



# Cahier des expertises

## Volet avifaune

Mai 2017 complété en septembre 2017  
et avril 2018



	<p><b>BRL ingénierie – coordination de l'étude d'impact</b> 1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>
	<p><b>BIOTOPE Nord-littoral – Coordinateur expertise avifaune</b> ZA de la Maie- Avenue de l'Europe 62720 RINXENT</p>
	<p><b>LPO Normandie – observations oiseaux depuis la côte</b> 2 Rue Geuffroy immeuble Panorama 2 76100 ROUEN</p>



# Acronymes

<b>AAMP :</b>	Agence des aires marines protégées
<b>ADEME :</b>	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
<b>APPB :</b>	Arrêté préfectoral de protection de biotope
<b>DAI :</b>	Densité cumulée sur l'aire d'étude immédiate pour 100km <sup>2</sup>
<b>DAC :</b>	Densité cumulée sur l'aire d'étude commune 100km <sup>2</sup>
<b>DCSMM :</b>	Directive cadre stratégie pour le milieu marin
<b>DOCOB :</b>	Document d'objectifs (site Natura 2000)
<b>DMS :</b>	diméthylsulfure
<b>EVHOE :</b>	Evaluation halieutique de l'ouest de l'Europe
<b>EMDT :</b>	Eoliennes en mer Dieppe Le Tréport
<b>EFMA :</b>	Effectif maximal comptabilisé en avion sur une sortie
<b>EFMB :</b>	Effectif maximal comptabilisé en bateau sur une sortie
<b>FAME :</b>	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)
<b>FRA :</b>	Fréquence d'observation d'une espèce en avion
<b>FRB :</b>	Fréquence d'observation d'une espèce en bateau
<b>GISOM :</b>	Groupement d'intérêt scientifique oiseaux marins
<b>GONm :</b>	Groupe Ornithologique Normand
<b>IBTS :</b>	campagne européenne d'évaluation des ressources halieutiques en Manche Orientale et en mer du Nord (Ifremer)
<b>Ifremer :</b>	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
<b>INPN :</b>	Institut national de protection de la nature
<b>GPS :</b>	de l'anglais Global positioning system - Système mondial de positionnement
<b>LC :</b>	Littoral cauchois (Site Natura 2000 FR2300139)
<b>LPO Normandie :</b>	Ligue pour la protection des oiseaux de Normandie
<b>MNHN :</b>	Muséum national d'histoire naturelle
<b>NAO :</b>	Nids apparemment occupés, unité utilisée pour comptabiliser les couples de Mouette tridactyle notamment.
<b>PACOMM :</b>	Programme d'acquisition de connaissances sur les oiseaux et les mammifères marins
<b>PBMA :</b>	Niveaux des plus basses marées astronomiques
<b>PHMA :</b>	Niveaux des plus basses marées astronomiques
<b>PNM EPMO :</b>	Parc Naturel Marin des Estuaires Picards et de la Mer d'Opale

<b>PREVIMER® :</b>	système fournissant des observations et des prévisions à court terme de l'environnement côtier sur les trois façades métropolitaines Manche, Atlantique et Méditerranée.
<b>PV :</b>	Proportion d'oiseaux en vol (en %)
<b>RDA :</b>	Rapport de la densité sur l'aire d'étude immédiate (DAI) / Densité sur l'aire d'étude commune (DAC)
<b>RNN :</b>	Réserve naturelle nationale
<b>RNR :</b>	Réserve naturelle régionale
<b>SAO :</b>	Surface apparemment occupée, unité utilisée pour comptabiliser les couples de Fulmar boréal
<b>SAMM :</b>	Suivis aériens de la mégafaune marine (partie du programme PACOMM)
<b>SHOM :</b>	Service hydrographique et océanographique de la marine
<b>VFI :</b>	Vêtement de flottaison individuel
<b>WGS :</b>	de l'anglais World geodesic system, système géodésique mondial le plus courant, car il est utilisé par le système GPS
<b>ZICO :</b>	Zone importante pour la conservation des oiseaux
<b>ZNIEFF :</b>	Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
<b>ZPS :</b>	Zone de protection spéciale (site Natura 2000 désigné au titre de la directive européenne « Oiseaux »)

# Sommaire

<b>1</b>	<b>CADRE DE L'ETUDE ET OBJECTIFS</b> .....	<b>11</b>
1.1	Présentation et objectifs de l'étude .....	15
1.2	Cadre réglementaire .....	16
1.3	Oiseaux en mer et cortèges d'espèces .....	19
<b>2</b>	<b>METHODES</b> .....	<b>27</b>
2.1	Méthodes de collecte des données.....	31
2.2	Répartition temporelle des expertises et contraintes de réalisation in situ .....	47
2.3	Méthodes de traitement des données collectées .....	50
2.4	Méthodes d'évaluation des enjeux et des impacts .....	57
<b>3</b>	<b>ETAT INITIAL</b> .....	<b>73</b>
3.1	Zonages du patrimoine naturel.....	77
3.2	Données bibliographiques.....	87
3.3	Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet .....	123
3.4	Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet .....	217
3.5	Synthèse de l'état initial .....	250
3.6	Évaluation des enjeux.....	254
<b>4</b>	<b>EVALUATION DES IMPACTS DU PROJET</b> .....	<b>265</b>
4.1	Approche des effets sur l'avifaune .....	269
4.2	Évaluation des impacts sur les espèces d'oiseaux.....	285
4.3	Impacts cumulés .....	317
<b>5</b>	<b>MESURES POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES IMPACTS DU PROJET</b> .....	<b>333</b>
5.1	Mesures ERC.....	337
5.2	Mesures de suivi de l'efficacité des mesures.....	355
5.3	Engagements du maître d'ouvrage : amélioration de la connaissance du milieu marin .....	368
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>377</b>
<b>7</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>391</b>
7.1	Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources .....	395
7.2	Annexe 2 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en avion..	396
7.3	Annexe 3 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en bateau .....	398

7.4	Annexe 4 - Dates et conditions lors des inventaires réalisés depuis la côte.....	399
7.5	Annexe 5 - Dates et conditions lors des inventaires radar .....	400
7.6	Annexe 6 - Tableau de calcul des niveaux d'enjeux .....	401
7.7	Annexe 7 : Détails des critères de calcul de la sensibilité.....	404
7.8	Annexe 8 : Détail des données exploitées pour les modélisations de collision .....	408
7.9	Annexe 9 : Résultats bruts des modélisations de collision .....	414
7.10	Annexe 10 : Formules utilisées pour évaluer l'importance des collisions sur les populations d'oiseaux et données exploitées.....	418
7.11	Annexe 10 : Résultats détaillés des observations .....	420
7.12	Annexe 11 : Principaux résultats numériques des prospections et populations concernées.....	436
7.13	Annexe 12 : Statut et notes utilisées pour l'évaluation de l'enjeu .....	438

# Table des illustrations

## LISTE DES CARTES

Carte 1 : Présentation par campagne des aires d'étude d'inventaires et des transects .....	39
Carte 2 : Présentation des aires d'étude radar.....	40
Carte 3 : Présentation de l'aire d'étude d'analyse "commune" .....	51
Carte 4 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par les espèces à plus large territoire.....	64
Carte 5 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland argenté.....	67
Carte 6 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par la Mouette tridactyle.....	67
Carte 7 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Fulmar boréal.....	68
Carte 8 : Périmètre théorique exploité en période de reproduction « Foraging range » par le Goéland brun .....	68
Carte 9 : Présentation des zonages de protection dans l'aire d'étude éloignée .....	81
Carte 10 : Présentation des zonages d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée .....	86

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Guillemot de Troïl et Pingouins tordas .....	20
Figure 2 : Macreuses noires .....	21
Figure 3 : Spatules blanches .....	22
Figure 4 : Falaises de Penly et Goéland argenté.....	25
Figure 5 : Localisation des découpages des différents secteurs de suivi des colonies d'oiseaux marins ...	32
Figure 6 : Plan d'échantillonnage mis en place lors de la campagne SAM-ME .....	33
Figure 7 : Cessna utilisé pour les inventaires entre 2007 et 2011.....	41
Figure 8 : Britten-Norman Islander (BN2) utilisé pour les inventaires en 2014-2015 .....	41
Figure 9 : Matérialisation des couloirs sur les haubans du Cessna et "bubble window" du BN2 .....	43
Figure 10 : Chalutier utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012.....	44
Figure 11 : Bateau de promenade utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012 .....	44
Figure 12 : Le Celtic warrior, utilisé pour les recensements lors de la campagne 2014-2015 (les flèches indiquent la position des observateurs) .....	44
Figure 13 : observateurs en action.....	44
Figure 14 : Localisation du radar lors de la campagne 2010-2011).....	46
Figure 15 : Dôme radar sur le toit de la base nautique d'Ault .....	46
Figure 16 : Exemple de résultat des zones exploitées par le Guillemot de Troïl et de la Mouette tridactyle autour du Royaume-Uni. ....	63
Figure 17 : Evolution des populations nicheuses de quelques oiseaux marins au Royaume-Uni. ....	65
Figure 18 : Indice kilométrique d'abondance et effectifs maximum des colonies d'oiseaux marins entre Le Havre et Le Tréport .....	88
Figure 19 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime .....	89
Figure 20 : Répartition des colonies de Grand Cormoran en Seine-Maritime .....	90
Figure 21 : Répartition des colonies de Cormoran huppé au niveau national.....	91
Figure 22 : Répartition des colonies de Goéland brun au niveau national .....	92
Figure 23 : Evolution des effectifs de Goéland brun sur le littoral cauchois .....	92
Figure 24 : Répartition des colonies de Goéland argenté en Seine-Maritime .....	93
Figure 25 : Evolution des effectifs de Goéland argenté sur le littoral cauchois.....	93

Figure 26 : Répartition des colonies de Goéland marin en Seine-Maritime .....	94
Figure 27 : Répartition des colonies de Mouette tridactyle au niveau national .....	95
Figures 28 et 29 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014 .....	96
Figures 30 et 31 : Répartition des observations de Tadorne de Belon (à gauche) et de Barge à queue noire (à droite) en France à la mi-janvier 2014 .....	97
Figures 32 et 33 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014 .....	97
Figure 34 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit .....	99
Figure 35 : Aire prospectée lors de la campagne SAMM-ME de l'hiver 2014 .....	101
Figure 36 : Répartition des observations petits puffins en Manche.....	102
Figure 37 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche .....	103
Figure 38 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	103
Figure 39 : Répartition des observations de Grand Labbe en Manche.....	104
Figure 40 : Répartition des observations du Grand Labbe en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	104
Figure 41 : Répartition des observations de Fou de Bassan en Manche .....	105
Figure 42 : Répartition des observations du Fou de Bassan en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	105
Figure 43 : Répartition des observations de goélands « noirs » en Manche.....	106
Figure 44 : Répartition des observations des goélands "noirs" en Manche durant l'hiver 2013-2014 ....	106
Figure 45 : Répartition des observations de goélands « gris » en Manche .....	107
Figure 46 : Répartition des observations des goélands "gris" en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	107
Figure 47 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche .....	108
Figure 48 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche durant l'hiver 2013-2014 ...	108
Figure 49 : Répartition des observations de Mouette pygmée en Manche .....	109
Figure 50 : Répartition des observations des autres mouettes en Manche durant l'hiver 2013-2014 ....	109
Figure 51 : Répartition des observations d'Alcidés en Manche.....	110
Figure 52 : Répartition des observations des alcidés en Manche durant l'hiver 2013-2014 .....	110
Figure 53 : Répartition des observations de macreuses en Manche .....	111
Figure 54 : Répartition des observations des macreuses en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	111
Figure 55 : Répartition des observations de plongeurs en Manche (hiver 2011/2012) .....	112
Figure 56 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	112
Figure 57 : Répartition des observations de cormorans en Manche.....	113
Figure 58 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014.....	113
Figure 59 : Répartition des observations de sternes en Manche .....	114
Figure 60 : Répartition des observations de Plongeon arctique sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	116
Figure 61 : Répartition des observations de Plongeon imbrin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	117
Figure 62 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	117
Figure 63 : Répartition des observations de Grèbe huppé sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	118
Figure 64 : Répartition des observations de Grèbe jougris sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	118
Figure 65 : Répartition des observations de Grèbe esclavon sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013 .....	119
Figure 66 : Cartes de localisation des colonies et résultats bruts des suivis télémétriques .....	120
Figure 67 : Cartes de modélisation des surfaces exploitées par le Fou de Bassan en période de reproduction .....	120
Figure 68 : Distribution en mer des mouettes tridactyles, par colonie .....	121

Figure 69 : Distribution en mer des mouettes tridactyles de la colonie de Fécamp lors des phases de repos et de nourrissage.....	122
Figure 70 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau.....	124
Figure 71 : Répartition par famille au sein du cortège des oiseaux pélagiques .....	125
Figure 72 : Phénologie du cortège des oiseaux pélagiques (observations en avion, par bateau et depuis la côte) .....	125
Figure 73 : Fulmar boréal .....	127
Figure 74 : Phénologie du Fulmar boréal (observations en avion, par bateau et depuis la côte) .....	128
Figure 75 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune) .....	130
Figure 76 : Directions de vol enregistrées pour le Fulmar boréal .....	131
Figure 77 : Distance à la côte des observations de Fulmar boréal en vol .....	131
Figure 78 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fulmar boréal (n= individus).....	132
Figure 79 : Puffin des Baléares de forme sombre .....	133
Figure 80 : Phénologie des Puffins (observations en avion, en bateau et depuis la côte) .....	134
Figure 81 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les puffins .....	136
Figure 82 : Grand Labbe.....	137
Figure 83 : Phénologie des labbes (observations en avion, bateau et depuis la côte) .....	138
Figure 84 : Directions de vol enregistrées pour les labbes.....	140
Figure 85 : Distance à la côte des observations de labbes en vol .....	141
Figure 86 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les labbes .....	141
Figure 87 : Répartition de la proportion de Grand Labbe liée à l'activité de pêche .....	142
Figure 88 : Fou de Bassan .....	144
Figure 89 : Phénologie du Fou de Bassan (observations en avion, par bateau et depuis la côte) .....	145
Figure 90 : Gradient côte-large du Fou de Bassan (observations en avion sur l'aire d'étude commune) .....	147
Figure 91 : Directions de vol enregistrées pour le Fou de Bassan. ....	148
Figure 92 : Distance à la côte des observations de Fou de Bassan en vol .....	148
Figure 93 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fou de Bassan.....	149
Figure 94 : Proportions de Fous de Bassan liées à l'activité de pêche.....	149
Figure 95 : Goéland brun.....	150
Figure 96 : Phénologie des Goélands pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte) ....	151
Figure 97 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques .....	153
Figure 98 : Directions de vol enregistrées pour les goélands pélagiques.....	154
Figure 99 : Distance à la côte des observations de Goélands pélagiques .....	155
Figure 100 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les goélands pélagiques .....	155
Figure 101 : Proportions de Goélands pélagiques liées à l'activité de pêche.....	156
Figure 102 : Mouette tridactyle.....	157
Figure 103 : Phénologie des mouettes pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte) ..	158
Figure 104 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques .....	160
Figure 105 : Directions de vol enregistrées pour les mouettes pélagiques .....	161
Figure 106 : Distance à la côte des observations en vol des mouettes pélagiques .....	162
Figure 107 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les autres mouettes pélagiques.....	162
Figure 108 : Guillemot de Troïl .....	163
Figure 109 : Phénologie des alcidés (observations en avion, bateau et depuis la côte).....	164
Figure 110 : Gradient côte-large des alcidés .....	166
Figure 111 : Directions de vol enregistrées pour les alcidés.....	167
Figure 112 : Distance à la côte des observations des alcidés en vol.....	168
Figure 113 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les alcidés .....	168
Figure 114 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers .....	169

Figure 115 : Phénologie du cortège des oiseaux marins côtiers (observations en avion, bateau et depuis la côte) .....	169
Figure 116 : Plongeon arctique .....	172
Figure 117 : Phénologie des plongeurs (observations en avion, bateau et depuis la côte) .....	173
Figure 118 : Gradient côte-large des plongeurs .....	175
Figure 119 : Distance à la côte des observations de plongeurs en vol .....	176
Figure 120 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les plongeurs .....	177
Figure 121 : Bernaches cravants .....	178
Figure 122 : Phénologie des anatidés (observations en avion, bateau et depuis la côte) .....	179
Figure 123 : Gradient côte-large des anatidés .....	181
Figure 124 : Directions de vol enregistrées pour les anatidés .....	182
Figure 125 : Distance à la côte des observations d'anatidés en vol .....	183
Figure 126 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les anatidés .....	183
Figure 127 : Grand cormoran .....	184
Figure 128 : Phénologie des cormorans (observations par avion, bateau et depuis la côte) .....	185
Figure 129 : Gradient côte-large des cormorans. ....	187
Figure 130 : Directions de vol enregistrées pour les cormorans .....	188
Figure 131 : Distance à la côte des observations des cormorans en vol .....	188
Figure 132 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les cormorans .....	189
Figure 133 : Grèbe huppé .....	190
Figure 134 : Phénologie des grèbes (observations en avion, bateau et depuis la côte) .....	191
Figure 135 : Gradient côte-large des grèbes .....	193
Figure 136 : Distance à la côte des observations des grèbes en vol .....	194
Figure 137 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les grèbes .....	194
Figure 138 : Mouette rieuse .....	195
Figure 139 : Phénologie des laridés côtiers (observations par avion, bateau et depuis la côte) .....	196
Figure 140 : Gradient côte-large des laridés côtiers (observations en avion sur l'aire d'étude commune). .....	198
Figure 141 : Directions de vol enregistrées pour les laridés côtiers .....	199
Figure 142 : Distance à la côte des observations des laridés côtiers en vol .....	199
Figure 143 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les laridés côtiers .....	200
Figure 144 : Sternes pierregarins et Sterne caugek .....	201
Figure 145 : Phénologie des sternes (observations par avion, bateau et depuis la côte) .....	202
Figure 146 : Gradient côte-large des sternes .....	204
Figure 147 : Directions de vol enregistrées pour les sternes .....	205
Figure 148 : Distance à la côte des observations des sternes en vol .....	206
Figure 149 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les sternes .....	206
Figure 150 : Courlis corlieux .....	207
Figure 151 : Phénologie des oiseaux littoraux (observations par avion, bateau et depuis la côte) .....	208
Figure 152 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux .....	210
Figure 153 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol .....	211
Figure 154 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux .....	211
Figure 155 : Etourneau sansonnet et Alouette des champs ayant trouvé refuge en pleine mer sur le bateau servant aux inventaires .....	212
Figure 156 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte) .....	213
Figure 157 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres .....	215
Figure 158 : Distance à la côte des observations d'oiseaux terrestres en vol .....	215
Figure 159 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres .....	216
Figure 160 : Vols nocturnes - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	218

Figure 161 : Vols diurnes - mode vertical, 1,5 mille nautique .....	218
Figure 162 : Pic d'activité le matin - mode horizontal, 6 milles nautiques.....	219
Figure 163 : Activité faible pendant la nuit -Mode horizontal, 6 milles nautiques .....	219
Figure 164 : Les mouvements diurnes moins soutenus qu'en avril - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	220
Figure 165 : Activité diffuse en soirée - mode horizontal, 6 milles nautiques .....	221
Figure 166 : Faible activité nocturne - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	223
Figure 167 : Activité diurne moyenne au large -mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	223
Figure 168 : Activité nocturne d'altitude au large mode vertical, échelle 1,5 mille nautique .....	224
Figure 169 : Déplacements massifs des côtes vers le large, coucher du soleil mode horizontal, échelle 6 milles nautiques.....	225
Figure 170 : Activité liée à un bateau de pêche (ellipse blanche) au large du Tréport mode horizontal, échelle 6 milles nautiques .....	225
Figure 171 : Migration active le long de la côte - mode horizontal, 6 milles nautiques .....	226
Figure 172 : Mouvement vers le sud-ouest - mode horizontal, échelle 6 milles nautiques.....	228
Figure 173 : Evolution du nombre de trajectoires par tranche horaire et par mois.....	230
Figure 174 : Directions de vol détectées par radar (avril 2009 – janvier 2010) .....	234
Figure 175 : Directions de vol détectées par radar – différence jour / nuit (avril 2009 – janvier 2010) .....	234
Figure 176 : Directions de vol détectées par radar – détail par mois (avril 2009 – janvier 2010).....	235
Figure 177 : Distribution verticale des vols d'oiseaux .....	238
Figure 178 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit).....	240
Figure 179 : Nombre de trajectoires d'oiseaux par décade 2010-2011.....	241
Figure 180 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade 2010-2011 .....	242
Figure 181 : Distribution des directions de vol en migration postnuptiale et début d'hivernage .....	243
Figure 182 : Distribution des directions de vol en période d'hivernage.....	243
Figure 183 : Distribution des directions de vol en période de migration pré-nuptiale.....	244
Figure 184 : Distribution des directions de vol en période de migration pré-nuptiale tardive et de nidification .....	244
Figure 185 : Illustration des pêcheries.....	246
Figure 186 : Illustration des échanges entre la terre et les bateaux.....	247
Figure 187 : Illustration de mouvements vers le large à la tombée de la nuit .....	248
Figure 188 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux et conséquences sur les individus et populations.....	270
Figure 189: Probabilité de collisions en fonction des options par mois) .....	291
Figure 190 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés .....	322
Figure 191 : Schéma du principe de MAVEO .....	370

