces enregistrements audio ont ensuite été visualisés et analysés *via* le logiciel Adobe Audition, station de travail audionumérique. La présence dans ces spectrogrammes de signaux biologiques impulsifs et/ou transitoires a alors pu être validée le cas échéant. Les résultats de cette détection manuelle sont reportés dans les tableaux de vérification selon le type de signal biologique observé afin de permettre une analyse *a posteriori* de la fréquentation du site.

#### 11.9.3.4.1 Portée de détection des hydrophones

La portée acoustique de détection des individus est fonction du bruit ambiant instantané, des caractéristiques acoustiques d'émission des espèces et des conditions de propagation autour de l'hydrophone. En effet, plus le bruit environnant est élevé, plus il est difficile de capter un son lointain. De même, plus l'espèce émet un son élevé, plus il sera possible de capter ses sons à de grandes distances. Enfin, plus la propagation des sons des mammifères est entravée par le milieu marin, plus il sera difficile de capter un son lointain.

La connaissance de ces paramètres permet donc le calcul des portées de détection pour chacune des espèces. Le Tableau 143 synthétise les statistiques des distances de détection pour la période entre juin 2015 et juin 2016. Les portées de détection sont fournies pour différentes proportions du temps et pour chaque point de suivi (R1, R2, R3 et R5).

Il est important de préciser que dans le cadre de cette étude, la portée médiane mensuelle de détection est minimale en novembre 2015 et février 2016, et maximale en mai 2016 avec une différence de l'ordre de 32 %. Cette variation de portée de détection des signaux biologiques peut influencer l'évaluation de la probabilité de présence acoustique mensuelle de chaque espèce.

Le calcul des portées de détection quant aux émissions de clics par les mammifères marins n'a pas pu être réalisé faute d'informations suffisantes sur leurs caractéristiques acoustiques. Toutefois, la littérature renseigne sur la portée de détection des clics de Marsouin commun (*Phocoena phocoena*). Ces derniers émettent des clics très haute fréquence, entre 110 et 150 kHz, qui sont généralement audibles dans un rayon de 200 à 300 m autour de l'hydrophone (Tougaard J., 2006) (Bailey H.R., 2010).

Tableau 143 : Synthèse des portées de détection moyenne pour chaque point de mesure en fonction de certaines espèces de mammifères marins potentiellement présentes sur le site de Dieppe – Le Tréport.

Famille	Espèce	Point de mesure	Portée de détection (m)				
			Proportion du temps (%)				
			95%	75%	50%	25%	5%
<b>Delphinidés</b>	Dauphin bleu et blanc <i>Stenella coeruleoalba</i>	R1	95	189	231	282	368
		R2	121	222	294	371	475
		R3	211	321	420	581	809
		R5	74	188	265	338	444
	Grand dauphin <i>Tursiops truncatus</i>	R1	492	898	1177	1535	2247
		R2	479	929	1341	1828	2755
		R3	519	1364	2007	2934	5333
		R5	339	861	1289	1768	2794
	Globicéphale noir <i>Globicephala melas</i>	R1	18014	31690	41916	54864	83811
		R2	17578	34069	48512	66413	104904
		R3	24429	49757	72005	105725	214902
		R5	13340	32739	48913	68954	115805
<b>Balénoptéridés</b>	Baleine à bosse <i>Megaptera novaeangliae</i>	R1	1990	4248	5924	8066	12747
		R2	1569	3633	5520	7782	12130
		R3	2164	5732	8941	13174	26374
		R5	1202	3452	5740	8541	15448
	Rorqual commun <i>Balaenoptera physalus</i>	R1	501	1375	2099	3080	5296
		R2	390	1011	1585	2304	3673
		R3	751	1787	2912	4614	9325
		R5	291	925	1737	2933	6350

## 11.10 Annexe 10: Méthodes d'évaluation des enjeux N2000

### 11.10.1 Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux

Les enjeux sont, par définition, indépendants de la nature du projet. Ils correspondent à un état de l'environnement à un moment donné, dont l'appréciation repose sur une méthodologie définie au préalable. Les niveaux d'enjeux sont donc susceptibles d'évoluer progressivement au cours du temps.

Conformément à la méthode standard définie pour l'évaluation des enjeux dans le cadre des études relatives au projet éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier, l'évaluation des niveaux d'enjeux pour un élément biologique donné (exemple : une espèce d'oiseau) s'appuie sur une matrice composée de trois paramètres affectés d'une valeur numérique (attribution de notes). Ces paramètres sont les suivants :

- ▶ La valeur de l'élément. La définition de cette valeur s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité.... Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée.
- ▶ L'aire d'étude la plus sollicitée. Ce critère vise à caractériser l'aire d'étude la plus directement concernée par l'élément étudié (utilisation par les populations d'une espèce d'oiseau). Plus l'aire d'étude immédiate présente une importance pour les activités de l'élément considéré (par exemple, populations hivernantes d'une espèce d'oiseau), plus la note augmente.
- ▶ L'évolution de l'élément dans le temps. Elle est basée sur la prise en compte des tendances d'évolution connues ou supposées. Ainsi, une composante dont l'évolution tend vers une amélioration (état des populations, effectifs) est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une composante dont l'évolution tend vers une dégradation de l'environnement et/ou de la santé, mérite une attention particulière et donc une note plus élevée, ce qui se traduit au final par un plus fort enjeu.



Tableau 144 : Grille d'évaluation générale des niveaux d'enjeux

Valeur	localisation	Evolution		niveau d'enjeu
		Milieu humain ou cas particuliers	Milieu biologique	
Forte 6	immédiat 3	Progression 3	Régression 3	12
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	11
		Régression 1	Progression 1	10
	éloigné 2	Progression 3	Régression 3	11
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	10
		Régression 1	Progression 1	9
	au-delà 1	Progression 3	Régression 3	10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	9
		Régression 1	Progression 1	8
Modérée 4	immédiat 3	Progression 3	Régression 3	10
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	9
		Régression 1	Progression 1	8
	éloigné 2	Progression 3	Régression 3	9
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	8
		Régression 1	Progression 1	7
	au-delà 1	Progression 3	Régression 3	8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	7
		Régression 1	Progression 1	6
Faible 2	immédiat 3	Progression 3	Régression 3	8
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	7
		Régression 1	Progression 1	6
	éloigné 2	Progression 3	Régression 3	7
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	6
		Régression 1	Progression 1	5
	au-delà 1	Progression 3	Régression 3	6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	5
		Régression 1	Progression 1	4
Négligeable 0	immédiat 3	Progression 3	Régression 3	6
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	5
		Régression 1	Progression 1	4
	éloigné 2	Progression 3	Régression 3	5
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	4
		Régression 1	Progression 1	3
	au-delà 1	Progression 3	Régression 3	4
		Stabilisation 2	Stabilisation 2	3
		Régression 1	Progression 1	2

Source : BRLi, 2013

### 11.10.2 Enjeux adaptés au réseau Natura 2000 (E)

La méthode employée pour l'évaluation des enjeux Natura 2000 est proche de celle utilisée dans le cadre de l'étude d'impact présentée précédemment. Elle se base sur 3 éléments :

- ▶ La valeur de l'élément. La définition de cette valeur s'appuie sur des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité de l'espèce ou de l'habitat... 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. Plus la valeur est importante, plus la note attribuée est élevée ;
- ▶ La localisation de l'espèce ou l'habitat et l'importance de sa population. C'est le seul élément qui varie entre l'enjeu de l'étude d'impact et l'enjeu Natura 2000 ;
- ▶ Plus une population locale représentera une proportion importante de la population du réseau Natura 2000, plus cette valeur sera importante (et donc l'enjeu sera important).
- ▶ Si cette population est réduite (non significative par exemple), cette valeur sera plus faible (et l'enjeu plus faible)
- ▶ L'évolution de l'espèce ou l'habitat dans le temps.

Les enjeux obtenus sont classés en 4 catégories : négligeable, faible, moyen et fort.

### 11.10.3 Application aux habitats marins

L'identification des enjeux pour les habitats a été réalisée de la façon suivante :

- ▶ Définition de la valeur : Du fait même de l'existence d'un site Natura 2000 dont l'objectif est de préserver l'état de conservation des sites, il a été choisi d'appliquer de façon systématique le niveau d'enjeu moyen aux habitats de l'annexe 2. En cas d'habitat prioritaire, la note était augmentée de 1 pour obtenir une valeur forte;
- ▶ Définition de l'aire d'étude la plus sollicitée : l'évaluation des incidences devant être réalisée sur les habitats strictement présents au sein des sites Natura 2000, l'aire d'étude correspond à l'aire dans laquelle se situent les habitats. Ici, les sites retenus sont tous localisés dans l'aire d'étude élargie ;
- ▶ Evolution : Les DOCOB des sites retenus ne sont pas tous réalisés et les connaissances sur l'évolution des habitats au sein des sites sont partielles. De ce fait, il a été choisi de retenir l'évaluation générale indiquée dans les FSD et qui prend en compte la représentativité de l'habitat au sein du site Du fait de connaissances partielles sur les habitats des sites, sa superficie relative et son état de conservation.

### 11.10.4 Application aux poissons amphihalins

L'identification des enjeux pour les habitats a été réalisée de la façon suivante :

- Définition de la valeur : Le classement au sein des listes rouges des espèces (poissons d'eau douce de France), Europe et mondiale UICN ont permis de définir la valeur. La protection sur le territoire français définit de façon systématique une valeur forte :

Valeurs des Listes Rouges France, Europe et Mondiale	valeur accordée pour l'évaluation des enjeux
EX : Eteinte au niveau mondial	nulle car l'espèce ne peut être trouvée
RE : Disparue de métropole	nulle car l'espèce ne peut être trouvée
CR : En danger critique d'extinction	fort
EN : En danger	fort
VU : Vulnérable	moyen
NT : Quasi menacée	moyen
LC : Préoccupation mineure	faible
DD : Données insuffisantes	négligeable

- Définition de l'aire d'étude la plus sollicitée : l'évaluation des incidences devant être réalisée sur les habitats strictement présents au sein des sites Natura 2000, l'aire d'étude correspond à l'aire dans laquelle se situent les sites et donc la concentration des individus (espèces présentes dans les sites au moment de l'hivernage et de la migration);
- Evolution : Les DOCOB des sites retenus ne sont pas tous réalisés et les connaissances sur l'évolution des espèces au sein des sites sont partielles. De ce fait, il a été choisi de retenir l'évaluation générale indiquée dans les FSD et qui prend en compte la taille ou la densité relative de la population sur le site par rapport à celle de la population nationale, l'état de conservation et l'isolement de la population

### 11.10.5 Application au cas particulier de l'avifaune

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

Dans le cadre de la présente étude, l'évaluation des enjeux est réalisée uniquement pour les espèces fréquentant régulièrement l'aire d'étude éolignée (notamment les oiseaux marins).