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition du cortège des oiseaux pélagiques retenu dans le cadre de la présente étude .	20
Tableau 2 : Composition du cortège des oiseaux marins côtiers retenu dans le cadre de la présente étude .....	21
Tableau 3 : Composition du cortège des littoraux retenus dans le cadre de la présente étude.....	22
Tableau 4 : Avantages et inconvénients des protocoles d'acquisition de données retenus.....	35
Tableau 5 : Catégories de hauteur en fonction de l'avion utilisé .....	43
Tableau 6 : Répartition des différentes campagnes d'inventaires .....	48
Tableau 7 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité.....	58
Tableau 8 : Notes attribuées aux critères "Localisation" .....	60
Tableau 9 : Correspondance entre la note d'enjeu et le niveau d'enjeu .....	61

Tableau 10: Distance moyenne des zones d'alimentation .....	62
Tableau 11 : Statut des espèces à large répartition dans les différentes régions concernées.....	66
Tableau 12 : Populations nicheuses (nombre de couples) prises en compte pour calculer les PBR (potential biological removal) et taux de surmortalité .....	66
Tableau 13 : Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact. ....	70
Tableau 14 : Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact. ....	70
Tableau 15 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.....	72
Tableau 16 : ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée.....	77
Tableau 17 : Autres zonages réglementaires dans l'aire d'étude éloignée.....	78
Tableau 18 : Parc Naturel Marin présent dans l'aire d'étude éloignée.....	79
Tableau 19 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée.....	82
Tableau 20 : Importance par espèce des différents secteurs de façade de l'aire d'étude large.....	98
Tableau 21 : Résultats des comptages hivernaux de plongeurs et de grèbes sur le littoral cauchois ....	115
Tableau 22 : Répartition des trajectoires par tranche horaire et par mois.....	229
Tableau 23 : Répartition des trajectoires par mois et par axes de vol .....	233
Tableau 24 : Répartition mensuel des périodes du cycle journalier .....	236
Tableau 25 : Comparaison des altitudes moyennes et médianes de vol sur les falaises de Seine-Maritime mesurées par radar .....	239
Tableau 26 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit) .....	240
Tableau 27 : Niveaux d'enjeux en période de nidification .....	254
Tableau 28 : Niveaux d'enjeux en période internuptiale .....	256
Tableau 29 : Effets principaux et secondaires des parcs éoliens en mer sur l'avifaune .....	271
Tableau 30 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune.....	272
Tableau 31 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement » .....	275
Tableau 32 : synthèse des informations nécessaires pour l'évaluation des effets sur l'avifaune .....	278
Tableau 33 : Synthèse des sensibilités par groupe d'espèces.....	284
Tableau 34 : paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes en mer .....	286
Tableau 35 : Rappel des proportions d'oiseaux par classe de hauteur (repris de l'état initial).....	289
Tableau 36 : description des paramètres des options du modèle de collision .....	290
Tableau 37 : Evaluation des nombres de collision probables par an pour les principales espèces.....	294
Tableau 38 : 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. ....	297
Tableau 39 : Nombres de collisions probables par an par rapport à la taille des différentes populations et origine des oiseaux transitant par l'aire d'étude. ....	298
Tableau 40 : Synthèse des impacts par collision .....	300
Tableau 41 : Synthèse des impacts par perte d'habitat.....	303
Tableau 42 : Effectifs maximaux estimés sur l'aire d'étude immédiate susceptible d'être affecté par la perte d'habitat .....	305
Tableau 43 : Synthèse des impacts par modification de trajectoires .....	306
Tableau 44 : Synthèse des impacts par attraction lumineuse.....	309
Tableau 45 : Synthèse des impacts.....	311
Tableau 46 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés .....	318
Tableau 47 : Projets écartés dans l'analyse des effets cumulés, dont les effets sont jugés comme non significatifs .....	319
Tableau 48 : Projets pris en compte et dont les effets cumulés sont jugés comme significatifs.....	321
Tableau 49 : Evaluation des impacts cumulés pour le risque de collision de l'avifaune .....	323
Tableau 50 : Evaluation des effets cumulés par perte ou modification d'habitat de l'avifaune .....	326
Tableau 51 : Evaluation des effets cumulés par modification de trajectoires .....	329
Tableau 52 : Présentation des mesures de réduction.....	339

tableau 53: Impacts résiduels des mesures d'évitement et de réduction .....	351
Tableau 54 : Synthèse des impacts résiduels .....	353
Tableau 55 : Présentation des suivis de l'efficacité des mesures ER.....	355
Tableau 56 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage .....	368
Tableau 57: Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2007/2008 .....	396
Tableau 58: Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2010/2011 .....	397
Tableau 59: Dates et conditions des inventaires en avion de la campagne 2014/2015 .....	397
Tableau 60: Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2010/2011 .....	398
Tableau 61: Dates et conditions des inventaires en bateau de la campagne 2014/2015 .....	398
Tableau 62: Dates et conditions des inventaires depuis la côte de la campagne 2014/2015 (LPO-HN)	399
Tableau 63: Dates et conditions des inventaires radar de la campagne 2009/2010 .....	400



# 1 Cadre de l'étude et objectifs





<b>1.1</b>	<b>Présentation et objectifs de l'étude .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2</b>	<b>Cadre réglementaire .....</b>	<b>16</b>
1.2.1	Étude d'impact .....	16
1.2.2	Protection et statuts de rareté des espèces .....	17
1.2.2.1	Droit européen .....	17
1.2.2.2	Droit français.....	18
<b>1.3</b>	<b>Oiseaux en mer et cortèges d'espèces .....</b>	<b>19</b>
1.3.1	Les oiseaux en mer : définitions et généralités .....	19
1.3.2	Les oiseaux en mer : caractéristiques, spécificités et groupes d'espèces considérés .....	20
1.3.2.1	Cortège des oiseaux pélagiques.....	20
1.3.2.2	Cortège des oiseaux marins côtiers .....	21
1.3.2.3	Cortège des oiseaux littoraux.....	22
1.3.2.4	Cortège des oiseaux terrestres.....	22
1.3.3	Les oiseaux en mer : leur cycle biologique .....	23
1.3.4	Météo et migration des oiseaux en mer.....	24



## 1.1 Présentation et objectifs de l'étude

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

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

Les objectifs de l'étude spécifique "Avifaune" sont les suivants :

- ▶ caractériser les peuplements d'oiseaux présents au large, au niveau de l'aire d'étude éloignée tout au long de l'année ;
- ▶ préciser l'utilisation de l'espace marin par les oiseaux au niveau de l'aire d'étude éloignée, en fonction des espèces d'oiseaux et des périodes de l'année ;
- ▶ évaluer les enjeux relatifs à l'avifaune à l'échelle locale, à la fois en lien avec les activités observées ou connues de l'avifaune, la présence d'espèces remarquables, ou encore l'intérêt fonctionnel évalué de la zone étudiée ;
- ▶ apprécier les effets et impacts prévisibles des différentes phases de vie du projet de parc éolien en mer sur les oiseaux ;
- ▶ élaborer et décrire des mesures d'évitement et de réduction d'impacts en adéquation avec les impacts prévisibles identifiés ;
- ▶ évaluer les impacts résiduels du parc éolien en mer, y compris les impacts cumulés et proposer, le cas échéant, des mesures de compensation.

L'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 du projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport sur les espèces d'oiseaux et sites associés (Zones de protection spéciale) fait l'objet d'un rapport séparé.

## 1.2 Cadre réglementaire

### 1.2.1 Étude d'impact

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

Les études d'impact sont régies par les articles L.122-1 à L.122-3-3 et R.122-1 à R.122-15 du Code de l'environnement.

L'article L122-1 du Code de l'environnement précise que « Les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact ».

Des critères techniques par type de projet permettent de lister les projets soumis à étude d'impact de façon systématique ou au cas par cas (après étude du contexte particulier de chaque projet dans certaines conditions pour déterminer s'il y a nécessité ou non de réaliser une étude d'impact. L'article R. 122-2 du Code de l'environnement (annexe) liste les projets qui, selon leur nature, sont :

- ▶ obligatoirement soumis à étude d'impact ;
- ▶ obligatoirement soumis au-dessus d'un seuil et soumis au cas par cas en dessous du seuil ;
- ▶ soumis au cas par cas.

**Le projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport est obligatoirement soumis à étude d'impact (point n° 27 de l'annexe de l'article R. 122-2 du Code de l'environnement).**

L'article R. 122-5 du Code de l'environnement précise le contenu minimal d'une étude d'impact, qui doit être « proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement (...) ». L'étude d'impact comprend (article R. 122-5 du Code de l'environnement) :

- ▶ « 1° Une description du projet (...) ;
- ▶ 2° Une analyse de l'état initial de la zone et des milieux susceptibles d'être affectés par le projet, portant notamment sur (...) la faune et la flore, les habitats naturels, (...), les continuités écologiques telles que définies par l'article L.371-1 (...) ;
- ▶ 3° Une analyse des effets négatifs et positifs, directs et indirects, temporaires (y compris pendant la phase des travaux) et permanents, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement, (...) ;
- ▶ 4° Une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus (...) ;
- ▶ 5° Une esquisse des principales solutions de substitution examinées par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage (...) ;
- ▶ 6° Les éléments permettant d'apprécier la compatibilité du projet (...) et la prise en compte du schéma régional de cohérence écologique dans les cas mentionnés à l'article L. 371-3 ;

- ▶ 7° Les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître de l'ouvrage pour :
  - éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement (...) et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
  - compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement (...) qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. (...)
- ▶ 8° Une présentation des méthodes utilisées pour établir l'état initial (...) ;
- ▶ 9° Une description des difficultés éventuelles, de nature technique ou scientifique, rencontrées (...) pour réaliser cette étude ;
- ▶ 10° Les noms et qualités précises et complètes du ou des auteurs de l'étude d'impact et des études qui ont contribué à sa réalisation ;
- ▶ [...] »

### **PRISE EN COMPTE DE L'AVIFAUNE DANS LES ETUDES D'IMPACT**

L'étude d'impact s'attache à la prise en compte de l'intégralité des composantes de l'environnement. Les oiseaux sont pris en considération dans le cadre des études d'impact au même titre que les autres groupes faunistiques ainsi que les habitats naturels et la flore. Conformément aux dispositions du Code de l'environnement (notamment le principe de proportionnalité), les oiseaux font l'objet d'une attention particulière dans le cadre de l'étude au regard des caractéristiques du projet (un projet éolien en mer est susceptible d'affecter ce groupe d'espèces).

Une attention particulière est portée aux espèces protégées (concernées par l'article L 411-1 du Code de l'environnement) ainsi qu'aux espèces rares ou menacées (voir chapitre suivant).

## **1.2.2 Protection et statuts de rareté des espèces**

Une espèce protégée est une espèce pour laquelle s'applique une réglementation contraignante particulière.

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

### **1.2.2.1 Droit européen**

En droit européen, les dispositions sont régies par les articles 5 à 9 de la directive 79/409/CEE du 2 avril 1979, dite directive « Oiseaux » et par les articles 12 à 16 de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore ». L'État français a transposé les directives « Habitats » et « Oiseaux » par voie d'ordonnance (ordonnance n° 2001-321 du 11 avril 2001).

### 1.2.2.2 Droit français

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

- ▶ « Art. L.411-1. Lorsqu'un intérêt scientifique particulier ou que les nécessités de la préservation du patrimoine biologique justifient la conservation d'espèces animales non domestiques ou végétales non cultivées, sont interdits :
  - 1° La destruction ou l'enlèvement des œufs ou des nids, la mutilation, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle, la naturalisation d'animaux de ces espèces ou, qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur détention, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ;
  - 2° La destruction, la coupe, la mutilation, l'arrachage, la cueillette ou l'enlèvement de végétaux de ces espèces, de leurs fructifications ou de toute autre forme prise par ces espèces au cours de leur cycle biologique, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat, la détention de spécimens prélevés dans le milieu naturel ;
  - 3° La destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier à ces espèces animales ou végétales ; [...] »

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

Concernant spécifiquement les oiseaux, l'arrêté du 29 octobre 2009 (modifié) fixe la liste des espèces protégées sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Les principales espèces protégées sont concernées par l'article de cet arrêté, spécifiant que :

"I. - Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps :

- ▶ la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids ;
- ▶ la destruction, la mutilation intentionnelle, la capture ou l'enlèvement des oiseaux dans le milieu naturel ;
- ▶ la perturbation intentionnelle des oiseaux, notamment pendant la période de reproduction et de dépendance, pour autant que la perturbation remette en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce considérée.

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

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

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

## 1.3 Oiseaux en mer et cortèges d'espèces

L'avifaune, constitue un groupe d'espèces très vaste et varié.

Dans le cadre de cette étude, ce sont plus particulièrement les oiseaux susceptibles de fréquenter les différentes aires d'étude qui sont visés. On parle ainsi d'oiseaux en mer.

Le présent chapitre fournit un certain nombre de définitions et de caractéristiques sur les "oiseaux en mer". Ces informations et connaissances fondamentales constituent le socle de compréhension de cette étude spécifique, tant sur le plan des méthodes que des analyses.

### 1.3.1 Les oiseaux en mer : définitions et généralités

L'appellation "oiseaux en mer" englobe l'ensemble des espèces qui fréquentent le milieu marin pendant tout ou partie de leur cycle biologique. Ce terme intègre donc potentiellement tout type d'oiseaux.

On peut distinguer quatre cortèges principaux qui diffèrent par leur biologie et le comportement des espèces (alimentation, repos, déplacements) :

- ▶ Les oiseaux pélagiques qui se distinguent des oiseaux marins côtiers 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'ils puissent également être observés sur la frange côtière.
- ▶ Les oiseaux marins côtiers qui fréquentent 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 migratoire (donc en vol).
- ▶ Les 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 surtout durant leurs déplacements migratoires ou lors des transits entre les sites d'alimentations et de repos.
- ▶ Les 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.

## 1.3.2 Les oiseaux en mer : caractéristiques, spécificités et groupes d'espèces considérés

La catégorie des « oiseaux en mer » a été définie à partir du document "Liste des oiseaux marins susceptibles de justifier la création de Zones de Protection Spéciale" (Comolet-Tirman et al., 2007) et ajusté à partir de l'expérience acquise par Biotope depuis plus de 10 ans dans le cadre d'inventaires en mer.

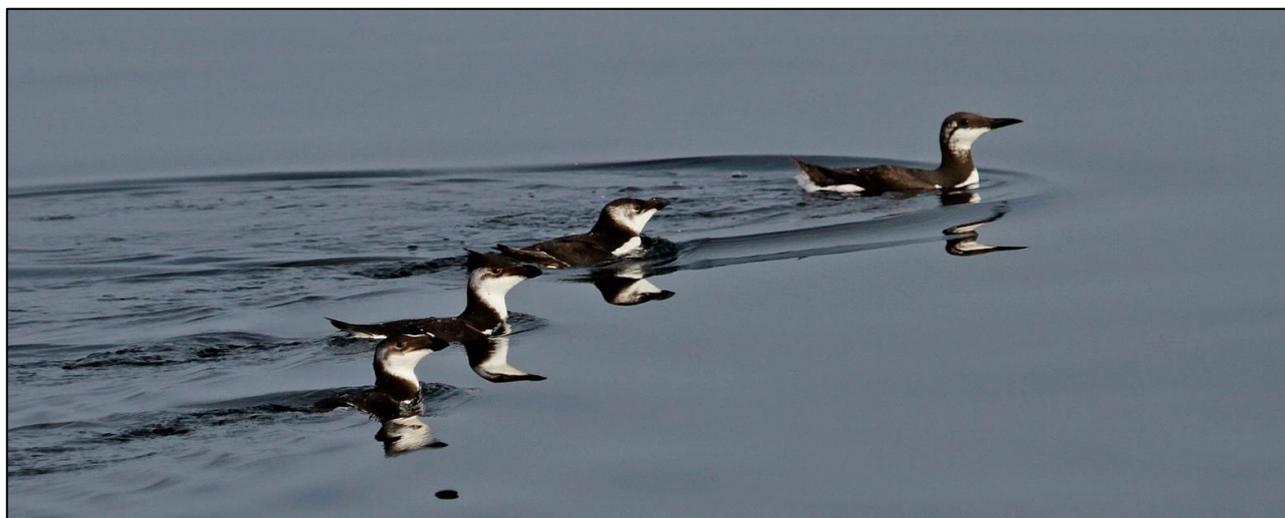
### 1.3.2.1 Cortège des oiseaux pélagiques

Les oiseaux réguliers dans le domaine hauturier (au-delà des 10 milles nautiques), qu'on appellera ici oiseaux pélagiques, appartiennent aux espèces listées dans le tableau 1. Les familles mentionnées sont les regroupements utilisés dans le cadre de l'analyse.

Tableau 1 : Composition du cortège des oiseaux pélagiques retenu dans le cadre de la présente étude

Famille	Espèce	Famille	Espèce
<b>Fulmar boréal</b>	Fulmar boréal	<b>Mouettes pélagiques</b>	Mouette mélanocéphale
<b>Puffins</b>	Puffin fuligineux		Mouette pygmée
	Puffin des Anglais		Mouette de Sabine
	Puffin des Baléares		Mouette tridactyle
	Puffin majeur	<b>Goélants pélagiques</b>	Goéland argenté
	Puffin cendré		Goéland brun
<b>Océanites</b>	Océanite tempête		Goéland leucophée
	Océanite culblanc	Goéland marin	
<b>Fou de Bassan</b>	Fou de Bassan	<b>Alcidés</b>	Guillemot de Troïl
<b>Limicoles</b>	Phalarope à bec large		Pingouin torda
<b>Labbes</b>	Labbe pomarin		Mergule nain
	Labbe parasite		Macareux moine
	Labbe à longue queue		
	Grand Labbe		

Figure 1 : Guillemot de Troïl et Pingouins tordas



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

### 1.3.2.2 Cortège des oiseaux marins côtiers

Certaines familles ou espèces, fréquentant essentiellement les zones côtières mais possédant des traits comportementaux leur permettant d'être fortement associées au domaine marin, sont également intégrées au cortège des oiseaux marins. On les appellera ici oiseaux marins côtiers et la liste du cortège des espèces retenues figure dans le tableau 2.

Tableau 2 : Composition du cortège des oiseaux marins côtiers retenu dans le cadre de la présente étude

Famille	Espèce	Famille	Espèce
<b>Plongeurs</b>	Plongeon catmarin	<b>Anatidés</b>	Bernache cravant
	Plongeon arctique		Tadorne de Belon
	Plongeon imbrin		Canard pilet
<b>Grèbes</b>	Grèbe huppé		Canard siffleur
	Grèbe jougris		Sarcelle d'hiver
	Grèbe esclavon		Fuligule milouinan
	Grèbe à cou noir		Eider à duvet
<b>Laridés côtiers</b>	Mouette rieuse		Harelde boréale
	Goéland cendré		Macreuse brune
<b>Sternes</b>	Sterne caugek		Macreuse noire
	Sterne arctique		Garrot à œil d'or
<b>Sternes</b>	Sterne pierregarin	Harle huppé	
	Sterne naine	<b>Cormorans</b>	Grand Cormoran
	Guifette noire		Cormoran huppé

Source : Comolet-Tirman et al., 2007 ; Biotope, 2013

Figure 2 : Macreuses noires



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

### 1.3.2.3 Cortège des oiseaux littoraux

Certains groupes ou espèces fréquentent régulièrement l'estran, cette zone d'interface entre le milieu marin et le milieu terrestre (vasière, falaises). Au cours de leur transit d'une zone à une autre, ces espèces sont susceptibles de fréquenter le milieu marin de façon un peu plus importante que la majorité des espèces terrestres. On y retrouve principalement des limicoles mais également certains ardéidés ou rapaces (Tableau 3).

Tableau 3 : Composition du cortège des littoraux retenus dans le cadre de la présente étude

Famille	Espèce
<b>Ardéidés et apparentés</b>	Spatule blanche
	Héron cendré
	Aigrette garzette
<b>Rapaces</b>	Faucon pèlerin
<b>Limicoles</b>	Bécasseau variable
	Bécasseau sanderling
	Huîtrier-pie

Figure 3 : Spatules blanches



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

### 1.3.2.4 Cortège des oiseaux terrestres

Dans ce cortège, on retrouve une grande diversité d'espèces. Celles-ci qui ne fréquentent le milieu marin et l'estran que lors des périodes de migration ou lors des périodes de fuite en période hivernale. On y retrouve principalement des passereaux mais également des rapaces, des oies, etc.

### 1.3.3 Les oiseaux en mer : leur cycle biologique

Le cycle biologique des oiseaux peut être scindé comme pour la plupart des oiseaux en 4 périodes théoriquement distinctes :

- ▶ La période de nidification durant laquelle les oiseaux se reproduisent ; elle débute au printemps (mars à mai) pour se terminer souvent durant l'été (juin à août). C'est la période où les oiseaux sont le moins mobiles car ils restent souvent à proximité de leur nid.
- ▶ La période de migration postnuptiale durant laquelle les oiseaux quittent leurs sites de nidification pour rejoindre leurs sites d'hivernage. Elle se déroule généralement de juillet à novembre, selon les espèces. Elle concerne beaucoup d'oiseaux, tous les adultes et les juvéniles de l'année.
- ▶ La période d'hivernage durant laquelle les oiseaux généralement restent sur un site d'hivernage. Pour la plupart des espèces, il s'agit d'une période difficile à passer à cause de la ressource en nourriture plus faible et des tempêtes plus régulières. Elle se déroule généralement de novembre à février.
- ▶ La période de migration prénuptiale durant laquelle les oiseaux quittent leurs sites d'hivernage pour rejoindre les sites de reproduction. Elle se déroule généralement de février à mai, selon les espèces. Du fait de la mortalité hivernale, elle concerne moins d'oiseaux que celle de l'automne.