Le tableau ci-dessous présente les différents statuts IUCN des listes rouges et les notes attribuées dans le calcul de l'enjeu.

Tableau 145 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité

Critère	Note attribuée	Critère d'éligibilité	Note attribuée
CR	En danger critique d'extinction	Espèce dont la population a très fortement diminué (80-90%), dont la répartition est très limitée (10-100km <sup>2</sup> ) ou dont les effectifs sont très réduits (<50 couples).	3
EN	En danger	Espèce dont la population a fortement diminué (50-70%), dont la répartition est limitée (500-5 000 km <sup>2</sup> ) ou dont les effectifs sont réduits (<250 couples).	3
VU	Vulnérable	Espèce dont la population diminuée (30-50%), dont la répartition est limitée (2 000 à 20 000 km <sup>2</sup> ) ou dont les effectifs sont réduits (<1000 couples)	3
NT	Quasi menacé	Equivalent de presque menacée. L'espèce ne remplit pas les critères des catégories « En danger critique », « En danger » ou « Vulnérable » mais est susceptible de les remplir dans un proche avenir.	2
LC	Préoccupation mineure	Non menacée. L'espèce ne remplit pas les critères des catégories « En danger critique », « En danger » ou « Vulnérable » et n'est pas susceptible de les remplir dans un proche avenir.	1
DD	Données insuffisantes	Les informations disponibles pour l'espèce sont considérées comme insuffisantes pour pouvoir évaluer son degré de menace, dans l'attente de l'acquisition de nouvelles connaissances.	2
NA	Non applicable	Il s'agit des espèces introduites et des espèces erratiques pour lesquelles la méthodologie IUCN n'est pas applicable.	0
NE	Non évaluée	Concerne les espèces qui ne se reproduisent pas en milieu naturel dans la région ou qui sont des visiteurs irréguliers.	0

Pour le critère « données insuffisantes », c'est la valeur intermédiaire qui a été retenue (2) comme si l'espèce était quasi-menacée. Pour le critère « non évaluée » et « non applicable » souvent appliqué à la faune non locale (espèces irrégulières, erratiques ou introduites), c'est la note 0 qui a été retenue.

Il semble important de préciser qu'il est techniquement délicat voire impossible de différencier en mer les différentes périodes telles que l'hivernage et les migrations qui l'encadrent. Chacune des espèces possède sa propre phénologie, celle-ci étant assez météo-dépendante. Ainsi en février, des mouvements d'alcidés ou de plongeurs seront impossibles à rattacher à de l'hivernage ou à de la migration puisqu'il peut s'agir de mouvements de fuite hivernale face à un coup de vent ou au simple passage d'un bateau ou encore de mouvements pré-nuptiaux précoces. Il est donc assez délicat d'analyser ces différentes périodes pour ces espèces qui stationnent dans le territoire concerné en hiver. C'est la raison pour laquelle l'enjeu a été dissocié en un enjeu en période de nidification et un enjeu en période internuptiale (à noter

que lorsque les espèces ont été évaluées sur les deux périodes, c'est l'enjeu majorant qui a été retenu).

## 11.10.6 Application au cas particulier des espèces nicheuses marines

### 11.10.6.1 Quelles populations nicheuses prendre en compte ?

Pour la majorité des espèces, les capacités de dispersion en période de reproduction n'excèdent pas 20 km. Les nicheurs locaux susceptibles d'entrer en interaction sont donc proches de l'aire d'étude immédiate (dans ce cas, la prise en compte des populations de Seine-Maritime et de Picardie suffit pour l'évaluation de l'enjeu). C'est le cas des sternes et des cormorans (cf. Tableau 146).

Néanmoins, certaines espèces disposent de capacité de dispersion de plusieurs dizaines de kilomètres. Il apparaît donc cohérent de reprendre les éléments de Thaxter & al. (2012) sur les périmètres théoriques exploités par l'avifaune en période de reproduction afin d'ajuster la taille des populations à prendre en compte pour ces espèces nicheuses.

Tableau 146: Distance moyenne des zones d'alimentation

Espèces	Distance maximum (km)	Moyenne des distances maxima (km)	Moyenne (km)	Conclusion
<b>Fulmar boréal</b>	580	400 +/- 245,8	45,5 +/-17,7	à prendre en considération
<b>Grand cormoran</b>	35	25 +/-10	5,2 +/- 1,5	ne pas prendre en considération
<b>Cormoran huppé</b>	17	14,5 +/-3,5	5,9 +/-4,7	ne pas prendre en considération
<b>Goéland argenté</b>	92	61,1 +/-44	10,5	à prendre en considération
<b>Goéland brun</b>	181	141 +/-50,8	71,9 +/-10,2	à prendre en considération
<b>Mouette tridactyle</b>	120	60 +/-23,3	24,8 +/-12,1	à prendre en considération
<b>Sterne caugek</b>	54	49 +/-7,1	11,5 +/-4,7	ne pas prendre en considération
<b>Sterne pierregarin</b>	30	15,2 +/-11,2	4,5 +/-3,2	ne pas prendre en considération
<b>Sterne naine</b>	11	6,3 +/-2,4	2,1	ne pas prendre en considération

Source : Thaxter & al. 2012

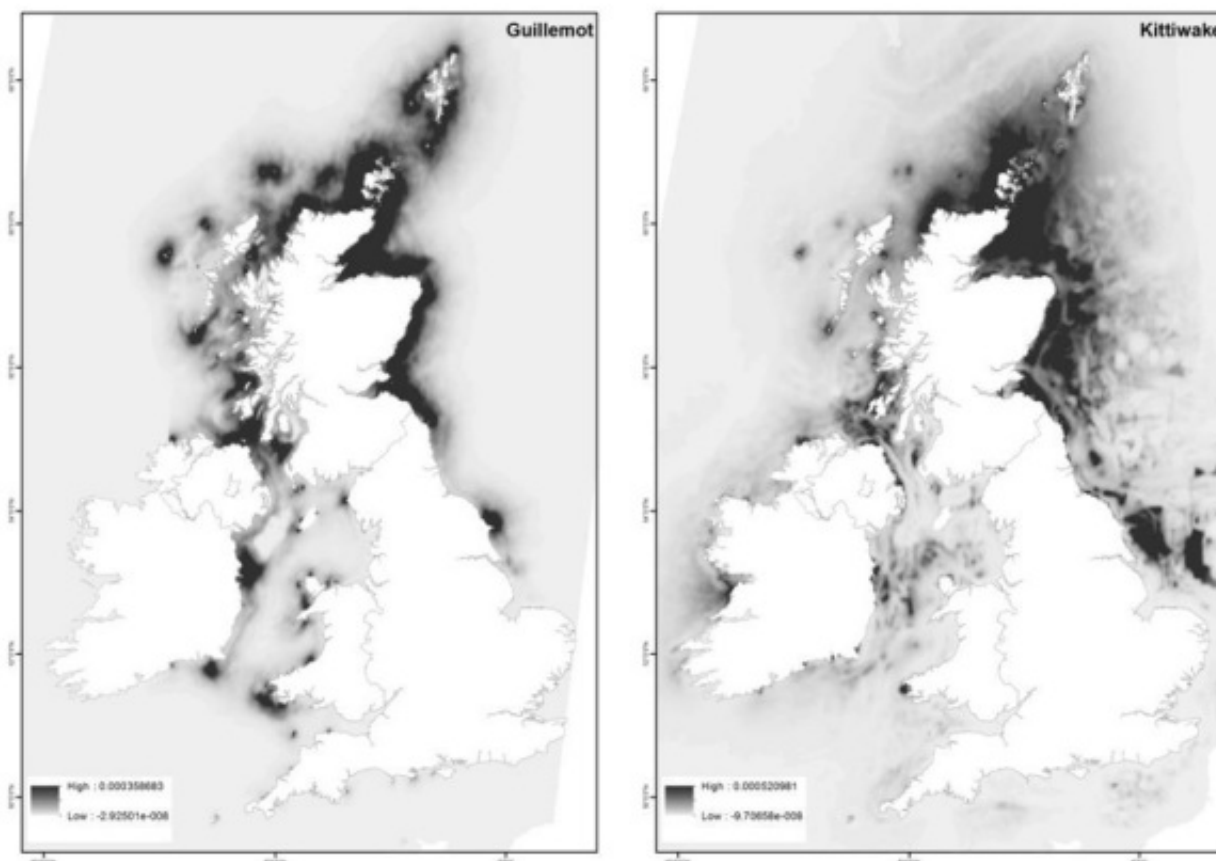
Notons tout de même que des éléments plus récents issus des résultats de différents suivis (ARGOS, GPS, GLS) réalisés sur certaines espèces permettent de relativiser cette vision géométrique des périmètres d'exploitation des oiseaux en période de reproduction (cf. Figure 277).

En effet une approche récente présente des résultats des suivis GPS des colonies d'oiseaux (Wakefield & al., 2017), des densités des colonies, de la distance, de la répartition des habitats exploités, de leur intérêt pour les proies et de leurs possibles compétitions. Celui-ci montre bien



une approche bien plus complexe et permet de visualiser l'utilisation de l'habitat pour 4 espèces autour du Royaume-Uni : le Cormoran huppé, le Guillemot de Troïl, le Pingouin torda et la Mouette tridactyle. Malheureusement ce travail n'est pas disponible pour d'autres espèces.

Figure 277 : Exemple de résultat des zones exploitées par le Guillemot de Troïl et de la Mouette tridactyle autour du Royaume-Uni.