Si pour les oiseaux marins, la période de nidification est assez bien cloisonnée (c'est-à-dire qu'elle se déroule sur les mêmes périodes d'année en année à quelques jours près), la distinction entre les périodes de migration et d'hivernage n'est pas vraiment aisée pour différentes raisons :

- ▶ Entre les différentes espèces, les cycles biologiques peuvent être fortement décalés. Par exemple, la migration prénuptiale du Plongeon catmarin se déroule sur février-mars alors que celle du Plongeon arctique se déroule surtout sur le mois d'avril.
- ▶ La complexité est d'autant plus grande que pour une même espèce, il peut exister des populations géographiques différentes qui se déplacent et nichent de façon décalée. C'est le cas pour les populations scandinaves et britanniques d'alcidés (Pingouin torda et Guillemot de Troïl).
- ▶ Les périodes de migration et d'hivernage peuvent être fortement influencées par une composante météorologique sur les sites d'hivernage, ou lors des trajets migratoires. En effet, il n'est pas rare en plein hiver d'observer un afflux d'alcidés ou de plongeurs suite à un épisode tempétueux ou un afflux d'anatidés suite à une vague de froid dans le nord de l'Europe.
- ▶ Certaines espèces pélagiques sont sans cesse en mouvement et il est difficile de rattacher ses mouvements à des mouvements migratoires ou hivernaux (Fou de Bassan, Mouette tridactyle, Mouette pygmée...).

Si sur terre la période hivernale constitue une période stable où peu de mouvements sont observés, ce n'est pas le cas en milieu marin où l'état des lieux est sans cesse en mouvement-, influant non seulement sur les effectifs en transit mais également sur les effectifs en stationnement. Périodes migratoires et hivernale se mêlent donc en une période que l'on nomme internuptiale.

Cela explique le choix dans le cadre de cette étude de regrouper les périodes migratoires et hivernales en période internuptiale.

C'est d'autant plus cohérent que peu de statuts existent pour la période migratoire (la liste rouge nationale migrateurs n'est applicable que pour quelques rares espèces et peu d'entre elles sont marines) au contraire de la période hivernale (liste rouge nationale, comptage hivernaux) et il apparaît donc difficile d'évaluer séparément la période migratoire de la période hivernale.

### 1.3.4 Météo et migration des oiseaux en mer

La météo influe fortement sur la répartition des oiseaux en mer notamment en période de migration pour les oiseaux non marins. Il est difficile d'établir des règles car beaucoup de paramètres rentrent en compte. Par exemple, au cours de leur trajet migratoire, les oiseaux peuvent rencontrer des conditions locales diverses qui n'entraîneront pas la même réponse si elles sont situées au début ou à la fin de son trajet ; s'il s'agit d'une espèce capable de se poser sur l'eau ou non, ...

Ce paragraphe a pour objectif de donner quelques éléments d'appréciation sur l'effet des conditions météorologiques sur l'activité migratoire des oiseaux.

**Les vents de face** (nord au printemps et sud à l'automne) auront tendance à faire baisser la hauteur de vol des oiseaux et s'ils sont trop forts pourront constituer un obstacle à la migration des espèces les moins agiles en vol.

**Les vents de dos** auront tendance quant à eux augmenter la hauteur de vol des oiseaux et même s'ils sont trop fort, ils ne stopperont pas la migration. Ce vent porteur permet aux oiseaux de dépenser moins d'énergie et de maintenir une vitesse importante en battant moins des ailes. C'est particulièrement important pour les espèces lourdes (bernache cravant).

Le vent en plus de constituer une aide ou un obstacle pour la migration en fonction de sa direction peut avoir un effet de **dévi**ation sur les trajets migratoires. Sur les côtes de la Manche, les vents d'ouest auront tendance à concentrer le flux sur la côte au contraire des vents d'est.

Les journées où les vents sont très faibles semblent généralement moins exploitées par l'ensemble des espèces.

**Le cas des oiseaux pélagiques est particulier.** Les puffins, le Fou de Bassan, le Fulmar boréal, la Mouette tridactyle ou les labbes passent la majorité de leur vie en mer et ont appris à mettre à profit les conditions météorologiques les plus délicates. Il s'agit d'espèces la plupart du temps capables de voler par temps tempétueux (quelle que soit son orientation) avec un vol « puffinant » (montant puis descendant dans les vagues) qui met à profit les perturbations créées par la crête des vagues. Ce groupe d'espèces apprécie peu les conditions de vent trop faibles qui leur demandent une dépense d'énergie plus importante.

Si le vent peut avoir comme effet d'augmenter ou de baisser la hauteur de vol, la hauteur de **la couverture nuageuse** a également son importance. En effet contrairement aux nappes de brouillard qui sont régulièrement survolées, les nuages associés à un front perturbé le sont rarement. Dans ces conditions, les oiseaux volent donc généralement plus bas.

**La pluie et le brouillard** constituent généralement des obstacles à la migration s'ils sont trop intenses. La plupart du temps si les sites de halte sont concernés, cela empêchera le départ en migration (les oiseaux sont capables d'appréhender la pression barométrique et donc de ressentir l'arrivée d'un front perturbé).

Par contre pour les espèces ayant débuté leur migration par beau temps et qui seraient confrontées au cours de leur trajet à un front de pluie ou de brouillard, la situation peut -être délicate :

- ▶ Si ce front est de petite taille il peut être contourné par le dessus (nappe de brouillard) ou sur les côtés (nuages d'averses).
- ▶ Si ce front est large, l'oiseau se retrouve alors piégé, souvent perdu en mer et se retrouve obligé de se poser à l'eau s'il en a la possibilité (anatidés). Si cela n'est pas possible (oiseau terrestre), les oiseaux cherchent alors toutes surfaces disponibles pour se poser avant épuisement. C'est le cas chaque automne en mer du Nord où des bateaux ou plateformes servent alors de refuges à des milliers d'oiseaux perdus. C'est dans ces conditions bien particulières que l'effet attractif des sources lumineuses est maximal.

**La température** n'influe généralement que sur l'activité migratoire des oiseaux planeurs (rapaces, cigognes) qui généralement évitent les surfaces marines où les ascendances sont très limitées. C'est pour cela que ces espèces utilisent généralement plutôt les détroits pour effectuer les traversées des milieux marins.

La baisse des températures peut néanmoins entraîner des mouvements que l'on nomme mouvements de fuite.

**Dans le cas très particulier de tempête hivernale** particulièrement puissante (notamment de régime de nord-ouest), des contingents d'oiseaux peuvent être emportés de la Mer du Nord vers la Manche, ce qui entraîne des concentrations inhabituellement élevées en Manche-est de certaines espèces pélagiques (Fou de Bassan, Mouette tridactyle, Fulmar boréal, ...). Généralement cette situation n'est que transitoire et dès les bonnes conditions revenues, les concentrations redeviennent normales (avec probablement des oiseaux qui retournent dans leur zone habituelle d'hivernage). Si les conditions ont été particulièrement rudes, cela se traduit généralement par des épisodes importants d'échouages sur les plages.

Figure 4 : Falaises de Penly et Goéland argenté



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014



# 2 Méthodes





<b>2.1</b>	<b>Méthodes de collecte des données.....</b>	<b>31</b>
2.1.1	<b>Analyse des connaissances et des données bibliographiques .....</b>	<b>31</b>
2.1.1.1	Données spécifiques concernant les oiseaux marins nicheurs .....	31
2.1.1.2	Données spécifiques concernant les oiseaux marins hivernants.....	32
2.1.1.3	Données de la campagne de suivi aérien de la mégafaune marine - Manche-Est (SAMM-ME).....	33
2.1.1.4	Autres données bibliographiques.....	34
2.1.2	<b>Protocoles d'acquisition de données in situ mis en œuvre dans le cadre du projet.....</b>	<b>34</b>
2.1.2.1	Justification des protocoles utilisés et des zones d'inventaire .....	34
2.1.2.1.1	Justification des protocoles utilisés.....	34
2.1.2.1.2	Zones d'inventaire : les aires d'étude.....	36
2.1.2.2	Méthodologies d'inventaires .....	41
2.1.2.2.1	Le suivi des colonies des falaises .....	41
2.1.2.2.2	La méthode de recensement par avion .....	41
2.1.2.2.3	La méthode de recensement par bateau .....	44
2.1.2.2.4	La méthode de recensement par radar .....	45
2.1.2.2.5	La méthode de suivi depuis la côte .....	46
<b>2.2</b>	<b>Répartition temporelle des expertises et contraintes de réalisation in situ .....</b>	<b>47</b>
2.2.1	Périodes biologiques pour l'avifaune et choix méthodologiques.....	47
2.2.2	Organisation temporelle des expertises.....	48
2.2.3	Recherche de simultanéité des expertises avion et bateau .....	49
2.2.4	Conditions d'inventaire lors des expertises .....	49
<b>2.3</b>	<b>Méthodes de traitement des données collectées .....</b>	<b>50</b>
2.3.1	<b>Méthodes de traitement des données collectées en mer .....</b>	<b>50</b>
2.3.1.1	La phénologie .....	53
2.3.1.2	La répartition spatiale de l'espèce .....	53
2.3.1.3	Les axes de vol et couloirs préférentiels .....	53
2.3.1.4	Les hauteurs de vol.....	54
2.3.2	<b>Les limites des inventaires.....</b>	<b>55</b>
2.3.3	<b>Approche par densité de trajectoires détectées par radar .....</b>	<b>56</b>
<b>2.4</b>	<b>Méthodes d'évaluation des enjeux et des impacts .....</b>	<b>57</b>
2.4.1	<b>Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux .....</b>	<b>57</b>
2.4.1.1	Application au cas particulier de l'avifaune .....	58
2.4.1.1.1	Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V) .....	59
2.4.1.1.2	Evaluation de l'intérêt des aires d'étude pour l'élément considéré (critère "Localisation" L) .....	59
2.4.1.1.3	Evaluation de la tendance démographique (critère "Conséquence de l'évolution" C) .....	61
2.4.2	<b>Le cas particulier des espèces nicheuses marines .....</b>	<b>62</b>
2.4.2.1	Quelles populations nicheuses prendre en compte ?.....	62
2.4.2.2	Statut des populations nicheuses à prendre en compte.....	65
2.4.2.3	Taille des populations nicheuses à prendre en compte .....	66
2.4.3	<b>Méthodes d'évaluation des impacts .....</b>	<b>69</b>
2.4.3.1	La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S) .....	69
2.4.3.2	La caractérisation de l'effet (R pour risque) .....	71
2.4.3.3	Le niveau d'impact (I) .....	72



## 2.1 Méthodes de collecte des données

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

- ▮ La compilation et la synthèse des connaissances existantes et données bibliographiques disponibles (suivi des colonies de nidification par le Groupe Ornithologique Normand (GONm), résultats de programmes de recherche, suivi des oiseaux d'eau à la mi-janvier (Wetland International), etc.) ;
- ▮ L'acquisition de données de terrain lors de campagnes d'inventaires menées spécifiquement dans le cadre du projet.

### 2.1.1 Analyse des connaissances et des données bibliographiques

#### 2.1.1.1 Données spécifiques concernant les oiseaux marins nicheurs

Les colonies de reproduction des oiseaux marins ont été suivies par le 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 ou l'unité utilisée est le SAO (Surface Apparemment Utilisé) ou pour la Mouette tridactyle le NAO (Nid Apparemment Utilisé).

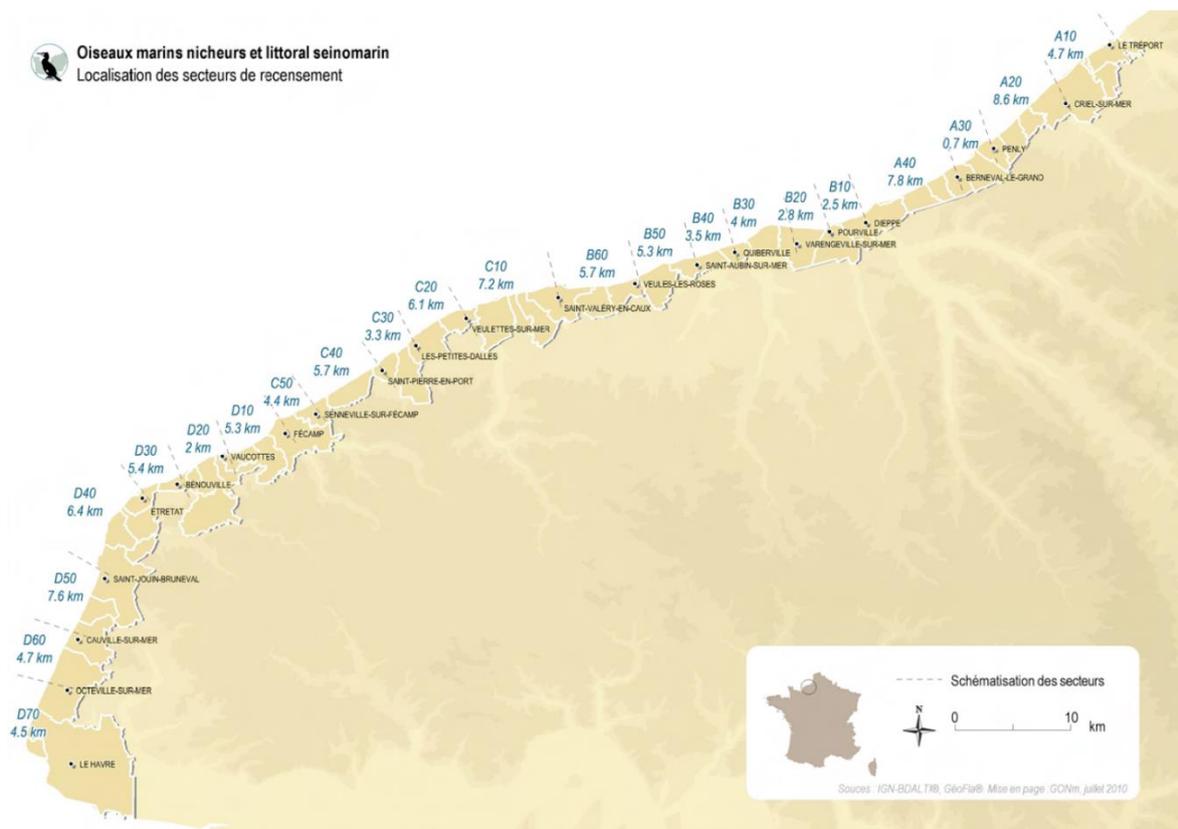
Les falaises normandes sont très étendues. Afin de faciliter les comptages, des secteurs ont été découpés (l'accès au pied de falaises est limité par la marée). Ces découpages ont permis également d'obtenir un nombre de couples par kilomètre pour trois périodes distinctes et de suivre l'évolution des colonies par secteur.

## 2. Méthodes

### 2.1 Méthodes de collecte des données

#### 2.1.1 Analyse des connaissances et des données bibliographiques

Figure 5 : 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)

#### 2.1.1.2 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 des limicoles, des anatidés et des rallidés, réalisé conjointement par différentes structures (associations, gestionnaires d'espaces naturels, fédération de chasse) 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 retenus.

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).

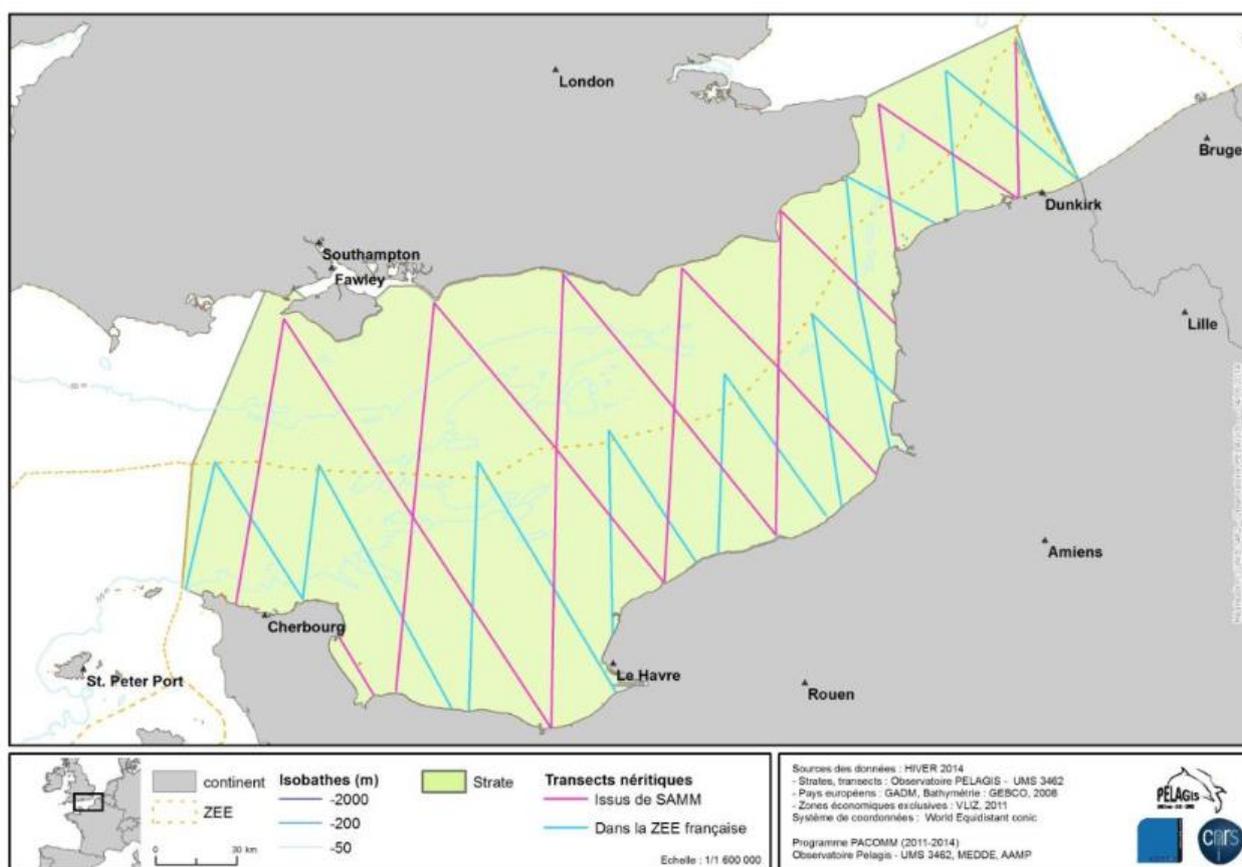
### 2.1.1.3 Données de la campagne de suivi aérien de la mégafaune marine - Manche-Est (SAMM-ME)

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.

2 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 orientale 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 avion BN2 (bi-moteur) équipé de hublots bulles (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 3.2.2 sont issues du travail de synthèse réalisé par l'AAMP et sont centrées sur la Manche.

Figure 6 : Plan d'échantillonnage mis en place lors de la campagne SAM-ME



AAMP, 2014

Les cartes présentées sont des cartes présentant 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.

#### 2.1.1.4 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 des aires d'étude immédiate et éloignée :

- ▶ Suivi télémétrique de la Mouette tridactyle en période de reproduction sur des colonies du Pas-de-Calais et de Normandie (Ponchon et al., 2015). Ces données apportent des informations sur l'utilisation spatiale de l'espace maritime par l'espèce en période de nidification ;
- ▶ Hivernage des grèbes et plongeurs sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014). Ce document apporte des éléments sur la répartition de ces deux groupes avifaunistiques à l'échelle de la Manche-Mer du Nord, à partir de comptages réalisés depuis la côte.

### 2.1.2 Protocoles d'acquisition de données in situ mis en œuvre dans le cadre du projet

#### 2.1.2.1 Justification des protocoles utilisés et des zones d'inventaire

##### 2.1.2.1.1 Justification des protocoles utilisés

Au total, quatre méthodes complémentaires d'inventaires ont été mises en place :

- ▶ 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-Normandie).

Ces quatre méthodes complémentaires permettent donc d'obtenir une image complète de l'utilisation de l'aire d'étude éloignée 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, soit entre environ 8 et 12 milles nautiques) 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 4 : 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>	Permet d'avoir une image de la répartition des oiseaux sur une vaste zone. Il permet 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>
<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, entre la côte et l'aire d'étude immédiate.	<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> <li>Les capacités de détection du radar ne permettent pas de</li> </ul>

			suivre l'aire d'étude immédiate
<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 l'aire d'étude immédiate</li> </ul>

### 2.1.2.1.2 Zones d'inventaire : les aires d'étude

cf. Carte 1 : Présentation par campagne des aires d'étude d'inventaires et des transects

#### L'AIRE 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 longs 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 (Carte 1). 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 l'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'Etat 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.

## **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 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 2), 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 16km. 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.

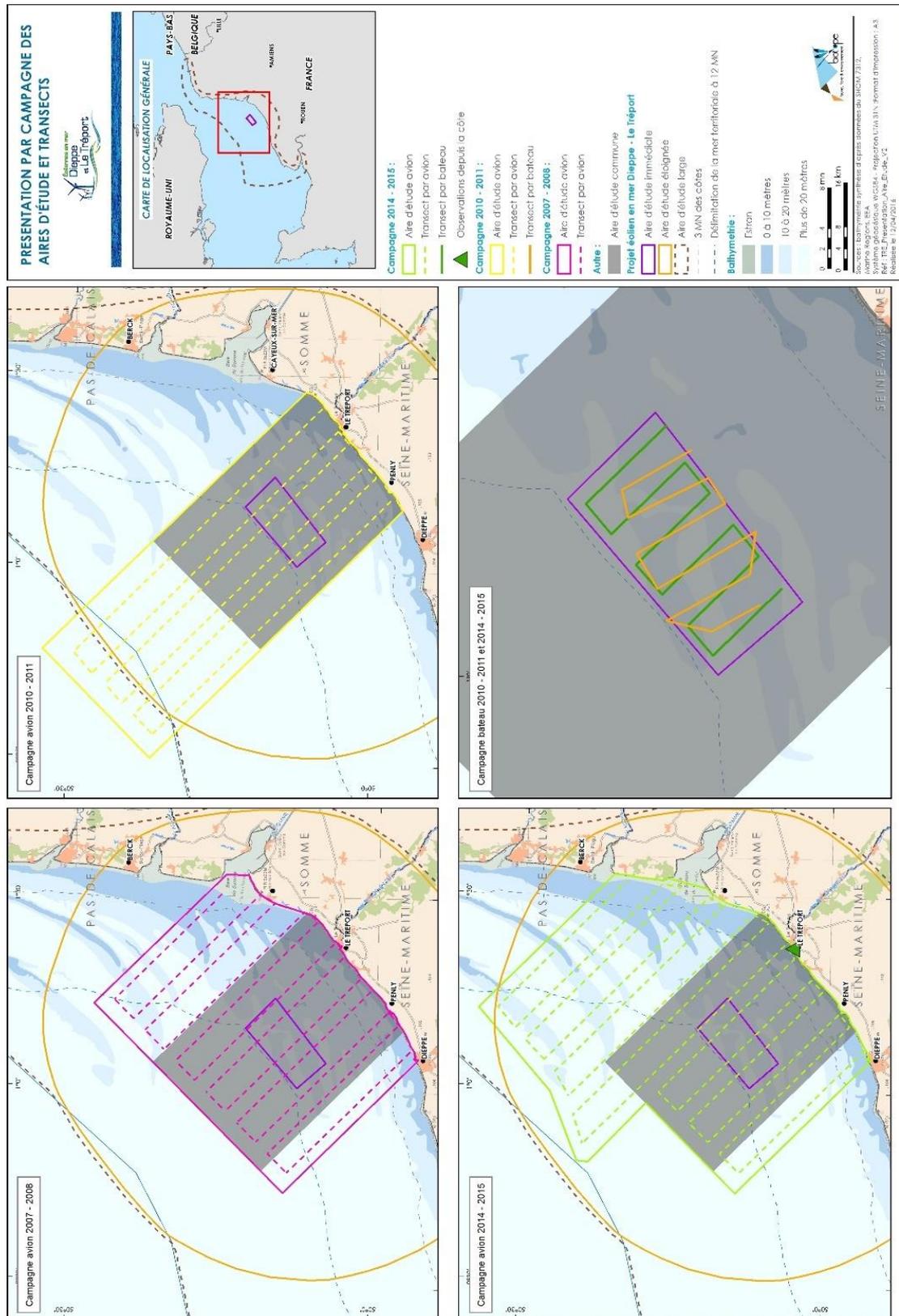
## **INVENTAIRES VISUEL DEPUIS LA COTE**

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 (7km), 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 1 : Présentation par campagne des aires d'étude d'inventaires et des transects



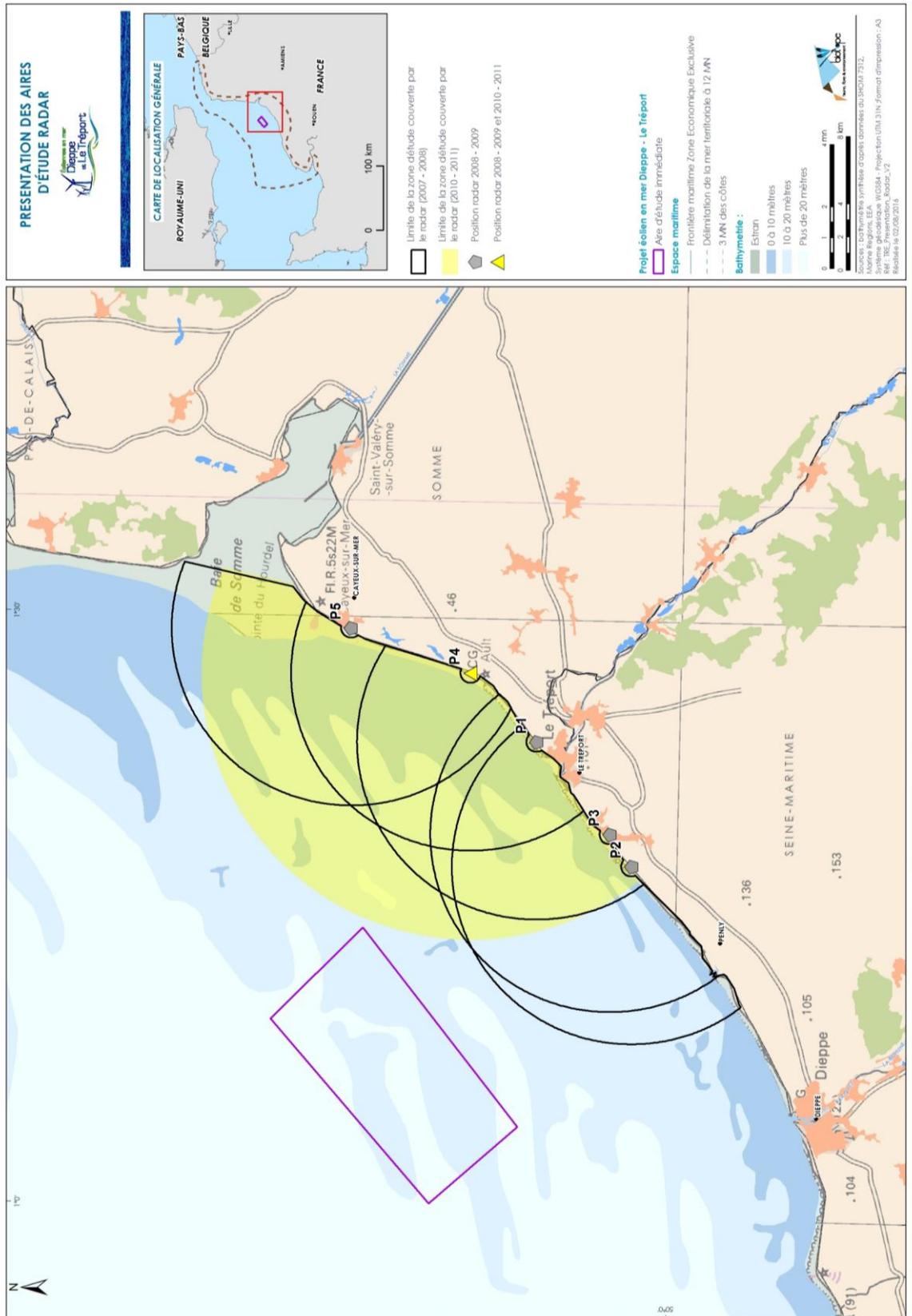
Biotope, 2016

## 2. Méthodes

### 2.1 Méthodes de collecte des données

#### 2.1.2 Protocoles d'acquisition de données in situ mis en œuvre dans le cadre du projet

Carte 2 : Présentation des aires d'étude radar



Biotope, 2016

### 2.1.2.2 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, ...).

#### 2.1.2.2.1 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 recensements 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 (données bibliographiques).

La méthodologie employée est la même que celle qui figure en 2.1.1.1.

Les colonies d'oiseaux situées entre le Tréport et Ault font également l'objet d'un suivi plus fragmenté par les bénévoles de l'association Picardie Nature mais n'ont pas fait l'objet d'inventaires particuliers dans le cadre du projet.

#### 2.1.2.2.2 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 7 : Cessna utilisé pour les inventaires entre 2007 et 2011



Source : Biotope

Figure 8 : Britten-Norman Islander (BN2) utilisé pour les inventaires en 2014-2015



Source : Biotope

Si le BN2 présente l'avantage de disposer de hublots-bulles ("Bubble windows") permettant d'observer à l'aplomb de l'avion (cf. Figure 9), 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 G.P.S. (autre que celui servant à la navigation de l'avion). Les informations suivantes sont notées :

- ▶ la référence G.P.S. (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 ;
- ▶ les 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 (Figure 9Figure 7)

- ▶ 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 200m ou au-delà (l'utilisation du hublot bulle 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.

Figure 9 : 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. Nous avons toutefois regroupé les oiseaux en vol selon 4 catégories, ces catégories sont différentes en fonction de l'avion utilisé :

Tableau 5 : 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.

#### 2.1.2.2.3 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 10 : Chalutier utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012



Figure 11 : Bateau de promenade utilisé pour les recensements lors de la campagne 2011-2012



Figure 12 : Le Celtic warrior, utilisé pour les recensements lors de la campagne 2014-2015 (les flèches indiquent la position des observateurs)



Figure 13 : observateurs en action



Sources : Biotope & STO

Au total, trois ou quatre personnes prennent place à bord du bateau.

- ▶ le skipper et son matelot qui s'occupent de la navigation, suivent les transects définis et annoncent 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.

#### 2.1.2.2.4 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 (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 balaie 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 2009-2010, le radar utilisé est un modèle FR 2125, d'une puissance de 25 kW. Il 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 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 14 : Localisation du radar lors de la campagne 2010-2011)



Figure 15 : Dôme radar sur le toit de la base nautique d'Ault



Source : Biotope, 2014

#### 2.1.2.2.5 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.

## 2.2 Répartition temporelle des expertises et contraintes de réalisation in situ

### 2.2.1 Périodes biologiques pour l'avifaune et choix méthodologiques

Quatre grandes périodes sont généralement identifiées pour décrire les activités des oiseaux sur une année biologique (reproduction, hivernage et périodes de migration pré-nuptiale et post-nuptiale). Dans les faits, la réalité de ces périodes varie fortement entre les espèces, aux comportements migrateurs plus ou moins marqués, voire entre les individus d'une même espèce (certaines populations régionales présentant des activités migratoires clairement différentes d'autres populations de la même espèce). Enfin, la limite temporelle de ces périodes sur une année est complexe quand on traite de l'ensemble de l'avifaune, certaines espèces étant particulièrement précoces à rejoindre leurs sites de reproduction ou à les quitter, d'autres espèces étant beaucoup plus tardives, créant ainsi des chevauchements importants des périodes de migration, de reproduction ou d'hivernage (Caloin & al, 2014).

Dans le cadre de cette étude, en particulier pour l'organisation des expertises ainsi que pour les analyses de données, une année biologique a été divisée selon quatre grandes saisons, correspondant aux quatre grandes périodes phénologiques.

Au regard des espèces principalement visées (oiseaux marins) ainsi que de la connaissance des périodes d'activité de ces espèces, les quatre grandes saisons ont été délimitées comme suit :

- ▶ La période de reproduction ou période estivale couvre les mois de juin, juillet et août (été). A cette période la majorité des adultes sont sur leurs sites de nidification et sont occupés à pondre, couvrir et élever leurs poussins. Une partie des oiseaux immatures peuvent quant à eux faire preuve d'erratisme (déplacement aléatoire).
- ▶ La période de migration post-nuptiale (d'automne) couvre les mois de septembre, octobre et novembre. A cette période, la majorité des oiseaux quittent leur site de reproduction ou d'estivage pour rejoindre leur site d'hivernage. Il s'agit de la migration la plus importante, numériquement, car elle concerne les adultes et tous les jeunes nés durant la période de reproduction.
- ▶ La période hivernale couvre les mois de décembre, janvier et février. Durant cette période les oiseaux sont souvent déjà sur leur site d'hivernage et les mouvements sont plus réduits. Néanmoins, en cas de vagues de froid, des mouvements importants de fuite vers le sud peuvent être notés. Ces mouvements diffèrent des mouvements migratoires par le fait qu'ils sont conditionnés par la présence de froid.
- ▶ Enfin la période de migration pré-nuptiale (de printemps) couvre les mois de mars, avril et mai. Durant cette période, tous les survivants à la période hivernale (elle concerne donc moins d'oiseaux que la migration d'automne) regagnent leur site de nidification.

Ces périodes ont été choisies pour correspondre au mieux aux périodes biologiques d'un maximum d'espèces en utilisant un pas de temps régulier.

Certaines espèces démarrent leur migration pré-nuptiale précocement dès le mois de février (Plongeon catmarin), donc durant la période définie comme période hivernale, d'autres débutent les périodes de migration post-nuptiale en période estivale (Sterne pierregarin).

## 2.2.2 Organisation temporelle des expertises

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 inter-nuptiale 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.

Ainsi, le volume global d'expertises de terrain mis en œuvre spécifiquement pour l'étude de l'avifaune dans le cadre de la présente mission est le suivant :

- ▶ 3 campagnes avions 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 2009-2010 (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 6 : Répartition des différentes campagnes d'inventaires

Années	Méthodes	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2007	Avion												1
	Bateau												
	Radar												
2008	Avion	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
	Bateau												
	Radar												
2009	Avion												
	Bateau				2	2	2	2	2	2	1	2	2
	Radar												
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
	Radar												
	Côte												1
2015	Avion	1	1	1	1	1				1	1	1	
	Bateau	1	1	1	1	1				1		1	1
	Radar												
	Côte	1	1	1	1	1		2	1	1		2	

### 2.2.3 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 afin de pouvoir comparer les techniques et les effectifs à la côte / au large. 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 mêmes. 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 un intérêt biologique 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.

### 2.2.4 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 transcrites 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.

## 2.3 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.

### 2.3.1 Méthodes de traitement des données collectées en mer

Cf. Carte 3 : Présentation de l'aire d'étude d'analyse "commune"

Les données sont analysées à partir d'une approche par cortèges d'espèces puis par groupe d'espèces ou par espèces en fonction des données disponibles.

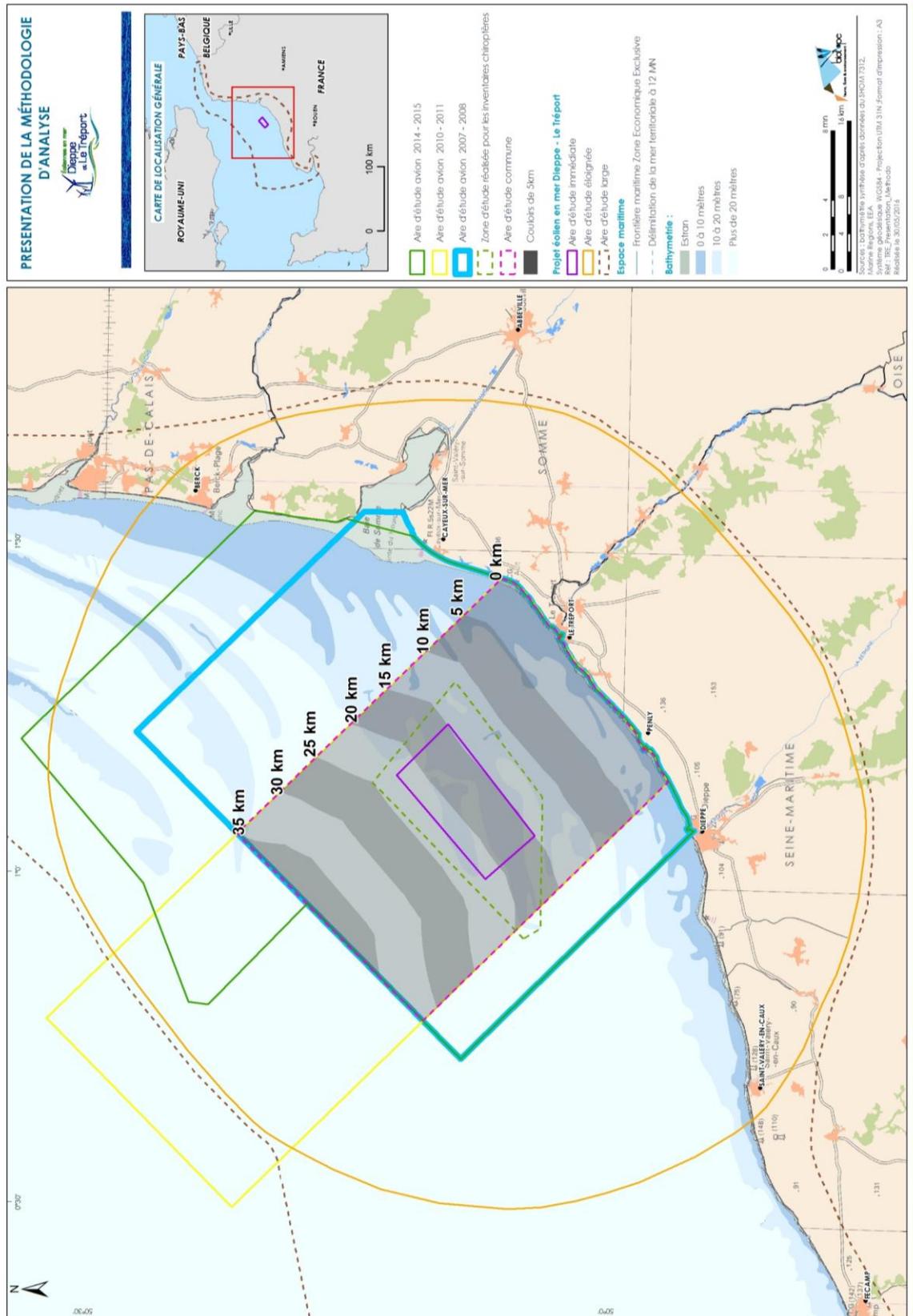
Vu que chacune des aires d'étude avion est différente, il a fallu, pour réaliser une analyse objective, prendre en compte la pression d'observation et définir une aire d'étude supplémentaire.

Il s'agit de l'aire d'étude commune aux 3 campagnes avion (cf. Carte 1). Cette aire d'étude commune est centrée sur l'aire d'étude immédiate tout en allant de la côte à plus de 35km 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, la même pression de prospection a été exercée (même nombre de passages aux mêmes périodes), ce qui permet une comparaison aisée et fiable des données acquises dans ce périmètre. A l'intérieur de cette aire d'étude des couloirs de 5km 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 3 : Présentation de l'aire d'étude d'analyse "commune"



Dans le chapitre 3 "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 et al. 2011	CSRPN, 2011	Picardie Nature, 2009

- Le second reprend les données numériques clés, 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 principales données sont reprises en Annexe 7.12

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.

### 2.3.1.1 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 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, l'aire d'étude éloignée ainsi que sa partie côtière (5 premiers kilomètres).

### 2.3.1.2 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. L'histogramme présente le nombre d'individus observés par tranche d'1 km. La différenciation des oiseaux posés et en vol permet de préciser l'utilisation de l'aire 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) permettent d'obtenir un rapport de densité (RDA). Celui-ci permet d'évaluer l'importance relative de l'aire d'étude immédiate par rapport à l'aire d'étude commune. Pour les espèces nicheuses un  $RDA_{NIDIF}$  été (juin-août) a été calculé.
- ▶ Une carte présentant pour chaque campagne d'inventaire les densités brutes d'oiseaux posés sur l'aire d'étude éloignée par période et les graphiques associés présentant la phénologie.

### 2.3.1.3 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 permettent 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 migration) dans l'aire d'étude commune qui permet de mettre en relief d'éventuels couloirs préférentiels (Carte 3).

- ▶ 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) permet 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.

#### 2.3.1.4 Les hauteurs de vol

Les hauteurs de vol observées constituent une information importante quant à la définition des risques de collision des oiseaux avec les éoliennes.

Dès lors afin s'analyser les niveaux de sensibilité 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 significative mais celle-ci se dégrade avec la hauteur (plus un oiseau est haut, plus il est difficile d'estimer sa hauteur réelle). On peut estimer néanmoins que dans le cadre de l'étude, c'est la méthode d'inventaire qui fournit les données les plus précises pour évaluer les hauteurs de vols en dessous et au-delà de 30m sur l'aire d'étude immédiate.

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'espèce 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.

## 2.3.2 Les limites des inventaires

Les limites de l'inventaire seront décrites au sein des paragraphes de présentation des résultats relatifs à chacun des groupes. Il s'agit d'évoquer les paramètres qui sont 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.

### ACTIVITES DANS L'AIRE D'ETUDE IMMEDIATE

Il s'avère délicat en mer d'associer les oiseaux à un comportement particulier (et cela pour plusieurs raisons :

- ▶ La présence du bateau ou de l'avion qui modifie le comportement de l'oiseau ;
- ▶ Certains oiseaux pêchent en étant posés sur l'eau (alcidés, plongeurs, anatidés), d'autres repèrent leur proie en vol avant de plonger (Fou de Bassan, Mouettes pélagiques, sternes) ou de les parasiter (plongeurs) ;
- ▶ Il apparaît difficile de dissocier en mer un oiseau en vol migratoire d'un oiseau en vol local contrairement au milieu terrestre et ce pour la majorité des espèces car nombre d'entre elles dans leurs activités locales passent beaucoup de temps en vol (Fou de Bassan, mouettes pélagiques, sternes). De plus, en mer, les mouvements migratoires sont très étendus dans le temps y compris sur la période hivernale où des déplacements importants sont associés au passage d'une tempête ou éventuellement aux déplacements des ressources alimentaires (poissons). Il est donc difficile d'utiliser des critères temporels pour dissocier un migrateur d'un mouvement local.