Source : Wakefield & al, 2017

Trois valeurs sont présentées dans cette publication de Thaxter & al. (2012) :

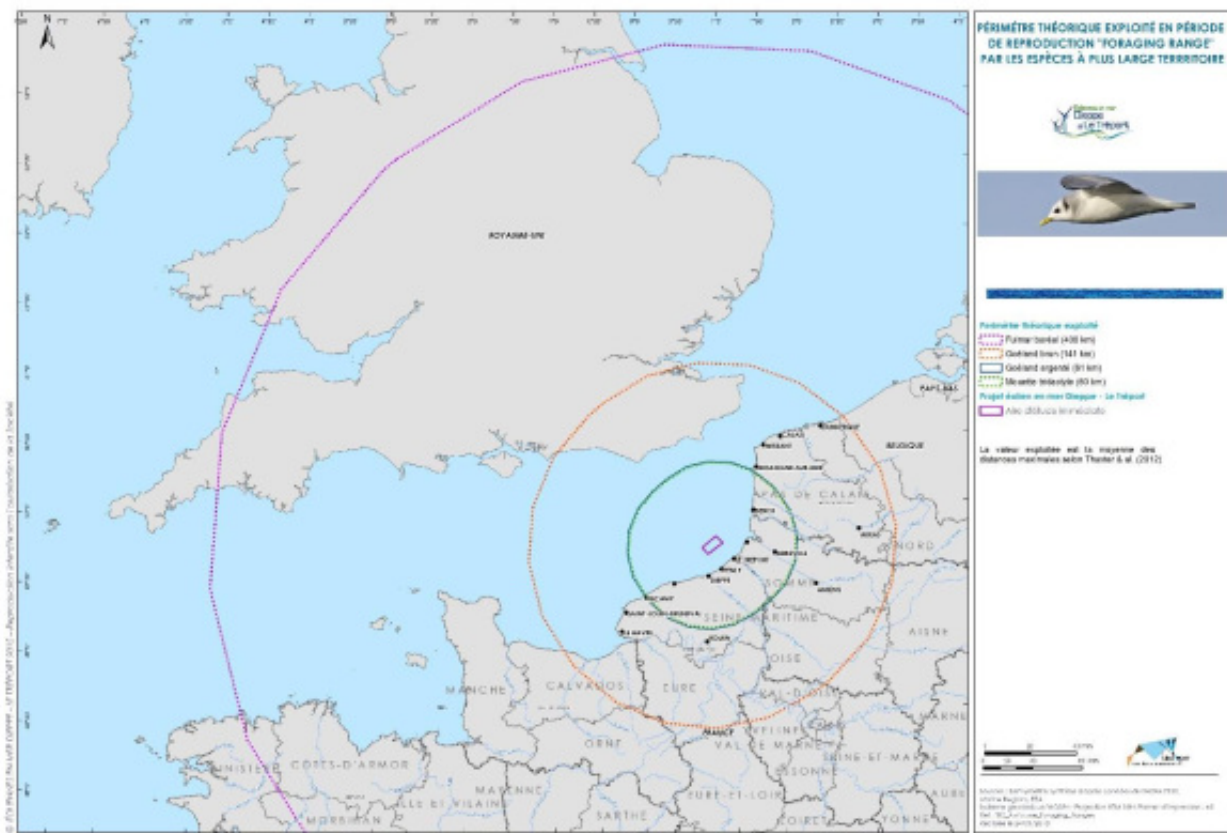
- ▶ La valeur maximale correspond à la valeur maximale enregistrée dans l'ensemble des suivis en période de reproduction consultés, elle est donc très majorante.
- ▶ La valeur moyenne (km) reprend la moyenne de l'ensemble des trajectoires de tous les suivis en période de reproduction consultés et donc n'englobe pas la majorité des trajets longue distance réalisés.
- ▶ La valeur moyenne des distances maximas apparait comme la meilleure valeur à prendre en compte puisqu'elle intègre la majorité du territoire exploité potentiellement par l'espèce. C'est donc celle que nous avons retenue.

Thaxter & al. estiment la confiance pour la valeur annoncée (en fonction des données disponibles et de leur qualité) comme Forte pour la Mouette tridactyle, Modérée pour les autres espèces concernées dans le cadre de l'étude (Goéland brun, Goéland argenté et Fulmar boréal).

Si on prend en compte la valeur « moyenne des distances maximales » proposée par Thaxter & al. (2012) et qu'on l'applique à l'aire d'étude immédiate, on obtient le périmètre dans lequel potentiellement les colonies de reproduction de chaque espèce peuvent rentrer en interaction avec le projet.

- Pour la Sterne pierregarin, la Sterne naine, le Goéland cendré et le Cormoran huppé, aucune colonie ne se situe dans le périmètre décrit dans le Tableau 146 . Ils ne sont donc pas représentés sur la carte.
- Pour le Grand Cormoran et la Sterne caugek, les surfaces ne s'étendent pas au-delà des colonies normandes et picardes déjà prises en compte dans l'étude.

Carte 107 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par les espèces à plus large territoire



Source : Biotope, 2017

- Pour le Goéland argenté et la Mouette tridactyle, il apparaît nécessaire de prendre en compte les populations du Nord-Pas de Calais présentes dans le périmètre théorique exploité. Pour ces espèces, l'évaluation de la valeur patrimoniale « V1 » prend en compte le statut de la liste rouge Nord-Pas de Calais datant de décembre 2017(en plus du statut de Normandie et de Picardie).
- Pour le Goéland brun et le Fulmar boréal, les populations du Nord-Pas de Calais et les populations anglaises doivent être prises en compte. Pour ces espèces, l'évaluation de la valeur patrimoniale « V1 » prend en compte le statut de la liste rouge Nord-Pas de Calais datant de 2017 et celle du Royaume-Uni (en plus du statut de Normandie et de Picardie).

Pour rappel, dans le critère V1 seule la note maximale est retenue.

### 11.10.6.2 Statut des populations nicheuses à prendre en compte

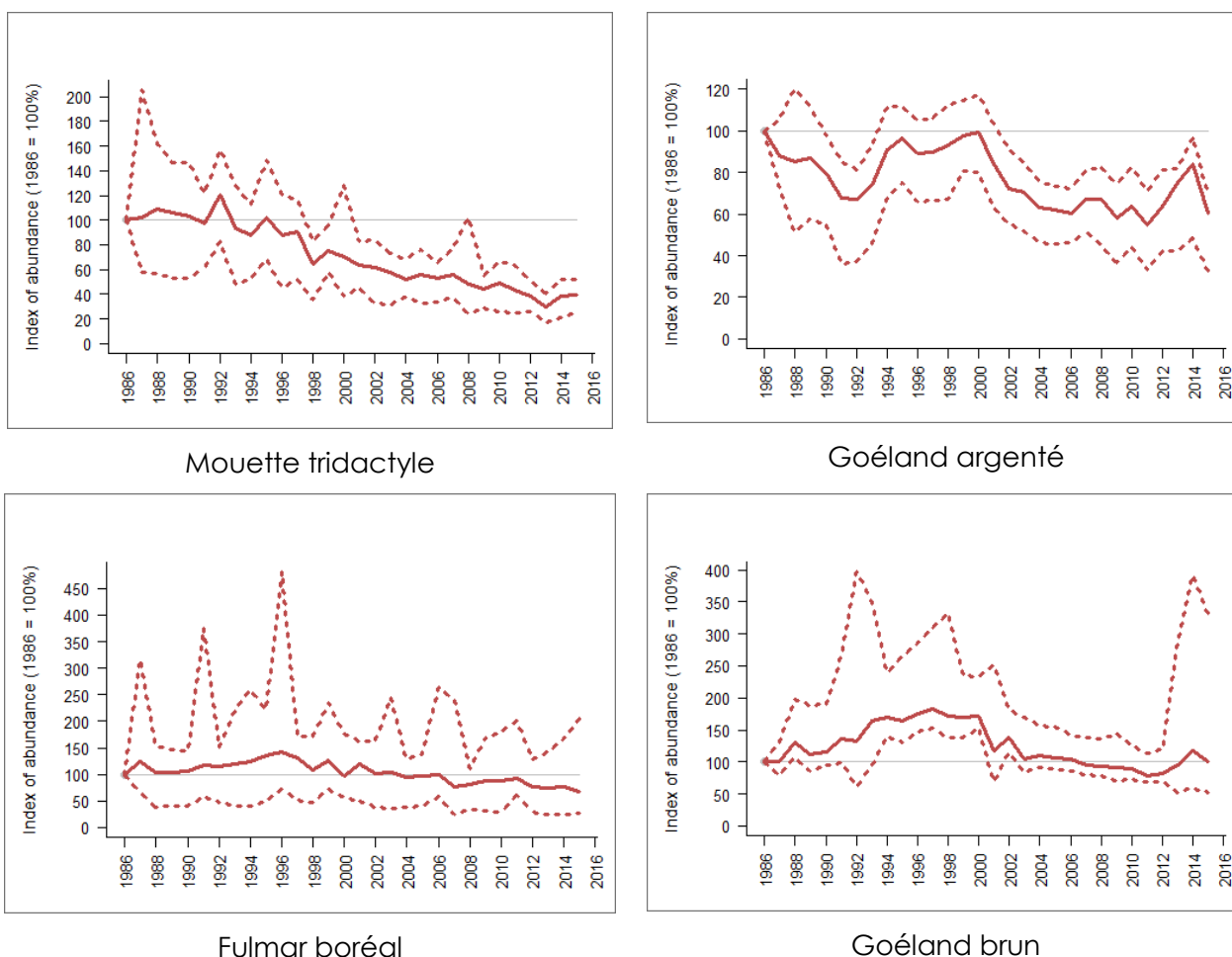
Le système de classification des menaces est différent au Royaume-Uni car classé en 3 catégories de couleurs différentes (rouge, ambre, verte). La présente expertise propose, à dire d'expert, un équivalent correspondant aux critères IUCN utilisés dans les listes rouges continentales.

La Mouette tridactyle et le Goéland argenté figurent dans la liste rouge du Royaume-Uni (datant de 2015). Il s'agit d'espèces que l'on pourrait qualifier de menacées avec un recul important ces 25 dernières années (respectivement -60% et -31%). Le statut de la Mouette tridactyle pourrait être équivalent à « En danger » (EN) et celui du Goéland argenté à « Vulnérable » (VU).

Le Fulmar Boréal figure dans la liste ambre (équivalent de quasi-menacée) avec -12% entre 1986 et 2015. L'équivalence peut être évaluée à quasi-menacée (NT).

Le Goéland brun figure également dans cette liste orange alors qu'il marque une relative stabilité. Ce classement s'explique par les fortes incertitudes liées aux recensements depuis les années 2010, rendus difficiles à cause des nicheurs urbains. L'équivalence peut être évaluée à NT.

Figure 278 : Evolution des populations nicheuses de quelques oiseaux marins au Royaume-Uni.



Source : <http://jncc.defra.gov.uk>

Tableau 147 : Statut des espèces à large répartition dans les différentes régions concernées

Espèces	Haute-Normandie (2011)	Picardie (2009)	Nord-Pas de Calais, 2017	Royaume-Uni, 2015	France	Europe
Goéland argenté	LC	LC	VU	Liste rouge ≈ VU	LC	VU
Mouette tridactyle	CR	NE	VU	Liste rouge ≈ EN	NT	EN
Goéland brun	CR	-	NT	Liste ambre ≈ NT	LC	LC
Fulmar boréal	EN	-	VU	Liste ambre ≈ NT	LC	VU

*Biotope, 2017*

### 11.10.6.3 Taille des populations nicheuses à prendre en compte

Il est nécessaire d'évaluer la taille des populations concernées afin d'évaluer leur capacité à absorber et compenser la mortalité par collision.

Tableau 148 : Populations nicheuses (nombre de couples) prises en compte pour calculer les PBR (potential biological removal) et taux de surmortalité

Espèce	Seine maritime + Picardie (évaluation initiale)	Nord-Pas de Calais (2017)	Royaume-Uni (2012)	Population nicheuse locale potentiellement concerné par les risques de collision
Goéland argenté	12 000	500	Non concerné	12500
Goéland brun	90	295	100	485
Mouette tridactyle	300	1290	Non concerné	1590
Fulmar boréal	300	60	1000	1360

*Biotope, 2018*

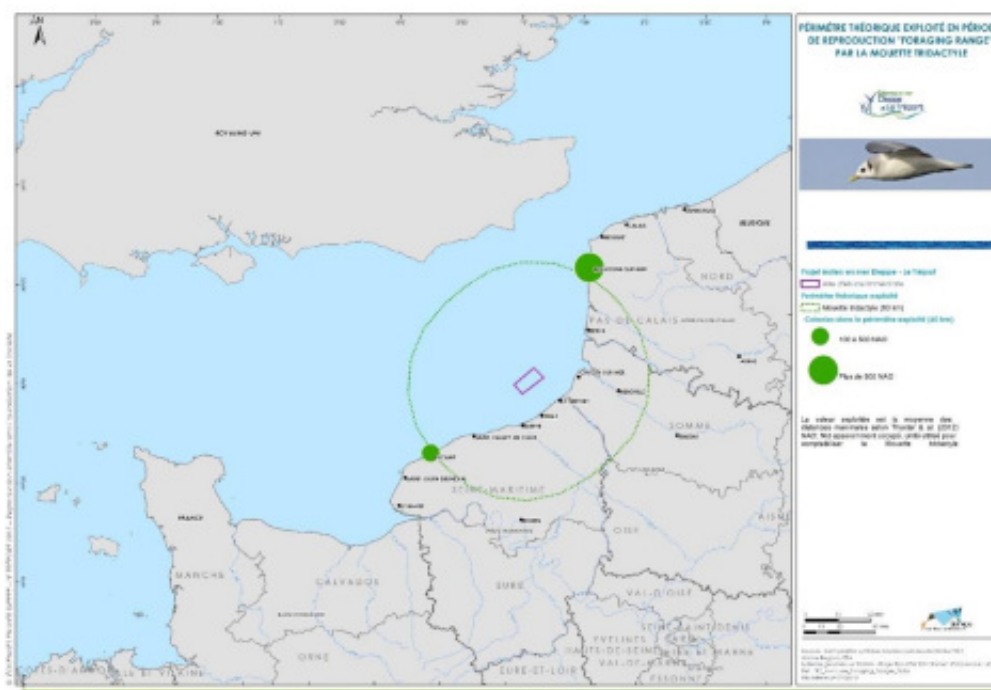


Carte 108 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland argenté



Source : Biotope, 2018

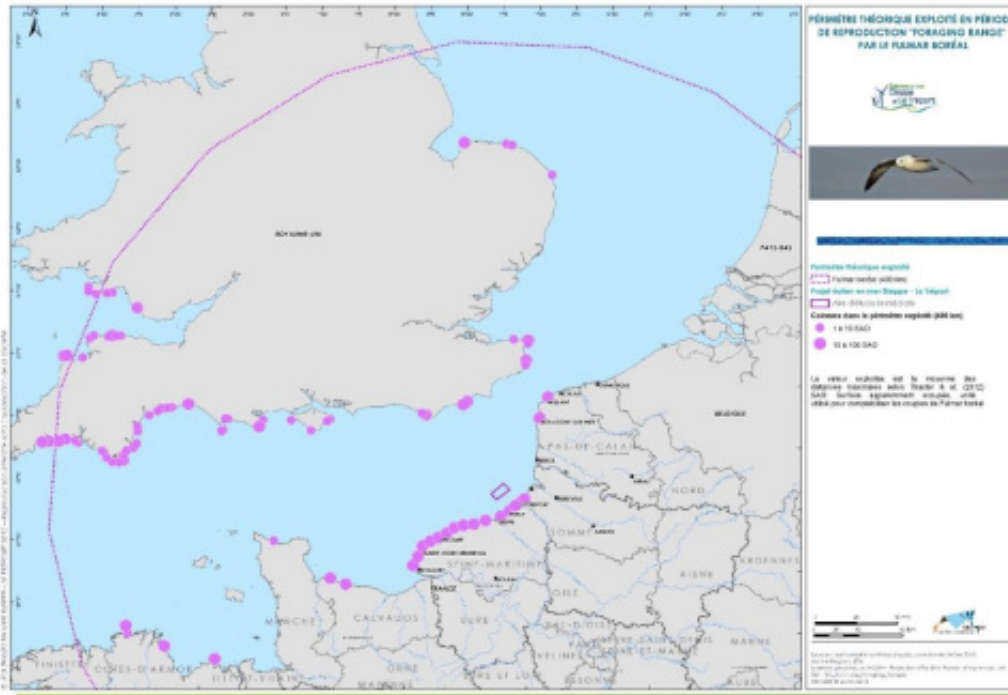
Carte 109 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par la Mouette tridactyle



Source : Biotope, 2018

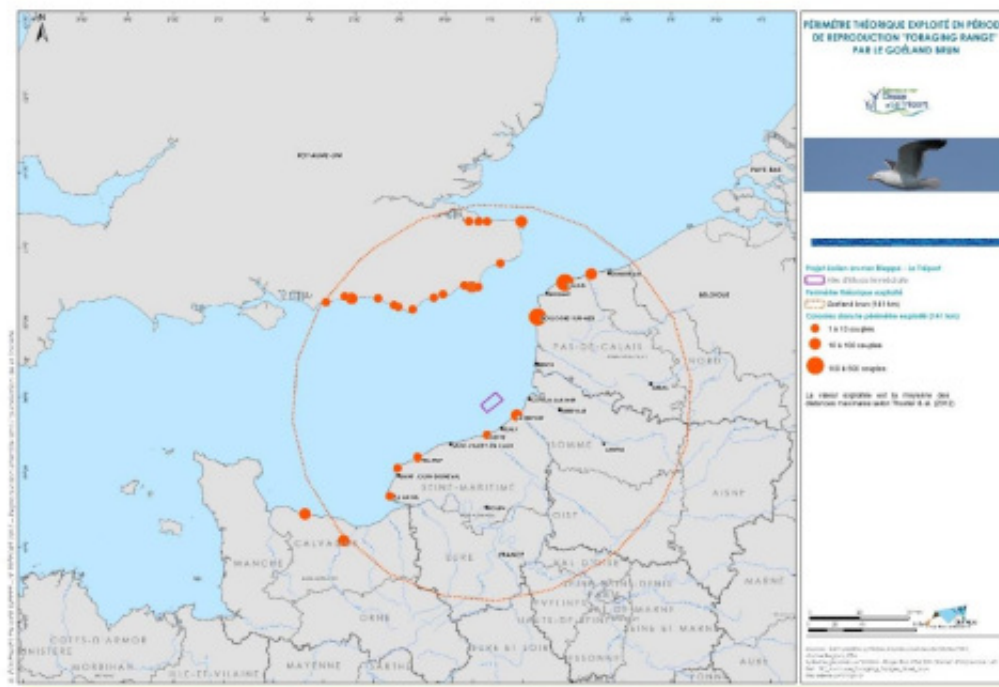


Carte 110 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Fulmar boréal



Source : Biotope, 2018

Carte 111 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland brun



Source : Biotope, 2018

#### 11.10.6.4 Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)

L'évaluation de la "valeur" des espèces est une démarche particulièrement complexe, réalisée à diverses échelles (monde, Europe, France, régions) entre autres à travers l'élaboration de listes rouges ou l'identification de la responsabilité de conservation vis-à-vis d'une espèce donnée. Dans le cas présent, le recours à des statuts de référence a été recherché.

Ce critère intègre deux échelles :

- ▶ la valeur patrimoniale locale mise en valeur par les listes rouge régionales :
  - Liste rouge Picardie (Picardie Nature, 2009/ ;
  - Liste rouge Haute-Normandie (CSRPN, 2011) ;
  - Le critère maximal est retenu.
- ▶ la valeur patrimoniale nationale mise en valeur par les listes rouges nationales :
  - Liste rouge France (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2011).

Dans le cas d'oiseaux migrateurs et hivernants, le critère maximal est retenu.