Les seuls éléments sur lesquels il est possible de conclure raisonnablement sur l'utilisation de l'aire d'étude immédiate sont que :

- ▶ Pour les espèces qui pêchent en vol, les zones où elles sont observées majoritairement posées peuvent être associées à des zones de repos ;
- ▶ Pour les espèces qui pêchent posées sur l'eau, les zones où les espèces ne stationnent pas sont des zones uniquement exploitées en transit.

Sur cette base d'analyse, les diverses observations mettent en avant une exploitation diversifiée de l'aire d'étude immédiate en fonction des espèces.

La présence de nombreux individus d'espèces pélagiques et de plongeurs en stationnement indique que ces espèces sont susceptibles de s'alimenter sur cette aire d'étude immédiate.

A contrario, plusieurs espèces marines-côtières (ex. : anatidés et sternes) sont observées davantage en vol sur l'aire d'étude immédiate. Ces espèces ne semblent donc pas utiliser la zone comme une aire d'alimentation mais la fréquentent plutôt en transit.

Enfin, les espèces littorales et terrestres du fait de leur biologie (ex. alimentation terrestre) ne font que transiter dans l'aire d'étude immédiate.

### 2.3.3 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.

## 2.4 Méthodes d'évaluation des enjeux et des impacts

### 2.4.1 Généralités sur la méthode d'évaluation des enjeux

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

Conformément à la méthode standard définie retenue pour l'évaluation des enjeux dans le cadre des études relatives au projet éolien en mer de Dieppe-Le Tréport, l'évaluation des niveaux d'enjeux pour un élément biologique donné (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. Les notes vont de 0 à 6.
- ▶ **L'aire d'étude la plus sollicitée.** Elle correspond à l'aire d'étude la plus directement concernée par l'élément étudié (utilisation de la zone 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. La note va de 0 à 3.
- ▶ **L'évolution** de l'élément dans le temps. Elle est basée sur la prise en compte des tendances d'évolution connues ou supposées. Ainsi, une composante dont l'évolution tend vers une amélioration (état des populations, effectifs) est affectée d'une plus faible note et donc d'un moindre enjeu. A l'inverse, une composante dont l'évolution tend vers une dégradation de l'état de conservation des populations, mérite une attention particulière et donc une note plus élevée, ce qui se traduit au final par un plus fort enjeu. La note va de 0 à 3.

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

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

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 (cf. 1.3.4). 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).

Si on peut comprendre que certaines espèces peuvent représenter des enjeux importants à l'échelle du Parc Naturel Marin des estuaires picards et de la mer d'Opale (PNM EPMO) ou à l'échelle de la Manche-Mer du Nord, celui-ci est à relativiser à l'échelle de la zone potentiellement affectée. Ainsi, le Plongeon catmarin, qui est une espèce potentiellement importante en période hivernale pour le PNM EPMO dans sa globalité, est très peu présent sur l'aire d'étude immédiate et 2-3 km autour par rapport aux concentrations importantes de la bande côtière. L'enjeu en période internuptiale est également à relativiser par rapport à l'enjeu en période de nidification car il ne porte généralement pas sur les mêmes tailles de populations, qui peuvent de plus présenter des statuts différents.

Il est probable que l'absence de statut local de menace ou de rareté (pas de liste rouge locale non-nicheur) voire nationale (peu d'espèces évaluées au niveau national) influe sur la qualité des enjeux définis. Celui-ci repose alors beaucoup sur les quelques rares statuts existants (principalement liste rouge au niveau européen, données du Comptage Wetland International, campagne SAMM). Dans le cadre de l'analyse, il a été choisi de se baser sur des éléments publiés plutôt que sur des avis d'experts plus discutables.

### 2.4.1.1 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 éloignée (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 7 : Présentation des différents statuts de liste rouge et des principaux critères d'éligibilité

Critère	Signification	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 menacé. L'espèce ne remplit pas les critères des catégories « En danger critique », « En danger » ou « Vulnérable » mais est susceptible de les remplir dans un proche avenir.	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.

#### 2.4.1.1.1 Evaluation de la valeur patrimoniale (critère "Valeur" V)

L'évaluation de la "valeur" des espèces est une démarche particulièrement complexe, réalisée à diverses échelles (monde, Europe, France, régions) entre autres à travers l'élaboration de listes rouges ou l'identification de la responsabilité de conservation vis-à-vis d'une espèce donnée. 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 (V1) :
  - 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 (V2) :
  - 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 des valeurs patrimoniales 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  $V = ((V1 + V2 - B) / 2) * 2$

Avec :

- ▶ 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.

#### 2.4.1.1.2 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, voir 2.3.1.2). Cet élément permet de prendre en compte si l'espèce est présente dans l'aire d'étude immédiate et si les densités sont importantes ou non par rapport à l'aire d'étude commune.

Ce critère permet notamment de mettre en valeur une espèce pour laquelle l'aire d'étude joue un rôle fonctionnel particulier non assuré par le reste de l'aire d'étude commune. Et inversement, baisser la valeur relative pour une espèce qui n'y est présente qu'occasionnellement.

► Une échelle plus large :

- pour les nicheurs, la proportion de nicheur qu'accueille l'aire d'étude éloignée par rapport à la population nationale (Atlas national et résultats du GISOM). Les effectifs retenus sont présentés en annexe 7.12.
- pour la période interannuelle, la proportion d'oiseaux accueillies en hiver ou en période de migration (résultats Wetlands international, recensements nationaux des laridés, résultats des campagnes SAMM, données du dernier atlas des oiseaux hivernants).

Le critère d'importance internationale correspondant à 1% de la population de la voie biogéographique concernée (population d'une espèce qui transite par la même voie migratoire), le critère d'importance nationale à 10% de la population nationale hivernante. (2.1.1.2)

Une moyenne des deux notes obtenues est réalisée. Pour les groupes d'espèces où la donnée pour la seconde échelle n'existe pas, seule la première est prise en compte. La note varie entre 0 et 3 points.

Tableau 8 : Notes attribuées aux critères "Localisation"

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-B: hivernants/migrateurs Résultats des inventaires hivernaux de 2010 à 2014 dans l'aire d'étude éloignée (Wetlands international, Comptages spécifiques grèbes, plongeurs, campagnes SAMM)	Critère d'importance internationale atteint (1% de la pop de la voie biogéographique) ou voie majeure de migration	3 points
	Critère d'importance nationale atteint (10% de la pop hivernante nationale)	2 points
	Présence régulière	1 point
L2-A: nicheurs	Nicheur dans l'aire d'étude commune et seuil des 10% de la population nationale atteint	3 points
	Nicheur dans l'aire d'étude éloignée et seuil des 10% de la population nationale atteint	2 points
	Nicheur dans l'aire d'étude éloignée	1 point

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

Une liste rouge labellisée UICN est basée 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 pertinent 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 7, on obtient pour le critère C une note allant de 0 à 3. Niveau d'enjeu E

Le niveau d'enjeu est ensuite défini pour chacune des deux périodes : période de nidification et période d'hivernage/migration, sur la base de la note globale obtenue (allant de 1 à 12) et d'une grille d'évaluation des enjeux associés (Tableau 9).

En période de nidification, la note d'enjeu (e) =  $(V1+V2-A/2) * 2 + (L1+L2-B) / 2 + C1$

En période d'hivernage/migration, la note d'enjeu (e) =  $((V1+V2-B) / 2) * 2 + (L1+L2-A) / 2 + C1$

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

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

## 2.4.2 Le cas particulier des espèces nicheuses marines

### 2.4.2.1 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 10).

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 10: Distance moyenne des zones d'alimentation

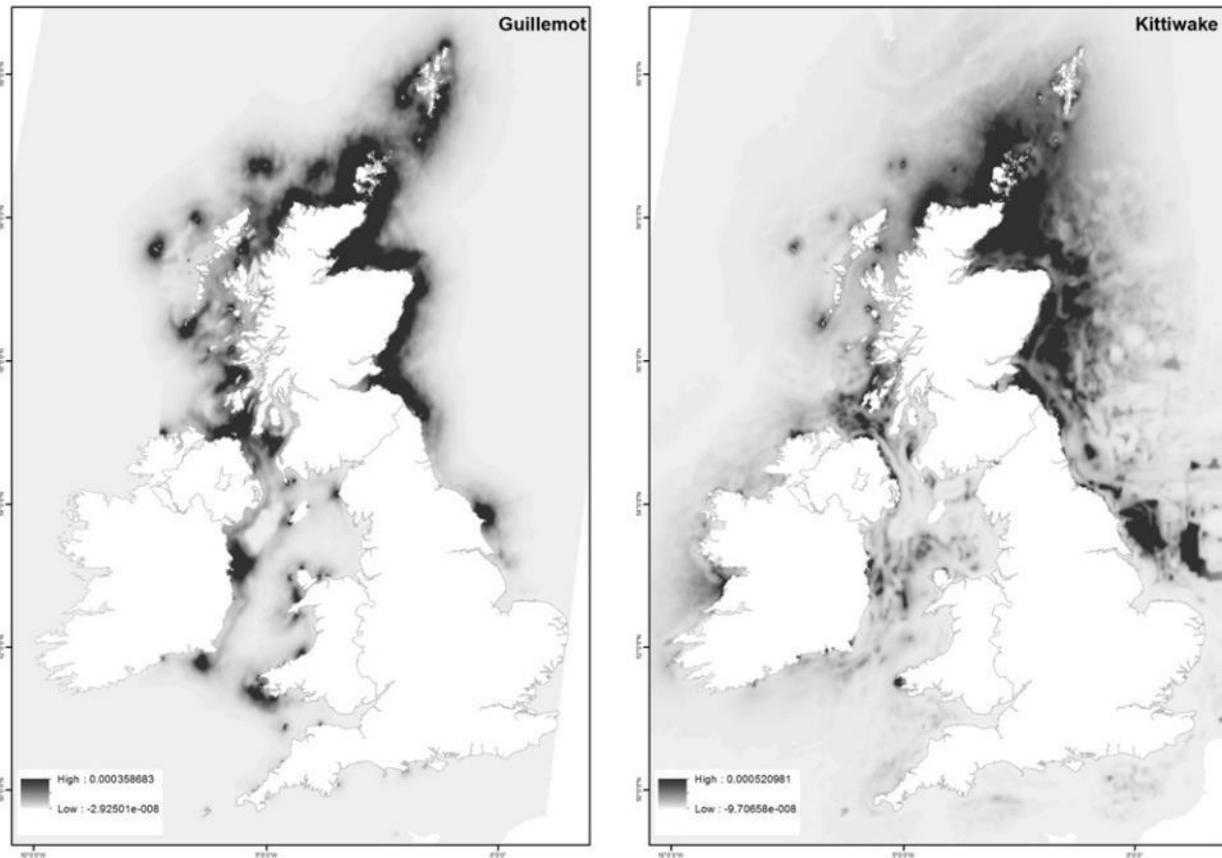
Espèces	Distance maximum (km)	Moyenne des distances maxima (km)	Moyenne (km)	Conclusion
<b>Fulmar boréal</b>	580	400 +/- 245,8	45,5 +/-17,7	à prendre en considération
<b>Grand cormoran</b>	35	25 +/-10	5,2 +/- 1,5	ne pas prendre en considération
<b>Cormoran huppé</b>	17	14,5 +/-3,5	5,9 +/-4,7	ne pas prendre 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 16).

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 Troil, le Pingouin torda et la Mouette tridactyle. Malheureusement ce travail n'est pas disponible pour d'autres espèces.

Figure 16 : Exemple de résultat des zones exploitées par le Guillemot de Troil et de la Mouette tridactyle autour du Royaume-Uni.



Source : Wakefield & al, 2017

Trois valeurs sont présentées dans cette publication de Thaxter & al. (2012) :

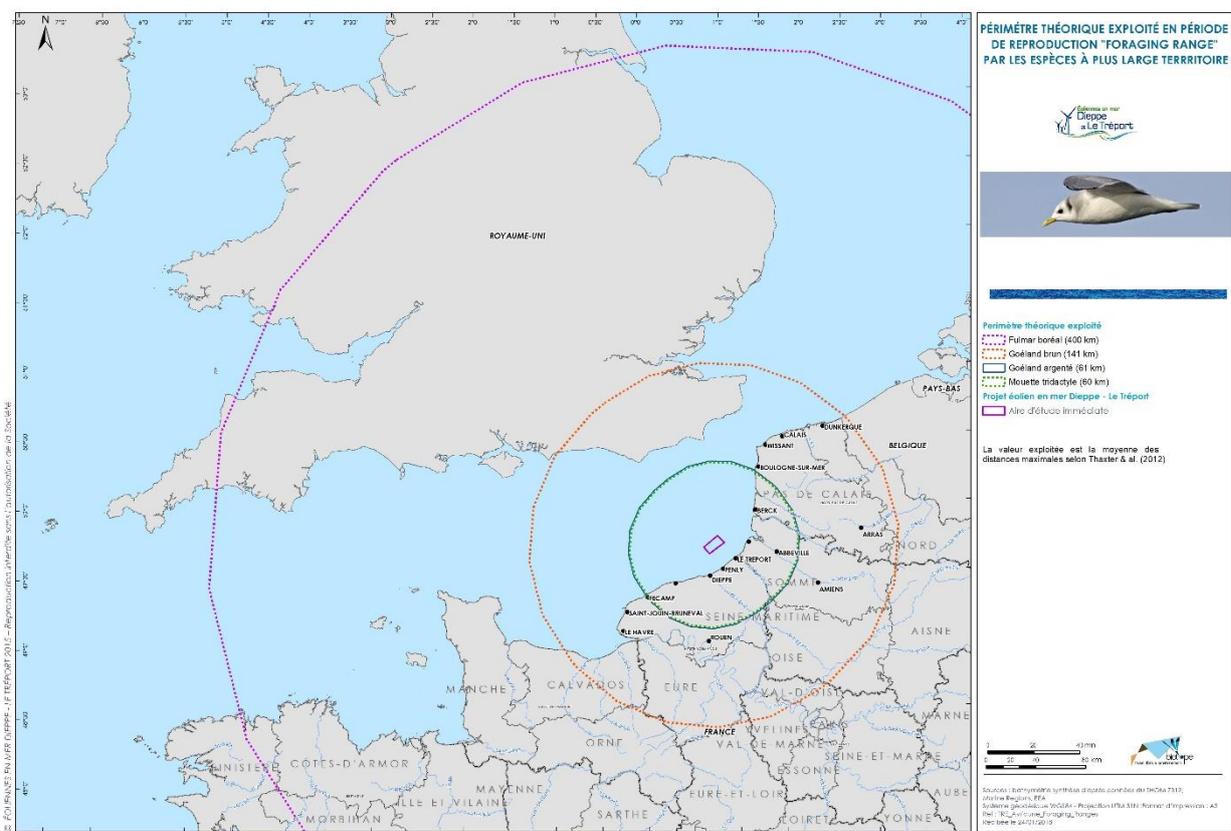
- ▶ La valeur maximale correspond à la valeur maximale enregistrée dans l'ensemble des suivis en période de reproduction consultés, elle est donc très majorante.
- ▶ La valeur moyenne (km) reprend la moyenne de l'ensemble des trajectoires de tous les suivis en période de reproduction consultés et donc n'englobe pas la majorité des trajets longue distance réalisés.
- ▶ La valeur moyenne des distances maximales apparaît 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 10. 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 4 : 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.

### 2.4.2.2 Statut des populations nicheuses à prendre en compte

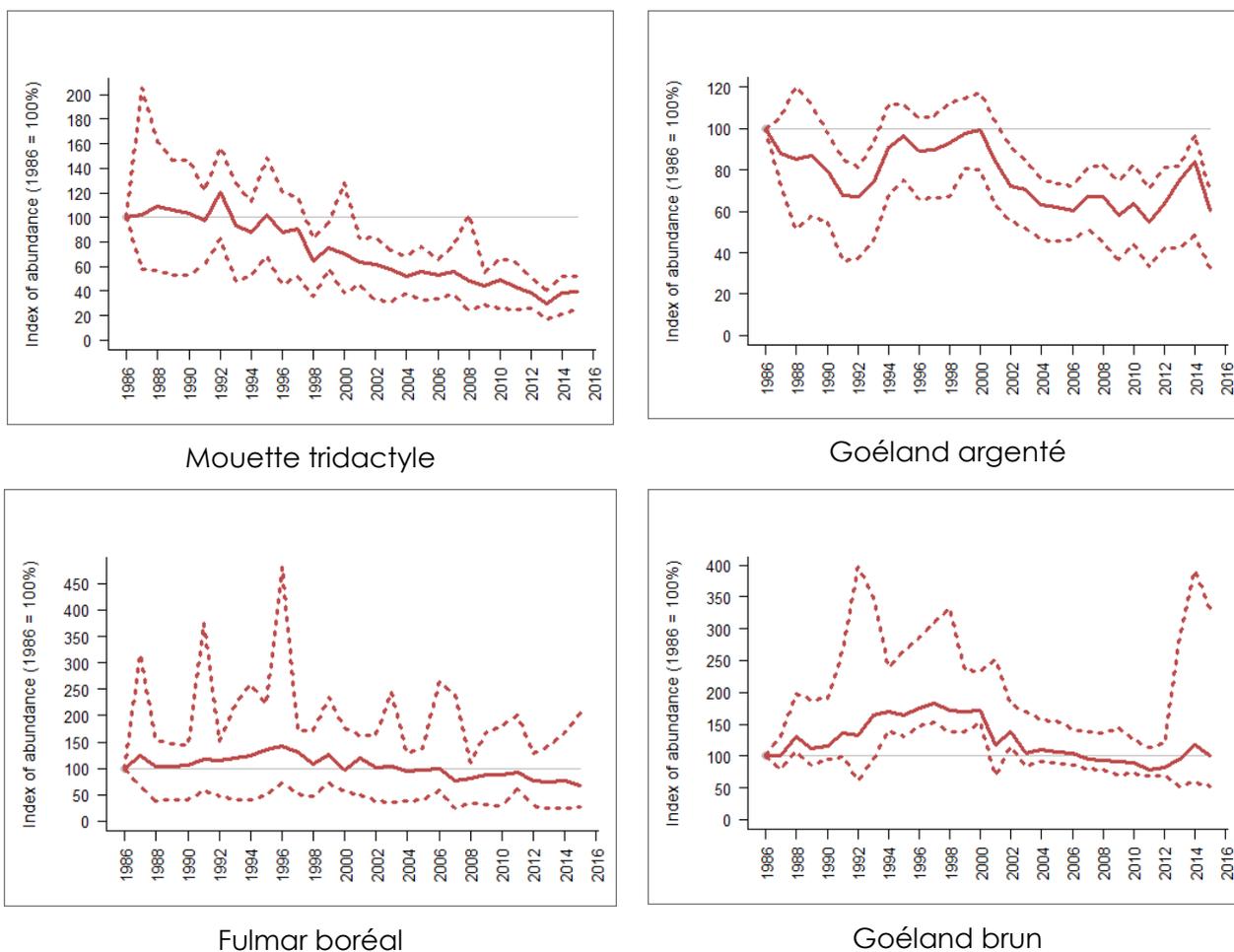
Le système de classification des menaces est différent au Royaume-Uni car classé en 3 catégories de couleurs différentes (rouge, ambre, verte). La présente expertise propose, à dire d'experts, un équivalent correspondant aux critères IUCN utilisés dans les listes rouges continentales.

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 17 : Evolution des populations nicheuses de quelques oiseaux marins au Royaume-Uni.



Source : <http://jncc.defra.gov.uk>

Tableau 11 : 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

### 2.4.2.3 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 12 : 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





### 2.4.3 Méthodes d'évaluation des impacts

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

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

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

#### 2.4.3.1 La sensibilité de l'enjeu à l'effet (S)

L'analyse de la sensibilité des espèces aux éoliennes en mer 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 en mer.

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) et les données acquises sur l'aire d'étude éloignée 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 (Chapitre 3) mais également sur les retours d'expérience des différents parcs européens (b).

L'utilisation de données locales permet de prendre en compte la spécificité du projet (la proportion d'oiseaux à hauteur de pales évolue en fonction de la taille des machines) et la spécificité de la zone d'étude (dans un contexte migratoire, le temps passé en vol sera plus important pour par exemple un plongeon que dans un contexte où on a affaire majoritairement à du stationnement). Enfin il peut évoluer en fonction de l'expérience acquise sur la voie migratoire concernée.

Tableau 13 : Formule de calcul de la sensibilité en fonction du type d'impact.

Comportement	Définition et note attribuée
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 pales 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 (Garthe & Hüppop, 2004). 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 éloignée 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 (les éléments complets sont fournis en annexe) correspondant aux 3 types d'impacts évoqués pour l'avifaune : la collision, la perte d'habitat et la modification des trajectoires.

Tableau 14 : 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)

Les sensibilités sont ensuite regroupées en 4 classes : non concerné, faible (valeur comprise entre 1 et 2), moyenne (valeur comprise entre 2 et 3) et forte (valeur supérieure ou égale à 3)

Pour l'attraction lumineuse, la sensibilité reprise est définie en fonction des retours d'expérience pour chacun des groupes. La sensibilité est considérée comme faible pour toutes les espèces migrant de jour, moyenne pour les espèces dont l'attraction lumineuse a été observée (attraction autour des bateaux de pêche, plateformes offshore), forte pour les espèces dont les phénomènes d'attraction par la lumière ont été démontrées (4.1.3.2).