La note valeur est égale à la moyenne de la valeur patrimoniale locale et nationale multipliée par 2 (surpondération de la note valeur). La valeur V correspond donc à une note entre 0 et 6 points

La note valeur en période de nidification  $V = ((V1+V2-A) / 2) * 2$

La note valeur en période internuptiale  $V = ((V1+V2-B) / 2) * 2$

##### Liste rouges / Statuts utilisés

V1 représente la note maximale attribuée par la Liste rouge Picardie ou Liste rouge des oiseaux de Haute-Normandie

V2-A: représente la note attribuée par la liste rouge France nicheurs

V2-B: la note maximale attribuée par la liste rouge France migrateurs ou hivernants

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

Deux échelles sont considérées :

- ▶ Une échelle locale qui prend en compte la densité dans l'aire d'étude immédiate par rapport à l'aire d'étude commune (Rapport de densité RDA cf. 0).
- ▶ L'importance de la population du site Natura 2000 pour le réseau Natura 2000 (critère P des Formulaires Standard de données). C'est cet élément qui est modifiée dans le cadre de l'évaluation de l'enjeu Natura 2000.

Une moyenne des deux notes obtenues est réalisée. Pour les groupes d'espèces ou la donnée pour la seconde échelle n'existe pas, seule la première est prise en compte.

Plus l'importance de la population du site natura 2000 sera importante et plus sa présence sera importante sur la zone de projet, plus cette valeur sera importante.

Rapport des densités des différentes aires d'études (RDA)	Critère	Note attribuée
L1- Rapport des densités entre l'aire d'étude immédiate et l'aire d'étude commune	RDA>1,2	3 points
	0.8<RDA<1,2	2 points
	RDA<0.8	1 point
L2-A: Pour hivernage/concentration Importance de la population pour le réseau Natura 2000. (Informations issue du FSD)	Population entre 15 et 100%	3 points
	Population entre 2 et 15%	2 points
	Population entre 0 et 2%	1 point
	Présence non significative	0 point
L2-B: Pour résidence/nidification Importance de la population pour le réseau Natura 2000. (Informations issue du FSD)	Population entre 15 et 100%	3 points
	Population entre 2 et 15%	2 points
	Population entre 0 et 2%	1 point
	Présence non significative	0 point

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

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

Il nous apparaît normal d'utiliser pour ce critère, une échelle plus large c'est à dire la liste rouge européenne réévaluée récemment (Birdlife, 2015) qui met en avant les statuts de menace pesant sur la faune européenne nicheuse avec des espèces notamment non nicheuses en France mais susceptibles de transiter par notre aire d'étude. Ceci s'explique notamment car la majorité des oiseaux qui transitent en hiver via la Manche viennent d'Europe.

En utilisant le tableau de correspondance du Tableau 145, on obtient pour le critère C une note allant de 0 à 3.

### 11.10.6.7 Niveau d'enjeu E

Le niveau d'enjeu est ensuite défini sur la base d'une grille d'évaluation des enjeux sur la base de note e allant de 1 à 12 pour deux périodes distinctes : la période de nidification et la période d'hivernage/migration.

En période de nidification  $e = (V1+V2.A/2) *2 + (L1+L2.B) /2 + C1$

En période d'hivernage/migration  $e = ((V1+V2B) /2) *2 + (L1+L2.A) /2+C1$

Tableau 149: Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu

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

## 11.11 Annexe 11 : Détail du calcul des enjeux Natura 2000 pour l'avifaune

Enjeux avifaune Natura 2000							
Nom vernaculaire	Valeur		Localisation		Evolution	Enjeu N2000 nidification	Enjeu N2000 internuptiale
	Nicheur	Intern	Nicheur	Intern			
Mouette tridactyle	5	5	2,5	2,5	3	10,5	10,5
Huîtrier pie	4	4	1,5	1,5	3	8,5	8,5
Courlis cendré	6	4		1,5	3		8,5
Fulmar boréal	4	3	3	2	3	10	8
Goéland argenté	2	1	2	1,5	3	7	5,5
Avocette élégante	4	4	1,5	1,5	1	6,5	6,5
Sterne naine	4	4		1,25	1		6,25
Canard souchet	4	4	1	1	1	6	6
Goéland marin	4	3	0,5	2	1	5,5	6
Sarcelle d'hiver	6	4		1	1		6
Cormoran huppé	4	3	0,5	0,5	2	6,5	5,5
Goéland brun	4	4	0,5	0,5	1	5,5	5,5
Canard pilet	0	1		1,5	3		5,5
Grèbe huppé	4	3		1,5	1		5,5
Guillemot de Troïl	3	2		2,5	1		5,5
Labbe parasite	0	1		1,5	3		5,5
Pingouin torda	3	2		2,5	1		5,5
Sterne pierregarin	4	4		1,5	0		5,5
Grand Cormoran	3	3	1,5	1	1	5,5	5
Canard siffleur	0	1		1	3		5
Plongeon arctique	0	2		2	1		5
Plongeon catmarin	0	2		2	1		5
Chevalier gambette	1	1	1	0,5	3	5	4,5
Mouette pygmée	0	1		2,5	1		4,5
Mouette mélando	4	3		1,5	1		5,5
Guifette noire	3	2		1,25	1		4,25
Oie cendrée	3	1	2	2	1	6	4
Canard colvert	2	2	1	1	1	4	4



Enjeux avifaune Natura 2000							
Nom vernaculaire	Valeur		Localisation		Evolution	Enjeu N2000 nidification	Enjeu N2000 internuptiale
	Nicheur	Intern	Nicheur	Intern			
<b>Bécasseau maubèche</b>	0	2		0,5	1		3,5
<b>Fou de Bassan</b>	2	0		2,5	1		3,5
<b>Grand Labbe</b>	0	1		1,5	1		3,5
<b>Sterne caugek</b>	3	1		1,5	1		3,5
<b>Sterne arctique</b>	3	1		1,25	1		3,25
<b>Bécasseau variable</b>	0	1		1	1		3
<b>Pluvier argenté</b>	0	1		1	1		3
<b>Barge rousse</b>	0	1		0,5	1		2,5
<b>Bécasseau sanderling</b>	0	1		0,5	1		2,5
<b>Labbe pomarin</b>	0	1		1,5	0		2,5

Enjeux mammifères marins Natura 2000				
Nom latin	Valeur	Localisation	Evolution	Niveau d'enjeu N2000
<b>Marsouin commun</b>	5	2	3	10
<b>Phoque veau-marin</b>	5	3	2	10
<b>Phoque gris</b>	5	3	2	10
<b>Grand Dauphin</b>	4	1	1,5	6,5

Enjeux chiroptères Natura 2000				
Nom latin	Valeur	Localisation	Evolution	Niveau d'enjeu N2000
<b>Barbastelle d'Europe</b>	4	0,5	3	8,5
<b>Grand rhinolophe</b>	5	0,5	2	8,5
<b>Murin de Bechstein</b>	5	0,5	3	8
<b>Petit Rhinolophe</b>	4	0,5	2	7,5
<b>Grand Murin</b>	4	0,5	1	6,5
<b>Murin à oreilles échanrées</b>	4	0,5	1	6,5

## 11.12 Annexe 12: Méthode d'analyse des incidences du projet

Comme l'impact, l'incidence peut se définir comme la résultante d'une contextualisation de l'effet pour les différentes phases du projet (travaux, exploitation/maintenance, démantèlement) sur les populations Natura 2000.

Dans l'objectif de hiérarchiser les niveaux d'incidences, une évaluation semblable à l'évaluation des impacts a été réalisée en prenant en compte les spécificités des sites Natura 2000. Ces niveaux d'incidences permettent d'aboutir à la significativité ou non de l'incidence sur l'espèce.

Pour définir un niveau d'incidences on choisit de le qualifier à partir de trois éléments :

- ▶ Le niveau de l'enjeu environnemental (E) liés à Natura 2000 de la composante considérée sur laquelle s'applique l'effet. Cet enjeu prend en compte l'importance des sites Natura 2000 situés dans l'aire d'étude éloignée.
- ▶ La sensibilité de l'espèce (ou du groupe d'espèces) à la perte ou dégradation de la composante environnementale par application de l'effet (S) ;
- ▶ La caractérisation de l'effet ou, le cas échéant, le risque d'occurrence de l'effet (R)

L'incidence n'est pas évaluée pour les espèces dont les enjeux sont négligeables.

Les espèces susceptibles de subir des incidences sont les mêmes que celles supposées être concernées par les impacts. On retrouve donc une cohérence avec les méthodologies utilisées dans l'étude d'impact.

De la même manière, les effets conduisant à d'éventuelles incidences sont les mêmes que ceux qui conduisent aux impacts au sein de l'étude d'impact.

La différence principale concerne les populations concernées. L'évaluation des impacts concerne les populations qui fréquentent l'ensemble de l'aire d'étude immédiate voire éloignée et l'ensemble des espèces. L'évaluation des incidences ne concerne que les espèces de la directive citées sur les ZPS ou ZSC concernées et particulièrement les populations du site Natura 2000 (et du réseau Natura 2000).

3 éléments sont nécessaires pour évaluer ces incidences :

- ▶ L'enjeu représenté par l'espèce et par sa population au sein de Natura 2000 ;
- ▶ La sensibilité de l'espèce (ou du groupe d'espèces) aux effets ;
- ▶ La caractérisation de l'effet ou, le cas échéant, le risque d'occurrence de l'effet.

### 11.12.1 L'enjeu adapté au réseau Natura 2000 (E)

La méthode d'évaluation du niveau d'enjeu Natura 2000 est décrite ci-avant en annexe 10.

### 11.12.2 La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S)

La sensibilité de l'enjeu est spécifique à chacun des groupes faunistiques mais également à chaque type d'effet.

Les niveaux de sensibilité sont également classés en 4 catégories : : négligeable, faible, moyen et fort.

La méthodologie d'évaluation des sensibilités pour l'avifaune est présentée ci-dessous.

#### Cas de l'avifaune

L'analyse de la sensibilité des espèces aux éoliennes offshore s'inspire du travail mené par GARTHE & HÜPPOP (2004) en Mer du Nord dans le cadre d'un schéma éolien offshore sur la façade maritime allemande. Ces scientifiques allemands ont, avec l'aide d'experts ornithologues internationaux, attribué une valeur à différents critères de sensibilité des oiseaux, aboutissant au calcul d'un indice de sensibilité globale de l'espèce aux projets éoliens offshore.

La méthode d'indice de sensibilité de Garthe & Hüppop (2004) combine plusieurs facteurs pour chaque espèce. Cet élément a une valeur capitale car il illustre la façon dont une espèce risque de réagir à un effet. Six facteurs ont été pris en compte, chacun se voit attribuer une note de 1 (faible) à 4 (forte) à dire d'experts pour chacune des espèces observées. Les éléments plus récents de Wade (2015) permettent de conforter les notes attribuées aux différents facteurs.

Ce dire d'expert est conforté par la bibliographie existante sur le sujet (Garthe & Hüppop, 2004) et les éléments obtenus au cours de l'étude notamment pour les valeurs b et c pour lesquelles des données ont été obtenus au cours de l'étude mais également sur les retours d'expérience des différents parcs européens (b).

Tableau 150: Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.

Note attribuée	Attribution de la note
L'agilité en vol (a)	Plus une espèce sera jugée comme agile en vol (possibilité d'éviter un obstacle), plus sa note sera faible. Les sternes par exemple considérées comme très agile dispose d'une note de 1, les plongeurs considérés comme très peu agile, une note de 4
La hauteur de vol (b)	Plus les proportions volant à hauteur de pâles sont importantes, plus la note sera élevée. Ainsi les goélands qui volent souvent à des hauteurs à risques disposent d'une note de 4 contre 1 pour les alcidés qui volent majoritairement au ras de l'eau.
Le temps passé en vol (c)	Basé sur la proportion d'oiseaux en vol. Les espèces passant la plupart de leur temps en vol auront une note plus élevée, c'est le cas par exemple des sternes avec une note de 4 contre 1 pour les alcidés.
La proportion de vols nocturnes (d)	Basé principalement sur les données issues de la publication d'origine. Les alcidés et les plongeurs sont considérés par exemple comme des espèces qui volent uniquement de jour auront une note basse au contraire des goélands (mouvements autour des bateaux) ou de certains limicoles et passereaux qui auront la note maximum
La sensibilité aux dérangements : bateaux, hélicoptères	Plus une espèce sera sensible, plus sa note sera élevée. Elle se base sur les données bibliographiques mais également les données de terrain (avion et bateau). Le Plongeur catmarin ou les anatidés telle que la Macreuse noire très sensibles auront la note maximum à l'opposé du Fou de Bassan ou du Fulmar boréal qui disposeront de la note minimum.
La flexibilité de l'espèce dans le choix de l'habitat (f)	L'espèce la plus flexible dans son choix d'habitat disposera de la note la plus faible. Les espèces comme les goélands, les labbes ou les mouettes pélagiques assez largement répartis sur l'aire d'étude auront la note minimum alors que les plongeurs plus localisés et donc considérés comme moins flexibles auront la note maximum.

Remarque : nous n'avons pas utilisé les facteurs (g) et (h) et (i) dans le cadre de cette étude, considérant qu'ils étaient intégrés dans la définition de l'enjeu.

- ▶ g : la taille de la population dans la zone biogéographique,
- ▶ h : le taux de survie des adultes,
- ▶ i : le statut de menace et de conservation à l'échelle européenne.

Comme dans la méthodologie issue de la bibliographie (Garthe & Hüppop, 2004) 3 indices de sensibilité ont été calculés correspondant aux 3 types d'effets évoqués pour l'avifaune : la collision, la perte d'habitat et la modification des trajectoires. Un 4<sup>ième</sup> type d'effet (l'attraction lumineuse) n'est pas traitée car il concerne particulièrement les passereaux non intégrés dans les FSD des sites concernés.

Tableau 151: Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact

Types d'effet	Formule de calcul de la sensibilité associée	Éléments pris en compte dans l'évaluation de la sensibilité
Collision	$(a + b + c + d) / 4$	L'agilité en vol (a) La hauteur de vol (b) Le temps passé en vol (c) La proportion de vols nocturnes (d)
Perte d'habitat	$(e + f) / 2$	La sensibilité aux dérangements : bateaux, hélicoptères, retours d'expérience des parcs existants (e) La flexibilité de l'espèce dans l'habitat (f)
Modification de trajectoires	$(a + b + c) / 3$	L'agilité en vol (a) La hauteur de vol (b) Le temps passé en vol (c)

Ces sensibilités sont calculées pour l'ensemble d'un groupe ou cortèges d'espèces appartenant à ce groupe. En effet, les sensibilités entre espèces à l'intérieur d'un même groupe sont souvent proches. Si une espèce ou un groupe montre une sensibilité particulière, elle est traitée à part. C'est le cas par exemple du Fulmar boréal qui est traité en dehors des autres procellariés (puffins) ou des anatidés terrestres séparées des anatidés marins.

Les sensibilités sont ensuite regroupées en 4 classes : non concerné, faible (valeur comprise entre 1 et 2), modérée (valeur comprise entre 2 et 3) et forte (valeur supérieure ou égale à 3).

### 11.12.3 La caractérisation de l'effet (R pour risque)

L'effet est caractérisé par 4 paramètres :

- ▶ Le risque d'occurrence : le risque correspond à la probabilité qu'il y ait une incidence sur l'espèce ou l'habitat;
- ▶ La durée : une incidence peut être qualifiée de temporaire ou de permanente ;
- ▶ L'Étendue de l'effet correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les périmètres d'étude ;
- ▶ L'Intensité de l'effet est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect.

Ce risque est caractérisé comme faible, moyen ou fort. Il prend en compte la possibilité d'interaction de la population Natura 2000 avec le projet.

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

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

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

L'effet est caractérisé à dire d'expert en 3 catégories de faible, modéré ou fort (1 à 3). Les éléments pris en compte pour caractériser cet effet est spécifique à chaque type d'effet et est présenté.

### 11.12.4 Conclusion sur le niveau d'incidence (I)

Sur la base des éléments établis précédemment, enjeux Natura 2000, sensibilité et caractérisation de l'effet (risque), et à l'aide d'une grille d'évaluation des incidences, on obtient une note (I=E+S+R) de 1 à 9 qui conduit à la définition de 4 niveaux d'incidence de fort à négligeable :

Tableau 152: Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.

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

Au contraire du niveau d'impact qui découle directement d'une grille d'évaluation, la conclusion **sur la notabilité ou non de l'incidence du projet sur un habitat, une espèce ou un groupe d'espèces doit statuer sur la significativité ou non de l'effet pour les objectifs de conservation d'un habitat ou une espèce d'intérêt communautaire**. Une incidence est considérée comme significative lorsqu'elle dépasse un certain niveau tolérable de perturbation, et qu'il déclenche alors des changements négatifs pour au moins un des indicateurs qui caractérisent l'état de conservation au niveau du site Natura 2000 considéré. Cette notion de significativité se base sur les éléments obtenus au cours de l'étude mais également sur les nombreux retours d'expérience des autres parcs éoliens européens.

La notion d'absence à l'intégrité du site est également une autre notion spécifique à l'évaluation d'incidence (article 6-3 de la directive Habitats, faune, flore). L'intégrité d'un site est la cohérence de la structure et de la fonction écologique du site, sur toute sa superficie, ou les habitats, les complexes d'habitats ou les populations d'espèces pour lesquels le site a été ou sera classé.

Un paragraphe (synthèse détaillée) présente pour chacune des espèces ou groupes d'espèces, le raisonnement ayant conduit à conclure sur la l'aspect significatif ou non de l'incidence.



## 11.13 Annexe 13 : Détails des critères de calcul de la sensibilité

Espèces	a	b	c	d	e	f	coll	hab	traj
Alcidé indéterminé	3	1	1	1	3	3	1,5	3	2
Canard pilet	3	3	2	3	4	2	2,8	3	3
Canard colvert	3	3	3	3	4	1	3,0	2,5	3
Canard souchet	3	3	3	3	4	1	3,0	2,5	3
Canard siffleur	3	3	2	3	4	2	2,8	3	3
Oie cendrée	4	4	3	3	4	1	3,5	2,5	4
Sarcelle d'hiver	2	3	3	3	4	1	2,8	2,5	3
Fou de Bassan	3	3	3	3	1	2	3,0	1,5	3
Fulmar boréal	1	1	2	3	1	2	1,8	1,5	1
Goéland argenté	2	4	3	4	1	1	3,3	1	3
Goéland brun	2	4	3	4	1	1	3,3	1	3
Goéland brun / marin	2	4	3	4	1	1	3,3	1	3
Goéland indéterminé	2	4	3	4	1	1	3,3	1	3
Goéland marin	2	4	3	4	1	1	3,3	1	3
Grand Labbe	2	3	3	2	1	1	2,5	1	3
Guillemot de Troïl	4	1	1	2	3	3	2,0	3	2
Harle huppé	4	1	2	2	3	3	2,3	3	2
Labbe pomarin	1	2	3	2	2	1	2,0	1,5	2
Labbe indéterminé	1	2	3	2	2	1	2,0	1,5	2
Labbe parasite	1	2	3	2	2	1	2,0	1,5	2
Macreuse brune	3	1	2	3	4	4	2,3	4	2
Macreuse noire	3	1	2	3	4	4	2,3	4	2
Eider à duvet	3	1	2	3	4	4	2,3	4	2
Bernache cravant	4	2	3	2	3	2	2,8	2,5	3
Harle huppé	2	2	2	2	2	2	2,0	2	2
Mouette mélanocéphale	1	5	2	2	2	2	2,5	2	3
Mouette pygmée	1	1	4	2	1	3	2,0	2	2
Mouette tridactyle	1	2	4	2	2	3	2,3	2,5	2
Pingouin torda	4	1	1	1	3	3	1,8	3	2
Plongeon arctique	4	3	1	1	3	4	2,3	3,5	3
Plongeon catmarin	4	3	3	1	4	4	2,8	4	3
Plongeon imbrin	4	3	2	1	3	4	2,5	3,5	3