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.

### 2.4.3.2 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 que l'effet se produise ; il est directement lié à la densité d'oiseaux présent dans la zone d'effet.

Pour le risque d'occurrence, il est important de prendre en compte si l'espèce est présente dans la zone d'effet (pas uniquement dans l'aire d'étude immédiate), en quelle densité, sur quelles périodes (toute l'année ou juste en migration, de façon régulière ou non), avec quels types d'activité (stationnement ou en vol). En effet plus l'espèce est présente, plus le risque d'occurrence est grand.

- ▶ La durée : un effet peut être qualifié de temporaire ou de permanent ;
- ▶ L'étendue de l'effet correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les périmètres d'étude ;
- ▶ L'intensité de l'effet est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect. (le critère S n'intègre qu'une sensibilité générale à un type d'effet)

Si la durée, l'étendue et l'intensité est la même pour chacune des espèces, le risque d'occurrence va évoluer en fonction de l'espèce ou du groupe concerné.

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. En effet si une espèce montre une nette aversion aux parcs, elle risque donc d'être moins présente et donc de moins le fréquenter. Cette espèce subira un impact important par perte d'habitat mais ceci limitera les risques de collisions.

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

### 2.4.3.3 Le niveau d'impact (I)

Sur la base des éléments : Enjeux- sensibilité - caractérisation de l'effet et à l'aide d'une grille d'évaluation des impacts, on obtient une note ( $I=E+S+R$ ) de 1 à 9 qui conduit aux niveaux d'impacts suivants :

Tableau 15 : Correspondance entre la note d'impact et le niveau d'impact.

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

# 3 Etat initial





<b>3.1</b>	<b>Zonages du patrimoine naturel .....</b>	<b>77</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Zonages réglementaires du patrimoine naturel .....</b>	<b>77</b>
3.1.1.1	Sites Natura 2000: Zones de Protections Spéciales .....	77
3.1.1.2	Autres zonages réglementaires.....	78
3.1.1.3	Le Parc Naturel Marin.....	79
<b>3.1.2</b>	<b>Zonages d'inventaire du patrimoine naturel : les ZNIEFF .....</b>	<b>82</b>
<b>3.2</b>	<b>Données bibliographiques.....</b>	<b>87</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux.....</b>	<b>87</b>
3.2.1.1	Présentation des oiseaux marins nicheurs .....	87
3.2.1.2	Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour les stationnements hivernaux.....	96
3.2.1.3	Importance du littoral cauchois et de la Baie de Somme pour la migration .....	99
<b>3.2.2</b>	<b>Répartition en mer de l'avifaune (SAMM) .....</b>	<b>101</b>
3.2.2.1	Petits puffins .....	102
3.2.2.2	Fulmar boréal.....	103
3.2.2.3	Grand Labbe .....	104
3.2.2.4	Fou de Bassan .....	105
3.2.2.5	Goélands.....	106
3.2.2.6	Mouette tridactyle.....	108
3.2.2.7	Mouette pygmée .....	109
3.2.2.8	Alcidés .....	110
3.2.2.9	Macreuses .....	111
3.2.2.10	Plongeurs.....	112
3.2.2.11	Cormorans .....	113
3.2.2.12	Sternes.....	114
<b>3.2.3</b>	<b>Études particulières effectuées sur certaines espèces .....</b>	<b>115</b>
3.2.3.1	Hivernage des plongeurs et des grèbes .....	115
3.2.3.1.1	Les plongeurs .....	116
3.2.3.1.2	Les grèbes.....	118
3.2.3.2	Suivis télémétriques des colonies de Fou de Bassan de Manche-Mer du Nord .....	120
3.2.3.3	Suivi télémétrique de la Mouette tridactyle .....	121
<b>3.3</b>	<b>Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet .....</b>	<b>123</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Éléments généraux concernant les campagnes .....</b>	<b>123</b>
3.3.1.1	Le cortège des oiseaux pélagiques .....	124
3.3.1.1.2	Le Fulmar boréal.....	127
3.3.1.1.3	Les Puffins .....	133
3.3.1.1.5	Les Labbes .....	137
3.3.1.1.6	Les océanites .....	143
3.3.1.1.7	Le Fou de Bassan.....	144
3.3.1.1.8	Les Goélands pélagiques .....	150
3.3.1.1.9	Mouettes pélagiques .....	157
3.3.1.1.10	Les alcidés .....	163
3.3.1.2	Le cortège des oiseaux marins côtiers.....	169
3.3.1.2.1	Les plongeurs .....	172
3.3.1.2.2	Les anatidés .....	178
3.3.1.2.3	Les cormorans.....	184
3.3.1.2.4	Les grèbes.....	190
3.3.1.2.5	Les laridés côtiers.....	195
3.3.1.2.6	Les sternes.....	201
3.3.1.3	Le cortège des oiseaux littoraux .....	207
3.3.1.4	Le cortège des oiseaux terrestres .....	212
<b>3.4</b>	<b>Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet .....</b>	<b>217</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010.....</b>	<b>217</b>
3.4.1.1	Détail des observations.....	217
3.4.1.1.1	1ère session, avril 2009.....	217

3.4.1.1.2	2ème session, mai 2009 .....	219
3.4.1.1.3	3ème session, juin 2009.....	221
3.4.1.1.4	4ème session, début juillet 2009 .....	222
3.4.1.1.5	5ème session, fin juillet 2009 .....	223
3.4.1.1.6	6ème session, août 2009 .....	225
3.4.1.1.7	7ème session, septembre 2009.....	226
3.4.1.1.8	8ème session, octobre 2009.....	227
3.4.1.1.9	9ème session, décembre 2009 - janvier 2010 .....	227
3.4.1.2	Synthèse des flux observés par radar lors de la campagne 2009-2010.....	228
3.4.1.2.1	Importance des flux.....	229
3.4.1.2.2	Evolution journalière.....	230
3.4.1.2.3	Directions de vol.....	233
3.4.1.2.4	Densité de trajectoires .....	237
3.4.1.2.5	Altitudes de vol depuis la côte .....	238
3.4.1.2.6	Échanges entre le hâble d'Ault et le large .....	240
<b>3.4.2</b>	<b>Description des flux détectés par radar, campagne 2010-2011 .....</b>	<b>241</b>
3.4.2.1	Évolution des directions de vol au cours de l'étude.....	242
3.4.2.2	Directions de vol .....	242
3.4.2.3	Analyse cartographique de trajectoires d'oiseaux par décade .....	245
3.4.2.4	Analyse thématique .....	245
3.4.2.5	Images particulières – phénomènes observés .....	246
<b>3.5</b>	<b>Synthèse de l'état initial .....</b>	<b>250</b>
<b>3.6</b>	<b>Évaluation des enjeux.....</b>	<b>254</b>
3.6.1	En période de nidification.....	254
3.6.2	En période internuptiale.....	256

## 3.1 Zonages du patrimoine naturel

Le présent chapitre fournit une approche complète des zonages du patrimoine naturel d'intérêt pour l'avifaune à l'échelle de l'aire d'étude éloignée :

- ▮ Les zonages réglementaires de type sites Natura 2000 (Zones de protection spéciale pour l'avifaune) et les autres zonages règlementaires sont présentés au sein de l'aire d'étude éloignée.
- ▮ Les zonages d'inventaires de type ZNIEFF (Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique) ont été sélectionnés uniquement lorsqu'ils sont situés en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée.

Les zonages purement terrestres pour lesquels aucune interaction avec le milieu marin n'est attendue n'ont pas été pris en compte.

### 3.1.1 Zonages réglementaires du patrimoine naturel

#### 3.1.1.1 Sites Natura 2000: Zones de Protections Spéciales

Cf. Carte 9 : Présentation des zonages de protection dans l'aire d'étude éloignée

Au total, trois ZPS sont intégrées au moins en partie dans l'aire d'étude éloignée.

Le Tableau 16 fournit une présentation synthétique de ces ZPS situées quasi-exclusivement en zone maritime côtière et connues pour leur intérêt avifaunistique, notamment pour les oiseaux pélagiques, côtiers ou migrateurs.

Tableau 16 : ZPS situées dans l'aire d'étude éloignée.

Code / Intitulé / superficie	Type de ZPS	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques
FR2310045 "Littoral Seine-Marin" 180 050 hectares	ZPS marine collée à la côte.	3 km au sud-est de l'aire d'étude immédiate	L'intérêt écologique majeur du site est la présence d'oiseaux marins d'intérêt communautaire en grand nombre, migrateurs pour l'essentiel ou visés dans l'annexe 1 de la Directive Oiseaux. Cette ZPS comprend les deux principales colonies d'oiseaux marins nicheurs de Haute-Normandie, accueillent 8 espèces nicheuses d'intérêt communautaire. Elle accueille 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.
FR2210068 " Estuaires Picards : Baies de Somme et d'Authie " 15 214 hectares	ZPS marine collée à la côte intégrant des estuaires.	13 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate	L'estuaire de la Somme constitue l'un des plus importants sites de halte migratoire en Europe. Le caractère exceptionnel du site se reflète par la diversité spécifique qui représente 65% de l'avifaune européenne : 307 espèces aviennes ont pu y être ainsi identifiées. 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.

Code / Intitulé / superficie	Type de ZPS	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Principales caractéristiques
FR3110038 « Estuaire de la Canche »	ZPS marine collée à la côte intégrant des estuaires.	35 km au nord de l'aire d'étude immédiate	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

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.

### 3.1.1.2 Autres zonages réglementaires

Cf. Carte 9 : Présentation des zonages de protection dans l'aire d'étude éloignée. 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 (zone humide d'importance internationale).

Tableau 17 : 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	Située au nord-ouest de la baie de Somme. Elle est essentiellement composée d'une zone maritime qui se divise en deux grands habitats. D'abord, la vasière constitue une réserve d'invertébrés en abondance nourrissant de nombreuses espèces d'oiseaux. 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.  Intégrée au sein de la ZPS FR2210068
<b>Site RAMSAR</b>		
RAMS80 "Baie de Somme" (17 320 ha)	14,5 km à l'est de l'aire d'étude immédiate	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.  Intégrée au sein de la ZPS FR2210068
<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	Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.  Intégrée au sein de la ZPS FR2310045
FR3800638 "Cordon de galets de la mollière" (263 ha)	18,5 km à l'est de l'aire d'étude immédiate	Site de nidification du Grand Gravelot.

### 3.1.1.3 Le Parc Naturel Marin

Cf. Carte 9 : Présentation des zonages de protection dans l'aire d'étude éloignée

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 18 : Parc Naturel Marin présent dans l'aire d'étude éloignée.

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>

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 du parc naturel marin. »
- ▶ « 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 PNM EPMO décline les orientations de gestion définies au sein du décret du 11 décembre 2012 de création du PNM EPMO 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.



### 3.1.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel : les ZNIEFF

cf. Carte 10 : Présentation des zonages d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée

De très nombreuses ZNIEFF (Zones d'intérêt écologique, faunistique et floristique) sont situées en totalité ou en partie dans l'aire d'étude éloignée (mais a minima à 15 km de l'aire d'étude immédiate). 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).

Il convient de noter qu'aucune ZNIEFF en mer n'a été délimitée à ce jour dans le périmètre étudié. Les ZNIEFF considérées sont majoritairement côtières, littorales ou arrière-littorales.

Cette sélection de ZNIEFF situées dans l'aire d'étude éloignée (sur la base des fiches INPN (Institut national de protection de la nature) est présentée dans le tableau 12. L'organisation du tableau est la suivante :

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

Remarque :

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

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

Source : INPN

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

Remarque : Les autres zonages d'inventaire (notamment les ZICO - Zone importance pour la conservation des oiseaux) ne sont pas considérées (superposition avec les ZPS).

Tableau 19 : Caractéristiques des ZNIEFF côtières, littorales et arrière-littorales situées dans l'aire d'étude éloignée

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type II n°230000304 "Le littoral de Neuville-les-Dieppe au Petit-Berneval" (431 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n°230031227	15 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2310045 "Littoral Seino-Marin"	Site de nidification pour le Fulmar boréal et le Faucon pèlerin.
ZNIEFF de type II 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.

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type II n°230031023 "Vallée du Dun" (586 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n°230031223	25 km de l'aire d'étude immédiate	ZPS FR2310045 "Littoral Seino-Marin"	Intérêt ornithologique : Mouette rieuse, Aigrette garzette, Faucon pèlerin, Courlis corlieu, Tadorne de Belon, ...
ZNIEFF de type II 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 notamment pour sa valeur internationale pour l'avifaune migratrice, hivernante et nicheuse.
ZNIEFF de type II n°230009234 "La vallée de la Scie" (3 446 ha) Intégrant ZNIEFF de type I n° 230030576	18 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Sarcelle d'hiver, Faucon pèlerin, Grand Cormoran, ...
ZNIEFF de type II N°23M000002 « Bancs a Ophiotrix fragilis de la Manche orientale »	27 km à l'ouest de l'aire d'étude immédiate		Aucune information disponible pour le moment. Proposée sur la base du type d'habitat. Manque de données sur les espèces présentes.
ZNIEFF de type II N°23M000013 « Cailloutis a Epibiose sessile du littoral cauchois »	25 km au sud-ouest de l'aire d'étude immédiate	FR2300139 "Le littoral Cauchois"	Aucune information disponible pour le moment. Proposée sur la base du type d'habitat. Manque de données sur les espèces présentes.
ZNIEFF de type II N°23M000012 « Sables propres à Nephtys cirrosa de Manche orientale »	Intersecte l'aire d'étude immédiate		Aucune information disponible pour le moment. Proposée sur la base du type d'habitat. Manque de données sur les espèces présentes.
ZNIEFF de type I n°230000222 "Les prés salés de la basse vallée de la Scie" (60 ha)	18,5 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Sarcelle d'hiver, Faucon pèlerin, Grand Cormoran
ZNIEFF de type I 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 de type I 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 de type I 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 de type I n°220013893 "Falaises maritimes et estran entre Ault et Mers-les-Bains, bois de Rompval" (377 ha)	15 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification pour le Fulmar boréal, le Faucon pèlerin, et le Goéland argenté.

### 3. Etat initial

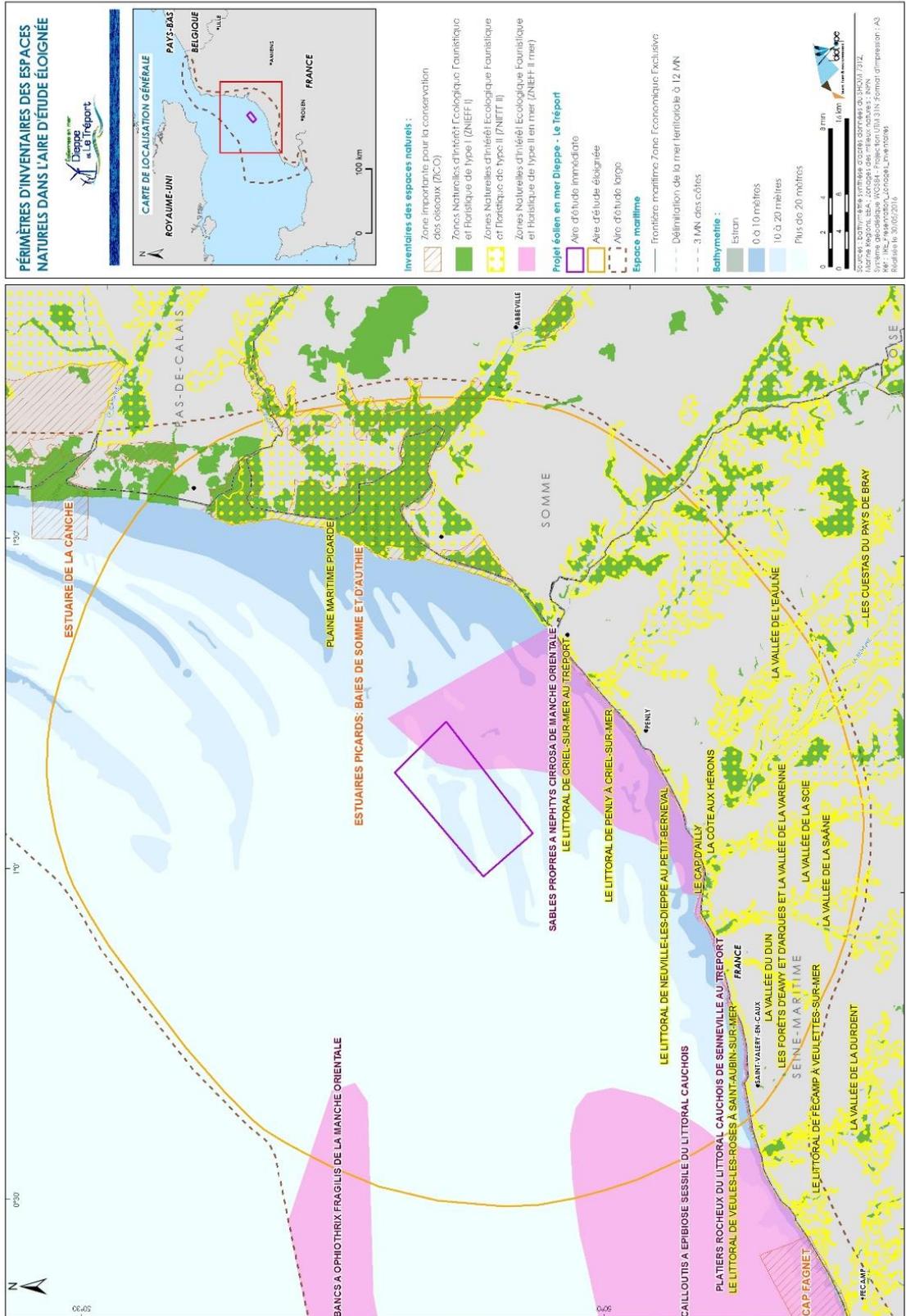
#### 3.1 Zonages du patrimoine naturel

##### 3.1.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel : les ZNIEFF

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
ZNIEFF de type I n°220004976 "Levées de galets entre Cayeux-sur-Mer et la pointe du Hourdel, dunes de Brighton et du Hourdel (191 ha)	18 km de l'aire d'étude immédiate		Site nidification : Grand Gravelot. Passage et migration: Courlis corlieu, Pluvier argenté, Bécasseau variable, Tadorne de Belon. Hivernant : Bécasseau sanderling
ZNIEFF de type I n°220004977 "Hâble d'Ault, levée de galets, prairies et marais associés (905 ha)	16 km de l'aire d'étude immédiate		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 de type I 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 de type I n°220014314 "Baie de Somme, parc ornithologique du Marquenterre et Champ neuf (8194 ha)	17,5 km de l'aire d'étude immédiate	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, Grèbe jougris, Grèbe esclavon, Grèbe cou noir, Eider à duvet, ...
ZNIEFF de type In°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 de type In°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 de type In°220013891 "Bocage poldérien de Froise (916 ha)	27,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.

Code, intitulé et superficie du site	Distance minimale à l'aire d'étude immédiate	Zonages réglementaires superposés (au moins partiellement)	Intérêt pour les oiseaux marins (adapté d'après fiches INPN)
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 de type In°310013302 "Anciennes ballastières de Conchil-le-temple" (254 ha)	35,5 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.
ZNIEFF de type In°310013318 "Bocages et prairies humides de Verton" (690 ha)	36 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Mouette mélanocéphale, Courlis cendré, ...
ZNIEFF de type In°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 de type In°310013737 "Mollières de Berk" (153 ha)	35 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Huîtrier-pie.
ZNIEFF de type In°230000237 "Les ballastières d'Arques" (204 ha)	23 km de l'aire d'étude immédiate		Intérêt ornithologique : Grand Cormoran, Grèbe huppé.
ZNIEFF de type In°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 de type I n°220013892 "Prairies et marais de la basse vallée de la Somme entre Port-le-Grand et Noyelles-sur-Mer" (1245 ha)	30 km de l'aire d'étude immédiate		Site de nidification : Sarcelle d'hiver, Huîtrier-pie, Courlis cendré, Tadorne de Belon, ... Passage migration : Canard siffleur, Oie cendrée, Guifette noire, Courlis corlieu, ...
ZNIEFF de type I 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 de type I 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 10 : Présentation des zonages d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée



Source : Biotopie, 2016

## 3.2 Données bibliographiques

### 3.2.1 Connaissances générales concernant les oiseaux marins nicheurs locaux

#### 3.2.1.1 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 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 (Figure 18).

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).

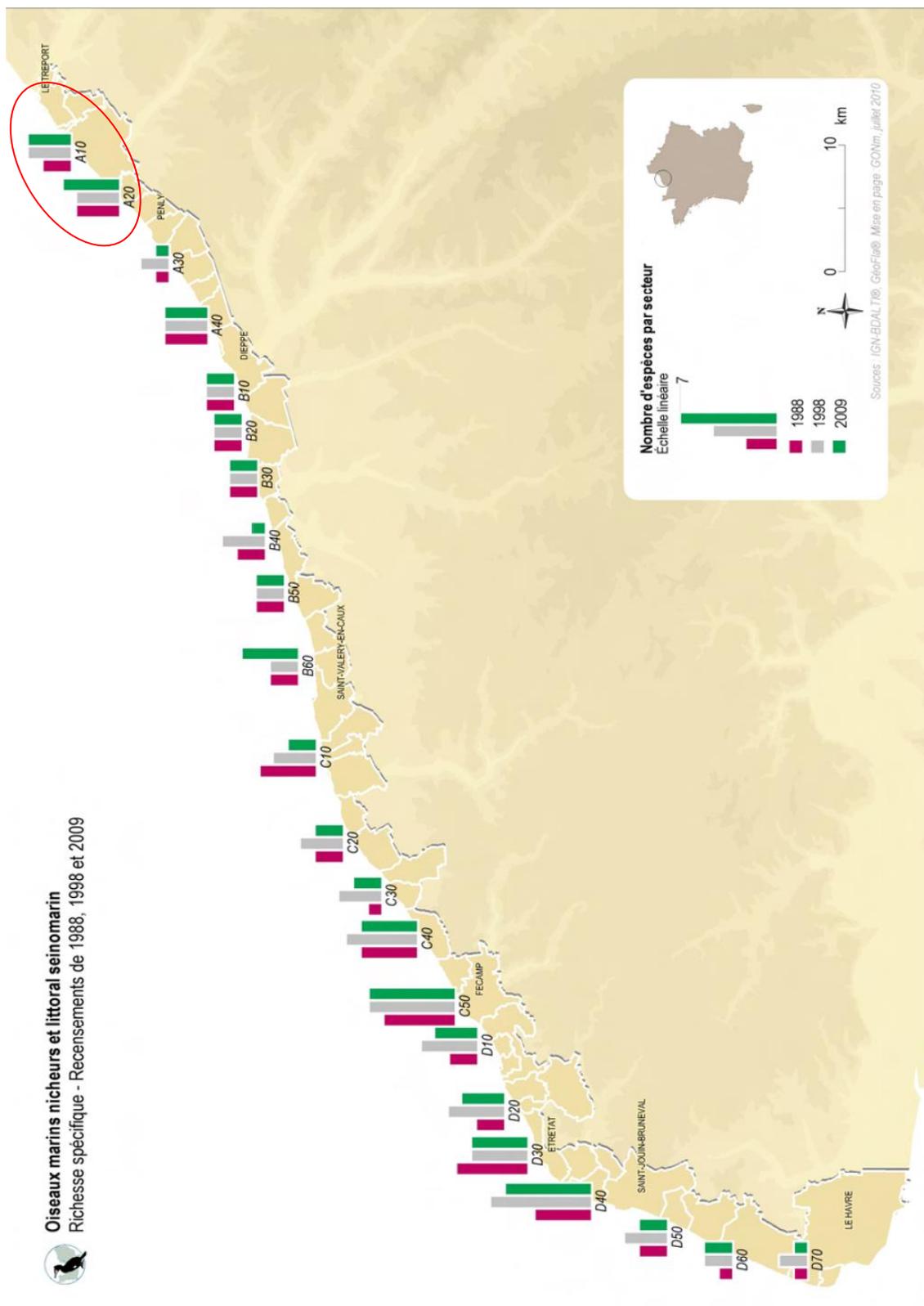
Trois secteurs concentrent les colonies :

- ▶ 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 18 : Indice kilométrique d'abondance et effectifs maximum des colonies d'oiseaux marins entre Le Havre et Le Tréport



## 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 19) qui accueille le plus grand nombre de couples avec plus de 6 SAO/km. Deux causes sont avancées pour ce déclin :

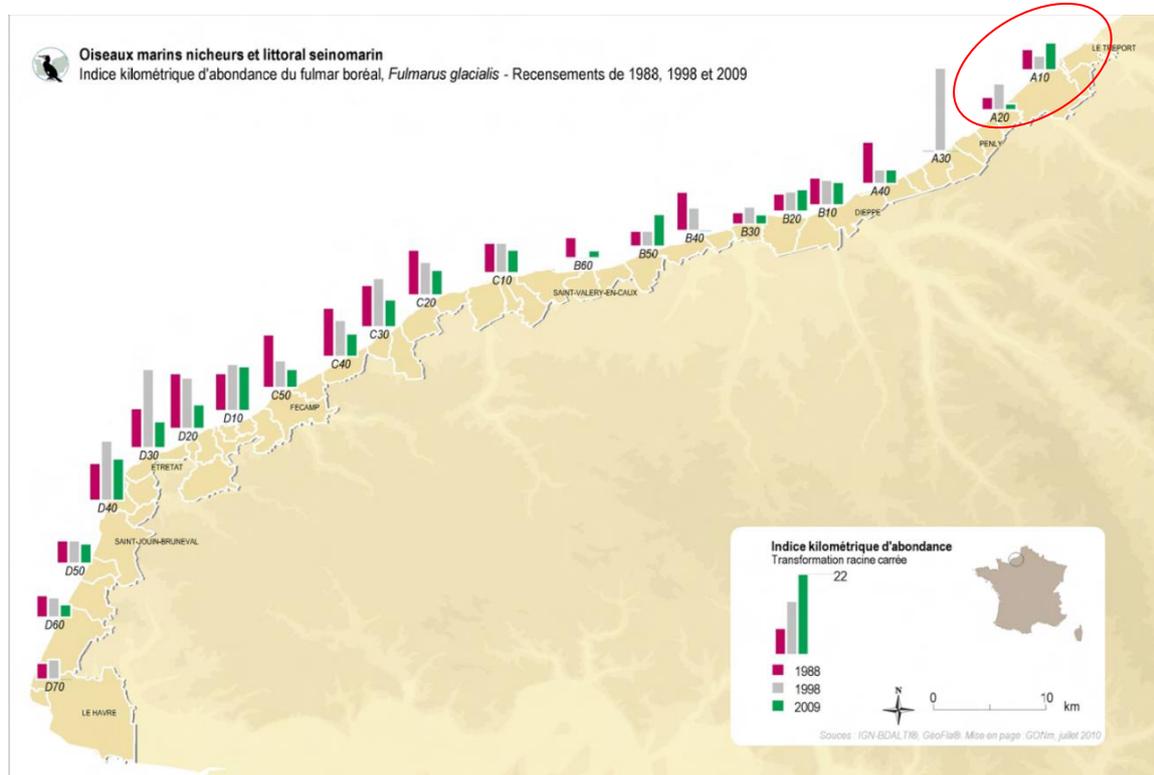
- ▶ la pollution par les macro-déchets qu'ingère facilement le fulmar en les confondant avec ses proies ;
- ▶ le réchauffement des masses d'eau qui ferait remonter vers le nord, ses proies favorites et donc sa limite de répartition (pas de fulmar au sud de la Loire).

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 19 : Répartition des colonies de Fulmar boréal en Seine-Maritime



GONm, 2010

## LE GRAND CORMORAN

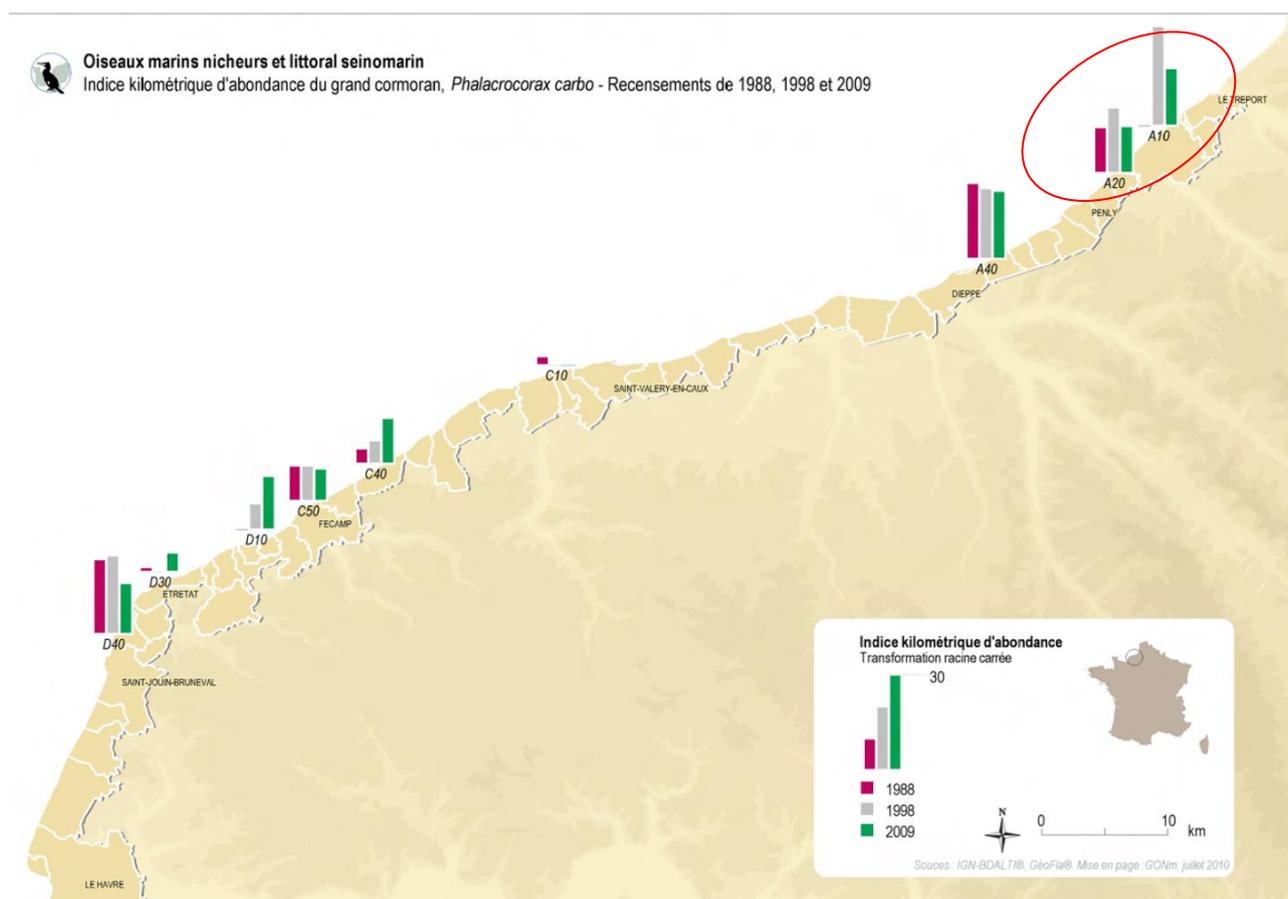
Le Grand Cormoran a toujours niché dans les falaises du pays de Caux même dans les périodes où l'espèce était proche de l'extinction au milieu des années 70. Depuis, les effectifs littoraux de Seine-Maritime ont largement augmenté pour atteindre 573 couples en 1997-99. En 2009, on ne recense plus que 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 20)

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 20 : Répartition des colonies de Grand Cormoran en Seine-Maritime



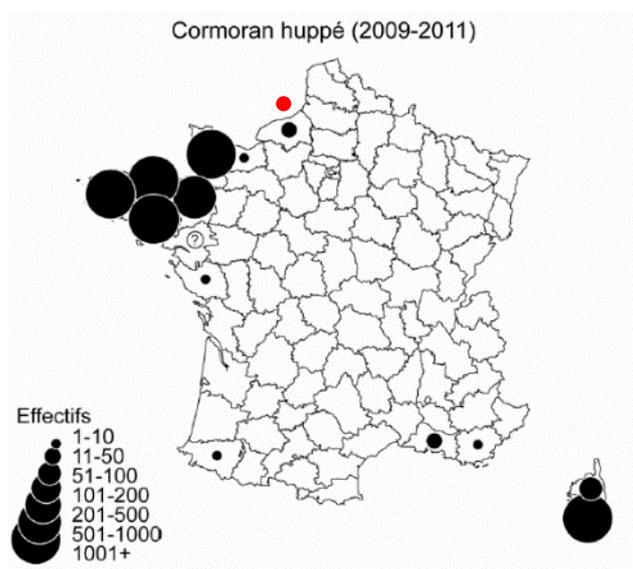
Source : GONm, 2010

## 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 21).

Figure 21 : Répartition des colonies de Cormoran huppé au niveau national



(Effectif = nombre de couples, en rouge = position du projet)

Source : GISOM, 2014

## LE GOELAND BRUN

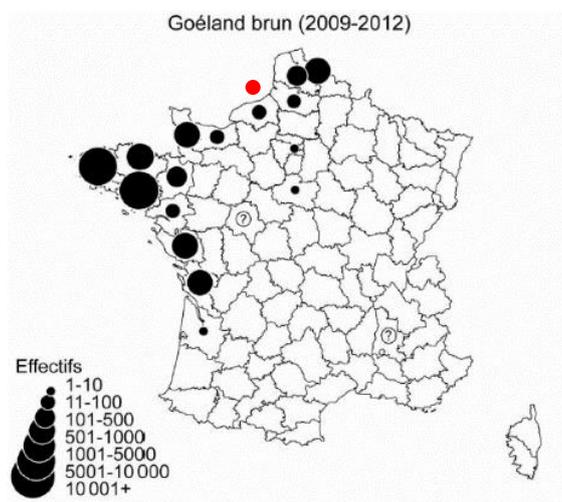
Le Goéland brun est peu présent sur les falaises du pays de Caux, seules deux micro-colonies sont présentes. Une au cap d'Antifer dont l'effectif varie entre 0 et 3 couples (0 en 2009), et l'autre au cap Fagnet qui compte entre 3 et 6 couples (5 en 2009) (Figure 23). L'espèce a du mal à s'implanter à 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 de l'ensemble du littoral.

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 22)

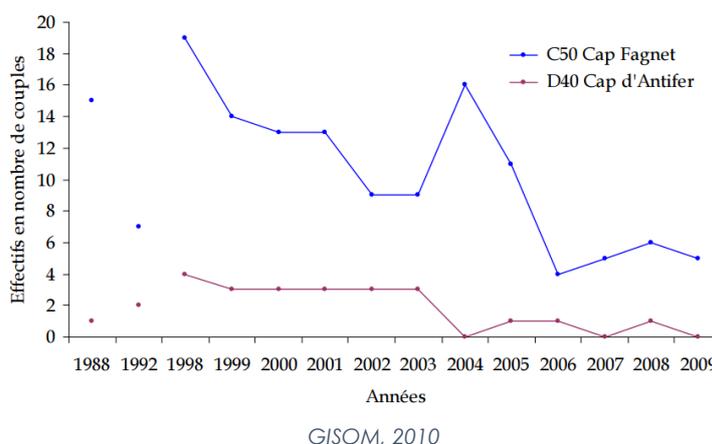
Au niveau national, le nombre de couples semble stable sauf les populations finistériennes qui sont en baisse sensible.

Figure 22 : Répartition des colonies de Goéland brun au niveau national



Source : GISOM, 2014 (Effectif = nombre de couples, rouge = position du projet)

Figure 23 : Evolution des effectifs de Goéland brun sur le littoral cauchois



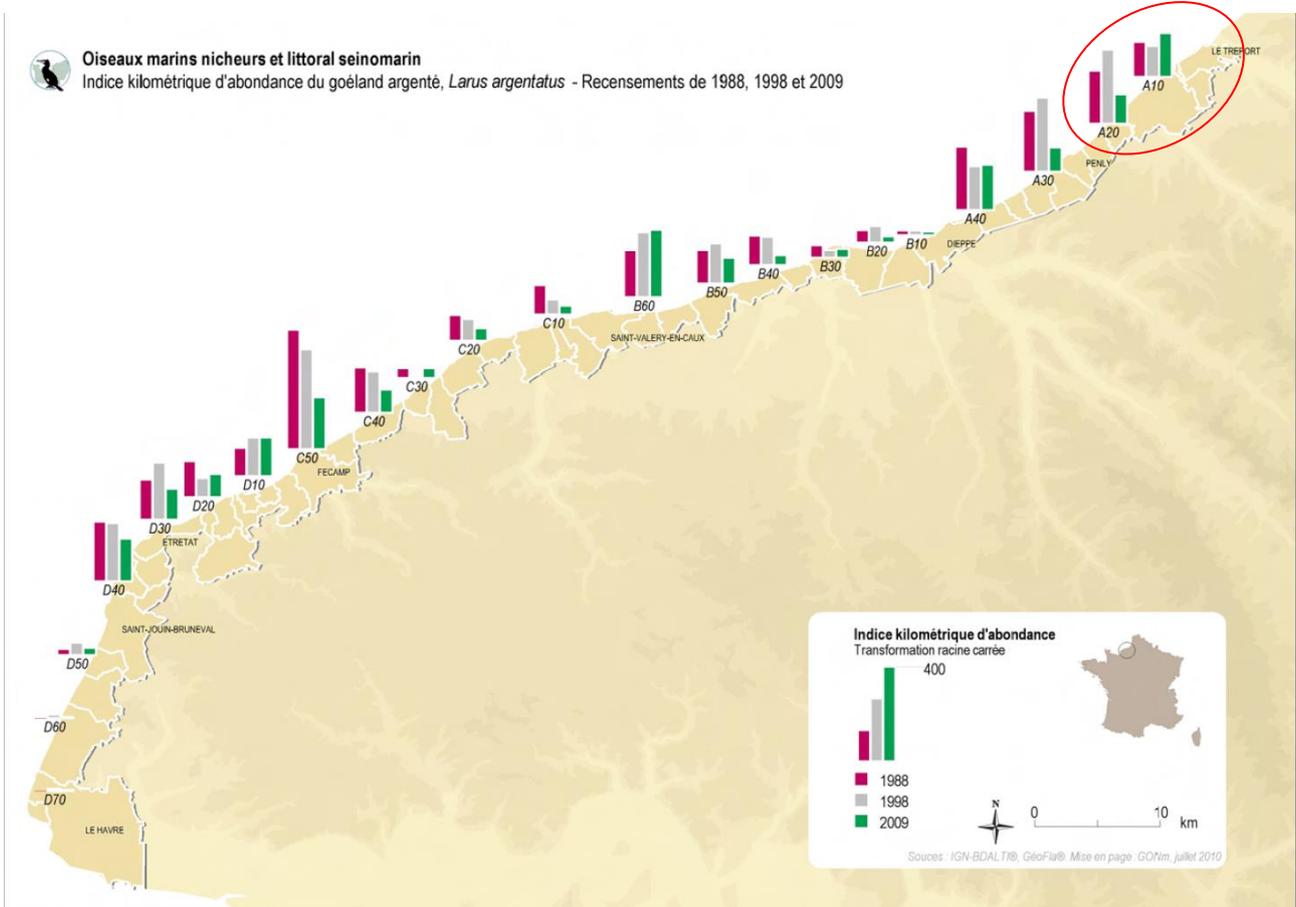
## LE GOELAND ARGENTE

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 10 000 couples. Une importante partie semble s'être reportée en partie en contexte urbain où les populations sont en constante augmentation. Un des bastions importants se situe entre le Tréport et Dieppe, le second au niveau du cap d'Antifer (Figure 24).

La Seine-Maritime accueille 20% de la population nationale de Goéland argenté.

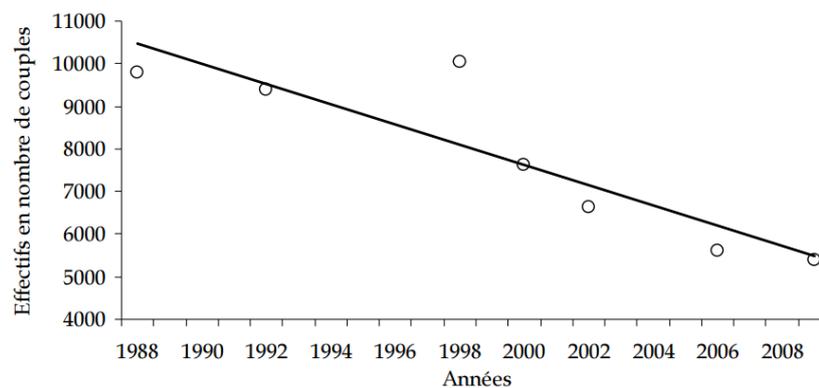
Dans la Somme, les effectifs nicheurs (milieu naturel et urbain) atteignent presque 1000 couples en 2009-2012 et semblent au contraire en augmentation ces 10 dernières années (+60%). Néanmoins, le nombre de couples installés en falaise accuse une chute importante (seulement 100 à 150 couples en 2009-2011 contre 300-400 couples dans les années 2000) probablement au profit d'installations urbaines (42 couples à Mers-les-Bains en 2009).

Figure 24 : Répartition des colonies de Goéland argenté en Seine-Maritime



Source: GISOM, 2010

Figure 25 : Evolution des effectifs de Goéland argenté sur le littoral cauchois



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.