Espèces	a	b	c	d	e	f	coll	hab	traj
Plongeon indéterminé	4	3	2	1	4	4	2,5	4	3
Sterne caugek	1	2	4	1	2	3	2,0	2,5	2
Sterne pierregarin	1	1	4	1	2	3	1,8	2,5	2
Sterne naine	1	1	4	1	2	3	1,8	2,5	2
Sterne arctique	1	2	4	1	2	3	2,0	2,5	2
Guifette noire	1	2	4	1	2	3	2,0	2,5	2
Huïtrier-pie	3	2	2	2	3	1	2,3	2	2
Avocette élégante	3	2	2	2	3	1	2,3	2	2
Pluvier argenté	2	2	2	3	3	1	2,3	2	2
Bécasseau maubèche	2	2	2	3	3	1	2,3	2	2
Bécasseau sanderling	1	2	2	2	3	1	1,8	2	2
Bécasseau variable	1	2	2	2	3	1	1,8	2	2
Barge rousse	2	2	2	4	3	1	2,5	2	2
Courlis cendré	3	3	2	4	3	1	3,0	2	3
Chevalier gambette	2	2	2	4	3	1	2,5	2	2
Grand cormoran	4	2	2	1	2	3	2,3	2,5	3
Cormoran huppé	3	1	2	1	2	3	1,8	2,5	2
Goéland cendré	2	2	1	1	1	3	1,5	2	2
Mouette rieuse	2	2	1	1	1	3	1,5	2	2
Grèbe à cou noir	1	1	1	2	2	3	1,3	2,5	1
Grèbe esclavon	1	1	1	2	2	3	1,3	2,5	1
Grèbe huppé	2	1	1	2	2	3	1,5	2,5	1
Grèbe jougris	2	1	1	2	2	3	1,5	2,5	1
Puffin des anglais	1	1	2	3	2	2	1,8	2	1
Puffin des Baléares	1	1	2	2	2	2	1,5	2	1
Puffin fuligineux	1	2	2	3	2	2	2,0	2	2
Océanite tempête	1	1	2	3	1	1	1,8	1	1
Océanite culblanc	1	1	2	3	1	1	1,8	1	1

Source : BIOTOPE d'après Garthe & Hüppop (2004) et Wade(2015)

coll : sensibilité au risque de collision =  $(a + b + c + d) / 4$

hab : sensibilité à la perte d'habitat =  $(e + f) / 2$

traj : sensibilité aux modifications de trajectoires =  $(a + b + c) / 3$

Pour chaque groupe et chaque type d'impact, la moyenne de l'indice de sensibilité a été calculée (en prenant en compte toutes les espèces du groupe) :

niveau de sensibilité au risque de collision		
groupe	Moyenne de l'indice de sensibilité au risque de collision	niveau de sensibilité
Goélands pélagiques	3,3	Fort
Fou de Bassan	3,0	Fort
Anatidés terrestres	3,0	Fort
Plongeurs	2,5	Modéré
Mouettes pélagiques	2,3	Modéré
Limicoles	2,3	Modérée
Labbes	2,2	Modéré
Sternes	1,9	Faible
Fulmar boréal	1,8	Faible
Alcidés	Non concerné	NC

niveau de sensibilité au risque de perte d'habitat		
groupe	Moyenne de l'indice de sensibilité au risque de perte d'habitat	niveau de sensibilité
Plongeurs	3,7	Fort
Anatidés marins	3,3	Fort
Alcidés	3,0	Fort
Anatidés terrestres	2,7	Modéré
Sternes	2,5	Modéré
Mouettes pélagiques	2,2	Modéré
Limicoles	2,0	Modéré
Fulmar boréal	1,5	Faible
Fou de Bassan	1,5	Faible
Labbes	1,3	Faible
Goélands pélagiques	1	Négligeable

niveau de sensibilité au risque de modification de trajectoires		
groupe	Moyenne de l'indice de sensibilité au risque de modification de trajectoires	niveau de sensibilité
Plongeurs	3.0	Fort
Fou de Bassan	3.0	Fort
Goélands pélagiques	3.0	Fort
Anatidés terrestres	2,9	Modéré
Anatidés marins	2,2	Modéré
Mouettes pélagiques	2,3	Modéré
Sternes	2,2	Modéré
Labbes	2,2	Modéré
Limicoles	2,0	Modéré
Alcidés	2,0	Modéré
Fulmar boréal	1,7	Faible

C'est ce niveau de sensibilité qui est repris dans l'analyse des incidences.

## 11.14 Annexe 14: Méthodologie pour la modélisation du panache turbide

Pour certains emplacements, en raison des conditions de sol, il sera peut-être nécessaire d'installer les pieux par forage dans le substratum.

Le procédé de forage génère des résidus qui peuvent être de très petites dimensions (quelques dizaines de microns) qui sont mis en suspension dans la colonne d'eau et vont être dispersés comme peuvent l'être des sédiments fins marins (vases). La dispersion des résidus de forage est simulée par le modèle TELEMAC-2D selon une approche maximaliste (dispersive) pour laquelle on néglige leur vitesse de chute dans la colonne d'eau. De tels résultats sont schématiques mais ils permettent d'apprécier les niveaux de turbidité induite et de les comparer aux turbidités naturelles. Les impacts peuvent alors être appréciés selon une approche majorante.

Les flux solides sont spécifiés comme des termes sources et ponctuels dans la modélisation, avec une hypothèse que 15% de la distribution granulométrique des résidus peuvent être considérés comme des éléments fins qui sont transportés en suspension ; les 85% restants étant supposés comme suffisamment grossiers pour chuter rapidement et être déposés dans le champ proche de la fondation.

Les cartes de résultats qui sont produites permettent de visualiser les niveaux de turbidité induits ainsi que l'emprise et la rémanence du panache, qui évolue rapidement sous l'action des processus d'advection et de diffusion.

Les simulations ont été réalisées pour 5 localisations d'éoliennes, une au centre et une à proximité de chacun des 4 coins du périmètre du parc. Il est à noter que les méthodes envisagées pour les travaux conduiront à une mise en œuvre successive des fondations, avec un temps de latence significatif entre deux éoliennes, correspondant au déplacement des engins et matériels.



## 11.15 Annexe 15: Fiches habitats rédigées pour la mission d'étude du PNM

## 11.16 Annexe 16 : Résultats bruts des modélisations de collision

Le tableau suivant présente pour les résultats d'estimations en fonction du modèle utilisé (1 à 4), de la vitesse nominale de l'éolienne (10,8 tr/min) et des taux d'évitement différents pour les espèces ou les informations précises sont manquantes (Fou de Bassan).

Espèce/Groupe d'espèce	Option	Taux d'évitement	Moyenne mortalité annuelle	SD	CV	Qualité estimation
<b>Alcidés</b>	1	0,992	6,82	29,20	428,42	Mauvaise
	2	0,992	4,18	7,25	173,64	Mauvaise
	3	0,992	0,63	1,24	198,00	Mauvaise
	4	0,992	4,76	36,10	758,66	Mauvaise
<b>Fou de Bassan</b>	1	0,98 (Madsen, 2015)	792,32	476,21	60,10	Moyenne
	1	0,990	420,02	255,83	60,91	Moyenne
	1	0,995	210,03	127,93	60,91	Moyenne
	2	0,98 (Madsen, 2015))	366,84	65,19	17,77	Bonne
	2	0,990	184,55	33,04	17,90	Bonne
	2	0,995	92,28	16,52	17,90	Bonne
	3	0,98 (Madsen, 2015)	52,05	13,35	25,66	Bonne
		0,990	26,03	6,68	25,66	Bonne
	3	0,995	102,49	27,18	26,52	Bonne
	4	0,98 (Madsen, 2015)	333,45	356,92	107,04	Mauvaise
		0,990	163,90	188,08	114,76	Mauvaise
	4	0,995	81,96	94,05	114,76	Mauvaise
<b>Fulmar boréal</b>	1	0,999	1,72	8,82	513,01	Mauvaise
	2	0,999	0,54	1,14	210,26	Mauvaise
	3	0,999	0,08	0,41	542,07	Mauvaise
	4	0,999	0,75	9,83	1305,91	Mauvaise
<b>Goéland argenté</b>	1	0,9959	119,06	65,67	55,15	Moyenne
	2	0,9959	132,29	35,32	26,70	Bonne

Espèce/Groupe d'espèce	Option	Taux d'évitement	Moyenne mortalité annuelle	SD	CV	Qualité estimation
	3	0,9908	130,95	48,86	37,31	Bonne
	4	0,9908	109,27	114,88	105,14	Moyenne
Goélands pélagiques	1	0,9956	296,40	167,89	56,64	Moyenne
	2	0,9956	186,91	43,56	23,30	Bonne
	3	0,9898	188,39	61,35	32,56	Bonne
	4	0,9898	458,55	401,49	87,56	Moyenne
Grand Labbe	1	0,9982	0,58	1,65	286,16	Mauvaise
	2	0,9982	0,60	0,48	78,91	Moyenne
	3	0,9957	0,30	0,30	100,12	Moyenne
	4	0,9957	0,58	3,08	532,39	Mauvaise
Mouette tridactyle	1	0,9893	26,88	26,75	99,51	Moyenne
	2	0,9893	29,11	7,92	27,20	Bonne
	3	0,9672	25,26	8,55	33,86	Bonne
	4	0,9672	25,66	78,01	304,03	Mauvaise
Plongeurs	1	0,993	4,71	5,38	114,27	Mauvaise
	2	0,993	5,49	7,86	143,16	Mauvaise
	3	0,993	1,46	3,57	244,06	Mauvaise
	4	0,993	0,72	2,67	369,82	Mauvaise

Estimation de la qualité des données : bonne = Coef Variation < 50%, moyenne = 50% < CV < 100% et mauvaise = CV > 100%

### REPRESENTATIONS GRAPHIQUES

Les graphiques suivants obtenus sous R montrent la répartition mensuelle du nombre de collision modélisé.

Ces graphiques ne sont présentés que pour les espèces pour lesquelles des mortalités susceptibles d'affecter les populations ont été relevées à savoir le Goéland argenté, les goélands pélagiques, la Mouette tridactyle et le Fou de Bassan.

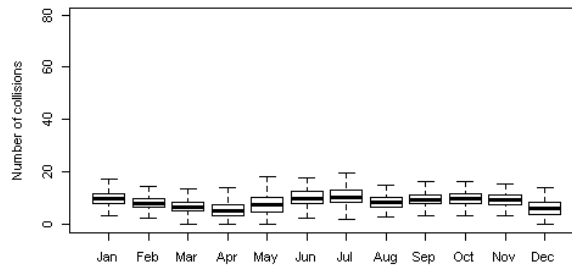
Les résultats présentés sont ceux de l'option 3 (option jugée comme optimale) sachant que pour chaque option les graphiques ont la même forme (seuls les effectifs et l'écart type associé sont différents).

Les graphes illustrent la surmortalité associée à une rotation plus rapide des pales. Celle-ci occasionne généralement entre 10/15% de mortalité supplémentaire pour la vitesse supérieure.

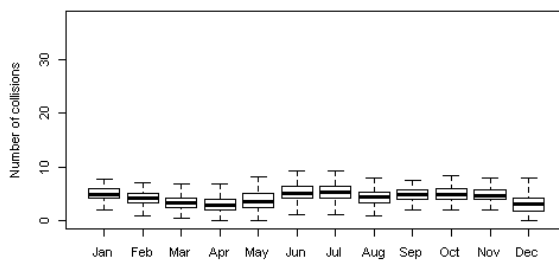
Fou de Bassan

Mortalité en fonction du taux d'évitement

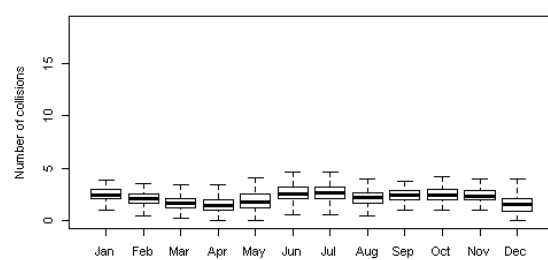
0.9800 (default, Madsen 2015)



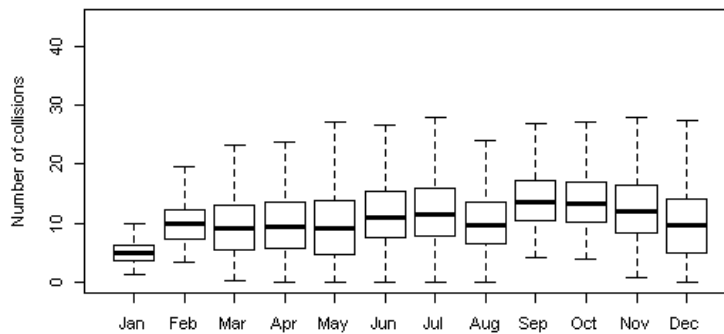
0.9900 (Biotope 2016)



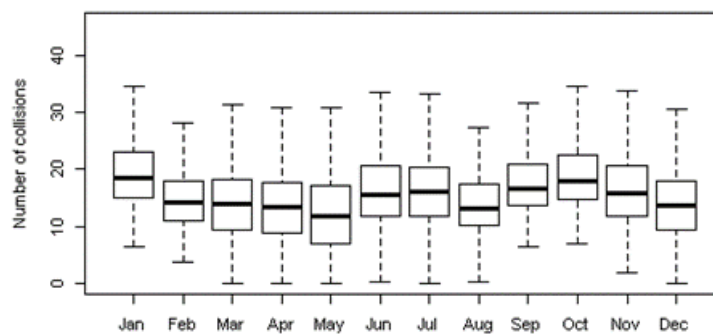
0.9950 (Biotope 2016)



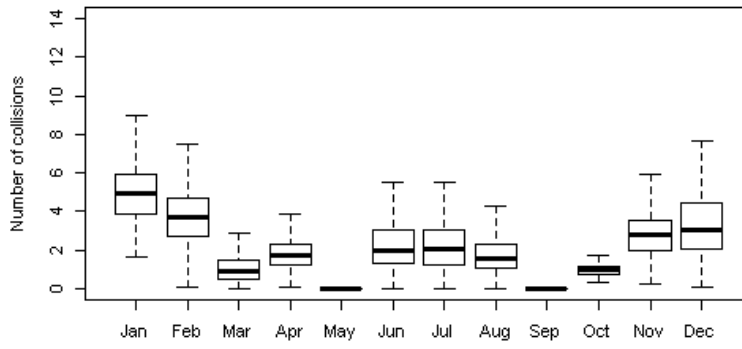
Goéland argenté



Goélands pélagiques (toutes espèces confondues)



Mouette tridactyle





## 11.17 Annexe 17 : Formules utilisées pour évaluer l'importance des collisions sur les populations d'oiseaux et données exploitées

### DETAILS DU CALCUL DU PBR

Le *Potential Biological Removal* est une méthode permettant de déterminer le seuil au-delà duquel la mortalité dépasse ce que la population peut supporter. Elle implique donc qu'une mortalité supérieure ou égale que celle estimée par le PBR comme « soutenable » indique un impact majeur et une menace directe pour la survie d'espèce.

### Formule de calcul

$$PBR = \frac{1}{2} N_{min} R_{max} f \quad (\text{Wade, 1998})$$

Avec :

**N<sub>min</sub>** = Population minimum concernée, concernant l'ensemble de la population ou les adultes seulement. Population minimale de conservation (Dillingham & Fletcher, 2008).

Il est communément admis que **N<sub>min</sub> = 2, 5 fois le nombre de couples nicheurs**

Même si ce facteur peut être plus important pour certaines espèces tel que les pétrels et albatros (Dillingham & Fletcher, 2011 ; Richard & Abraham, 2013), l'utilisation de ce facteur de 2,5 est considérée comme conservatoire. (Leopold & al., 2015)

(2011).

**R<sub>max</sub>** = Taux de productivité nette (théorique ou estimée) de l'espèce

$$R_{max} = \lambda_{max} - 1$$

**λ<sub>max</sub>** = Taux d'accroissement de la population

$$\lambda_{max} = \frac{(s\alpha - s + \alpha + 1) + \sqrt{((s - s\alpha - \alpha - 1)^2 - 4s\alpha^2)}}{2\alpha} \quad (\text{Lebreton, 2005})$$

α = Age de 1<sup>ère</sup> reproduction

s = survie des adultes (par an)

**f** = facteur de rétablissement, compris entre 0,1 et 1.

### Remarques / Points de vigilance

Il est important de noter que ce facteur f est un facteur variable et indéfini. La position de l'espèce étudiée dans la fourchette est dépendante des caractéristiques démographiques des populations mises en cause. Cette qualification et ainsi la hiérarchisation des espèces étudiées sont complexes et nécessitent une connaissance approfondie des variables démographiques de chaque espèce. Actuellement le niveau de connaissances nécessaire n'est pas requis pour nombre d'entre-elles. Utiliser plusieurs valeurs permet de compenser les imprécisions des valeurs des paramètres démographiques et des calculs.

Richard et Abraham (Richard & Abraham, 2013) dans une étude en Nouvelle-Zélande suggèrent que cette valeur choisie est dictée par des décisions de conservation. Certains auteurs (Dillingham & Fletcher, 2011 ; Richard & Abraham, 2013) suggèrent une hiérarchisation en fonction du niveau de conservation établi par l'IUCN : un taux de 0,1 est privilégié pour les espèces en danger, 0,3 pour les espèces vulnérables et 0,5 pour les espèces dont la préoccupation est mineure. Mais cette approche n'est pas entièrement satisfaisante puisqu'elle

n'intègre pas particulièrement le niveau de l'espèce en termes de fonctionnement populationnel.

#### DETAILS DU CALCUL DE LA METHODE DE SURMORTALITE NATURELLE

Il s'agit d'envisager le seuil de surmortalité au-delà duquel l'impact pourra être considéré comme avéré. Deux approches sont présentées selon les interprétations utilisées :

- ▶ 1% de la surmortalité naturelle (Collier et Cook, 2015 ; Leopold et al., 2015) ;
- ▶ 5% de la surmortalité (Vanermen et al., 2013).

#### Formules de calcul :

$$SM_{1\%} = POP_{Ad} \times (1 - s) \times \frac{1}{100}$$

$$SM_{5\%} = POP_{Ad} \times (1 - s) \times \frac{5}{100}$$

Avec :  $POP_{Ad}$  = voir formule PBR

$s$  = survie des adultes (par an)

#### DONNEES UTILISEES POUR LES CALCULS

Espèce	Survie des adultes (par an)	Age de 1 <sup>ère</sup> reproduction	Population nicheuse locale (Seine maritime + Picardie)	Population nicheuse en France (nombre de couples)	Population nicheuse européenne (nombre de couples)	Taux d'accroissement R max
Fou de Bassan	0.94 <sup>A</sup>	5 <sup>F</sup>	0	21 500	417 000	0.09 <sup>B</sup>
Goéland argenté	0.93 <sup>A</sup>	5 <sup>F</sup>	12 000	55 000	775 000	0.09 <sup>B</sup>
Goéland brun	0.93 <sup>A</sup>	5 <sup>F</sup>	90	22 310	335 000	0.10 <sup>B</sup>
Goéland marin	0.93 <sup>A</sup>	5 <sup>F</sup>	30	6 528	113 000	0.11 <sup>B</sup>
Mouette tridactyle	0.81 <sup>A</sup>	4 <sup>F</sup>	300	4100	2 200 000	0.09 <sup>B</sup>
Guillemot de Troïl	0.885 <sup>A</sup>	6 <sup>H</sup>	0	298 (336)	1°500 000	0.08 <sup>B</sup>
Pingouin torda	0.905 <sup>A</sup>	5 <sup>F</sup>	0	41(69)	500 000	0.10 <sup>B</sup>
Plongeon arctique	0.817 <sup>J</sup>	5 <sup>J</sup>	0	0	93 000	0.15 <sup>B</sup>
Plongeon catmarin	0.840 <sup>J</sup>	3 <sup>J</sup>	0	0	87 800	0.18 <sup>B</sup>

#### Sources des données :

- A : Garthe & Hüppop (2004) ;
- b/ Leopold & al. (2015)
- J : <http://jncc.defra.gov.uk>; (2015)
- F : MNHN (cahiers d'habitats)