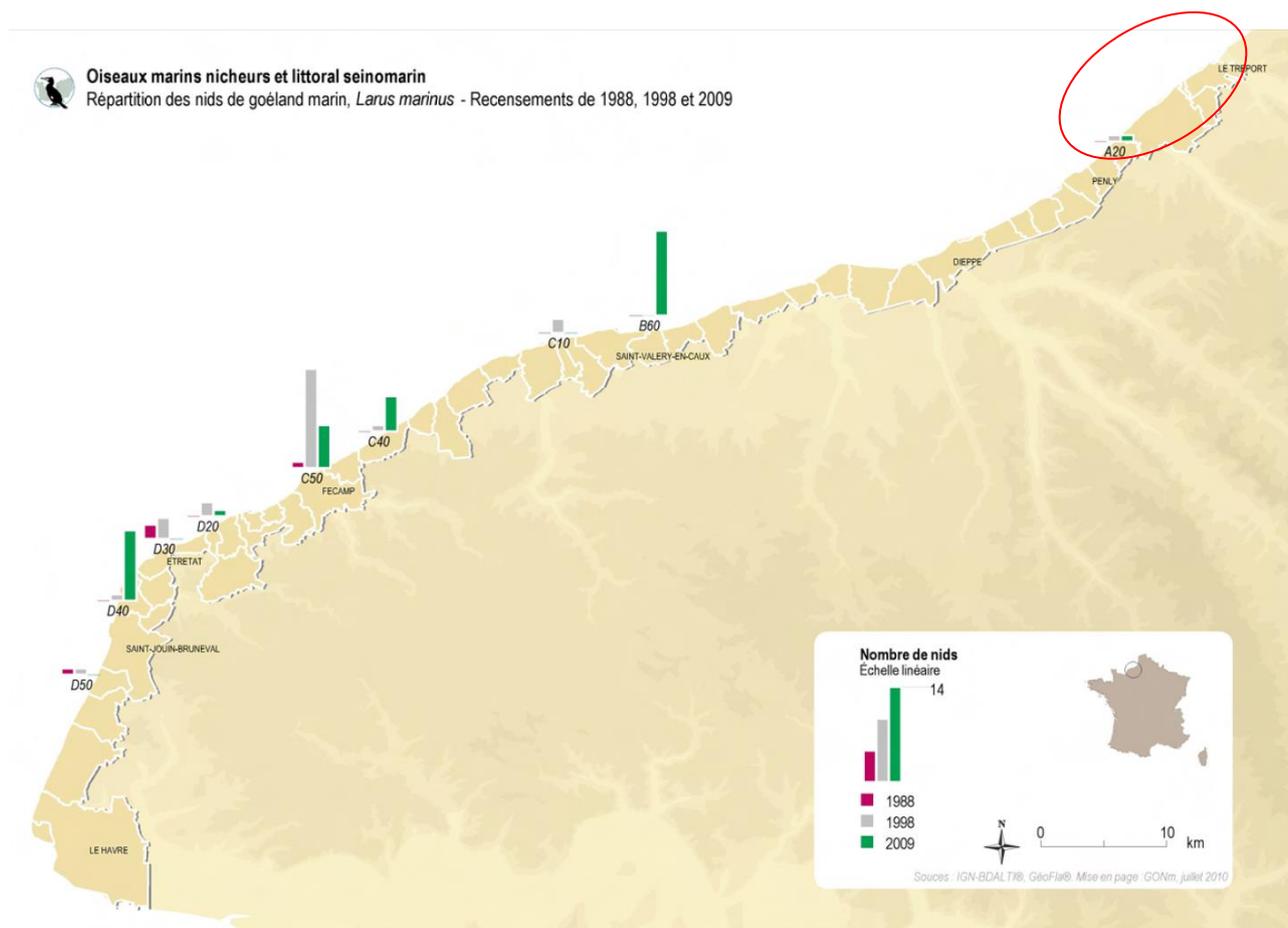
Les deux plus grandes colonies (environ 10 couples chacune) se trouvent au nord de Saint-Valéry-en-Caux et au niveau du Cap d'Antifer. Deux colonies plus réduites (environ 5 couples chacune) sont localisées au niveau de Fécamp (Figure 26).

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 26 : Répartition des colonies de Goéland marin en Seine-Maritime



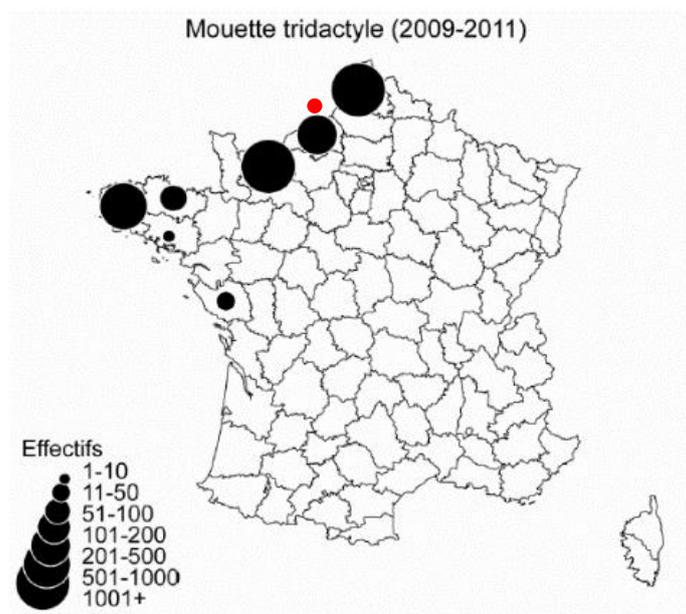
### LA MOUETTE TRIDACTYLE

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 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 27 : Répartition des colonies de Mouette tridactyle au niveau national



Source : GISOM, 2014 (Effectif = nombre de couples, rouge = position du projet)

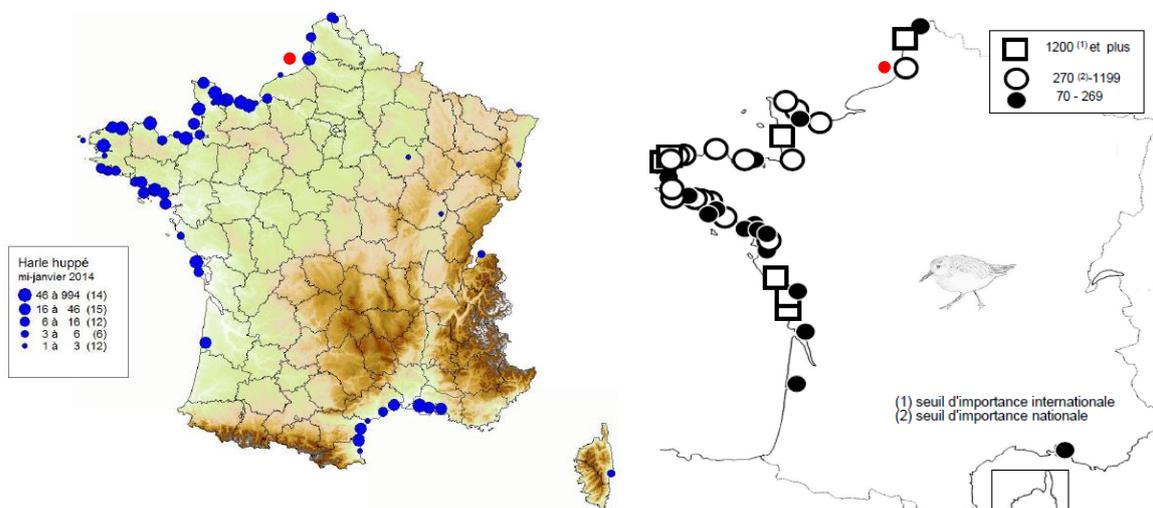
### 3.2.1.2 Importance du littoral cauchois et de la baie de Somme pour les stationnements hivernaux

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 28 et 29 : Répartition des observations de Harle huppé (à gauche) et de Bécasseau sanderling (à droite) en France à la mi-janvier 2014

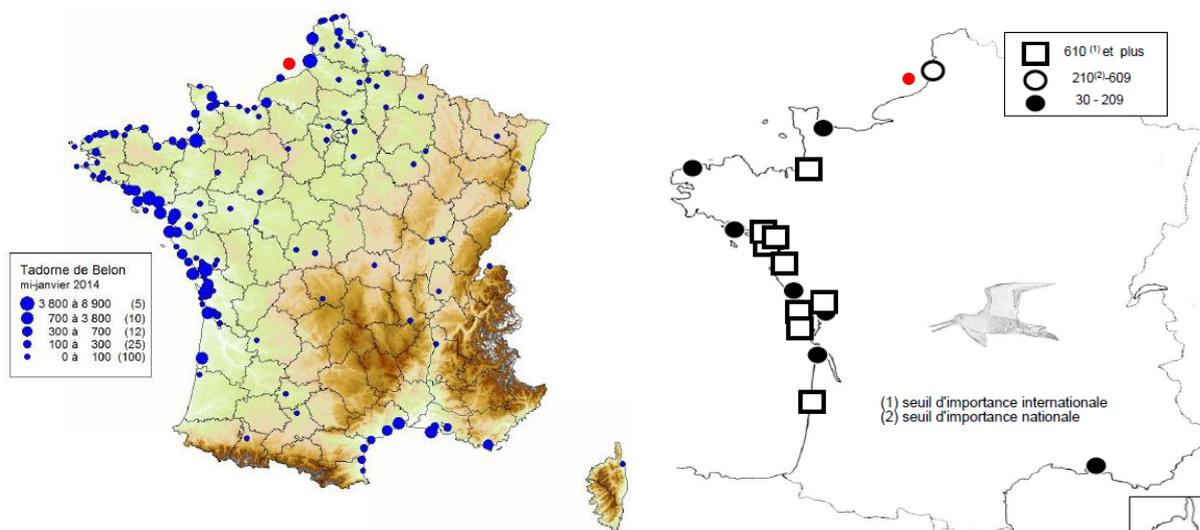


Source : Wetlands international, 2014 (rouge= position du projet)

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 Tadorne de Belon, le Canard pilet et depuis ces dernières années pour le Canard souchet et 1 limicole : l'Huîtrier-pie ;
- ▶ Une zone d'importance nationale pour 9 anatidés et 7 espèces de limicoles. On notera notamment la Barge à queue noire, hivernant rare dans la moitié nord de la France, l'Oie cendrée, le Courlis cendré ou encore le Bécasseau variable mais aussi les deux espèces de macreuses.

Figures 30 et 31 : Répartition des observations de Tadorne de Belon (à gauche) et de Barge à queue noire (à droite) en France à la mi-janvier 2014

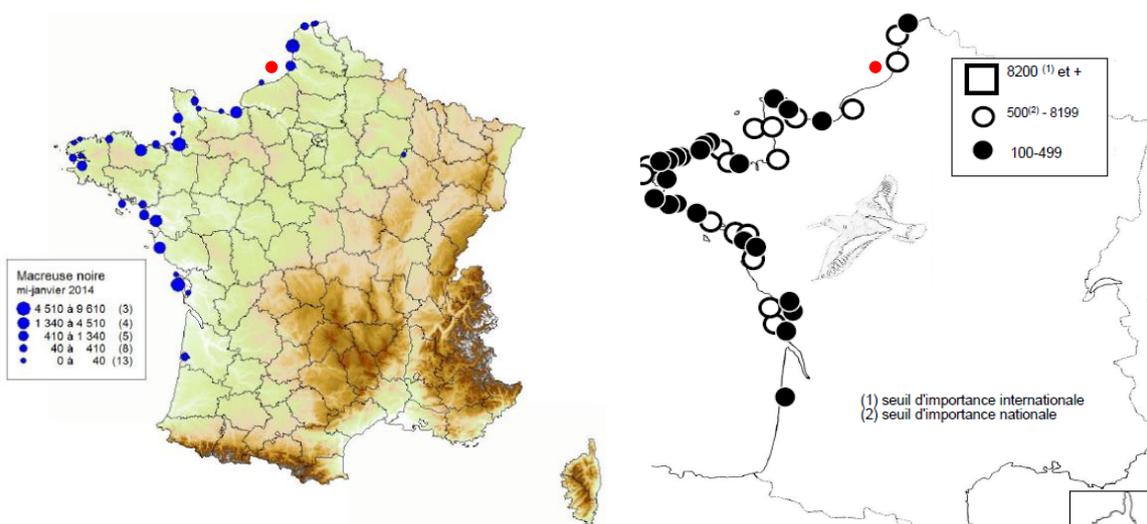


Source : Wetlands international, 2014 (rouge= position du projet)

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 Tournepiere à collier, le Grand Gravelot et l'Eider à duvet.

Figures 32 et 33 : Répartition des observations de Macreuse noire et d'Huîtrier-pie en France à la mi-janvier 2014



Source : Wetlands international, 2014

Le Tableau 20 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>1</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, 2012<sup>2</sup>) 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 20 : 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	
Tournepièce à collier				N			N			N			N		
Pluvier argenté		N			N			N			N				
Bécasseau maubèche		N						N			N				

Biotope, 2016 (à partir des données WI 2010 à 2014)

<sup>1</sup> 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)

<sup>2</sup> WETLANDS INTERNATIONAL (2012) - Waterbird Population Estimates, 5<sup>e</sup> édition (WPE/5)

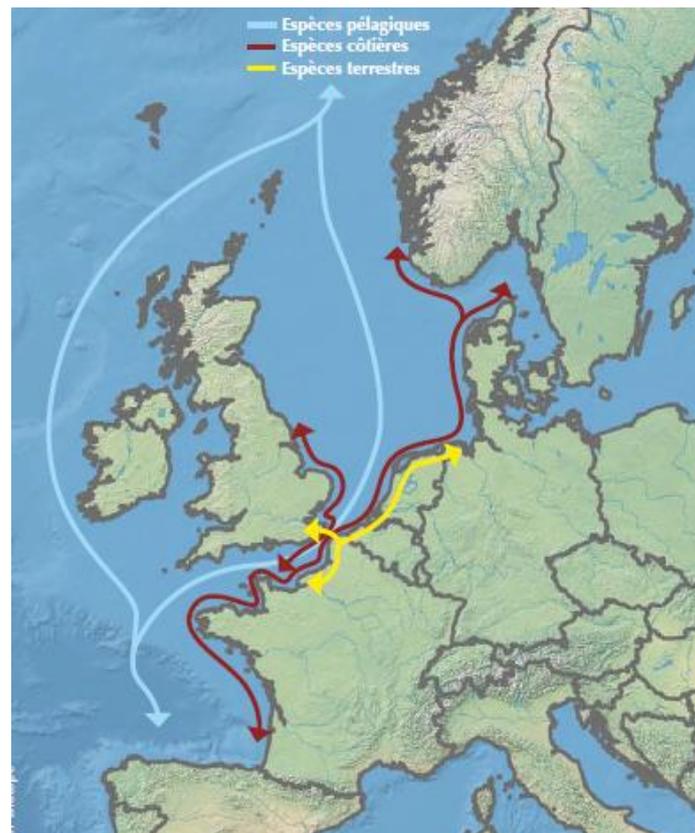
### 3.2.1.3 Importance du littoral cauchois et de la Baie de Somme pour la migration

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 pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau en période inter-nuptiale (3.1.1.2). 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 PNM EPMO (estuaire de la Canche, de l'Authie).

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>3</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.).

Figure 34 : Schéma migratoire illustrant l'importance des transits par la Manche et son détroit



(Espèces pélagiques en bleu, espèces côtières en violet, espèces terrestres en jaune)  
Source : Biotope, 2014

<sup>3</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.

En Manche-est, un certain nombre de sites de migration font l'objet d'un suivi de la migration par les bénévoles de certaines associations. Dans les 20 km autour de l'aire d'étude éloignée, trois sites 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. Ces inventaires font état des migrations qui concernent majoritairement les 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, les comptages sur 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 longue 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.

Peu de données numériques exploitables sont disponibles pour qualifier la migration dans ce secteur de la Manche. Le site de suivi des migrations en Manche le plus proche faisant état de données et connaissances plus complètes et représentatives est probablement le Cap-Gris-Nez : les données rassemblées couvrent plusieurs centaines d'heures par an.

Aussi, face à des connaissances peu satisfaisantes sur l'aire d'étude immédiate, d'importants moyens ont été déployés dans le cadre du développement de ce projet.

Plus de 300 espèces d'oiseaux sont concernées par la migration pour cette région.

On peut y ajouter encore un certain nombre d'espèces occasionnelles (présence irrégulière et en effectifs très réduits), qui n'ont pas été reprises dans le cadre de cette expertise.

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 migrants se déplacent la nuit également, dans les deux sens migratoires. 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).

### 3.2.2 Répartition en mer de l'avifaune (SAMM)

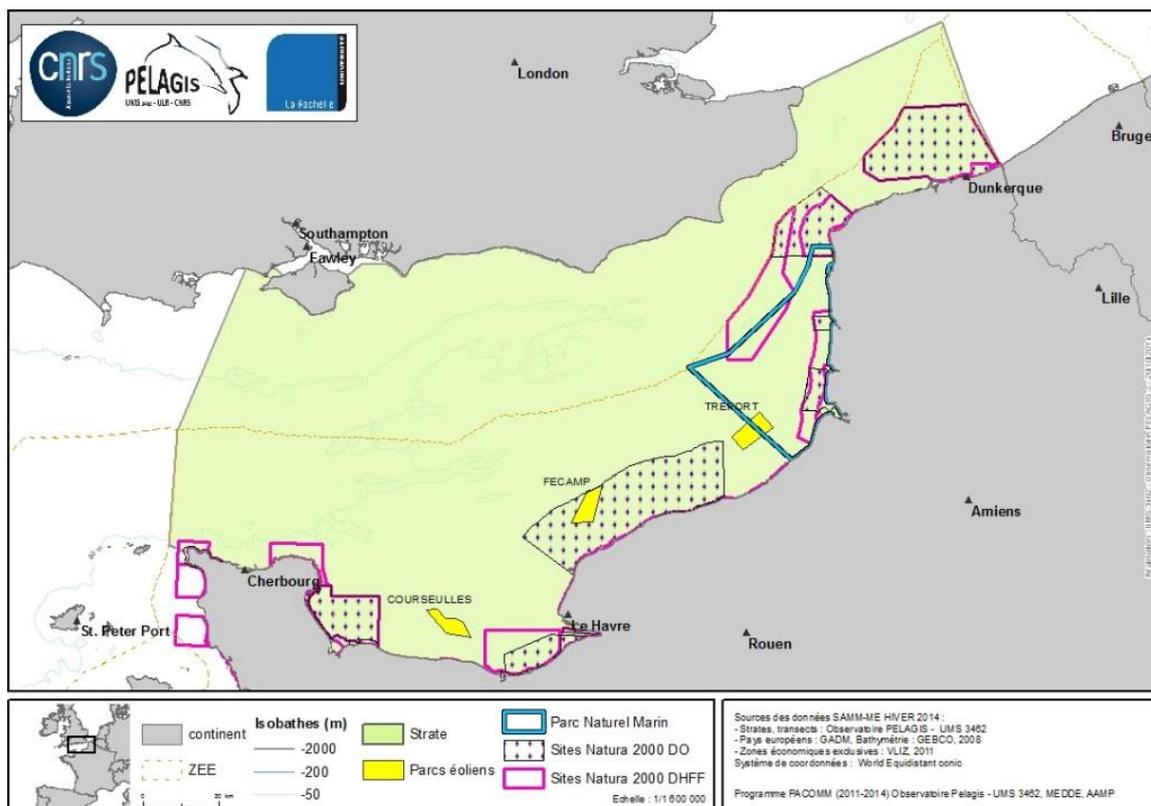
2 campagnes d'inventaires aérien ont été réalisés durant l'hiver 2011/2012 (début novembre à mi-février) et l'été 2012 (mi-mai à mi-août) dans le cadre du programme SAMM. Une campagne supplémentaire a été réalisée durant l'hiver 2014 (janvier-février) uniquement en Manche-est. Les résultats sont présentés 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 suivantes représentent 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 Figure 35 présente la zone prospectée lors de la campagne supplémentaire durant l'hiver 2014 (SAMM-ME), la zone initiale (prospectée en 2011/2012) est présentée en Figure 6.

Figure 35 : Aire prospectée lors de la campagne SAMM-ME de l'hiver 2014

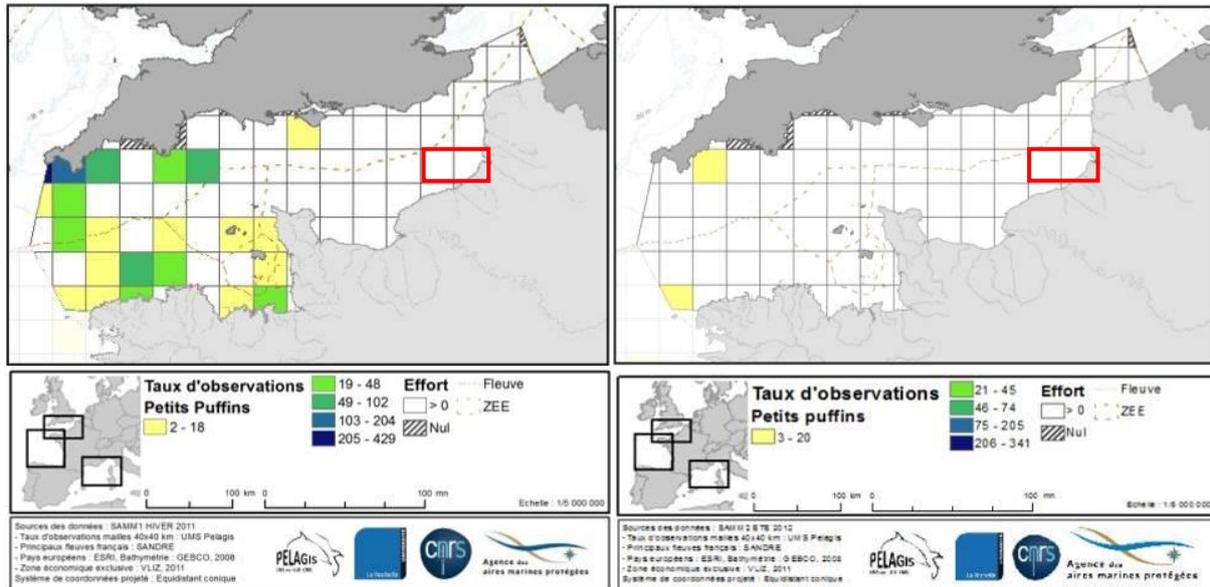


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.1 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.

Figure 36 : Répartition des observations petits puffins en Manche



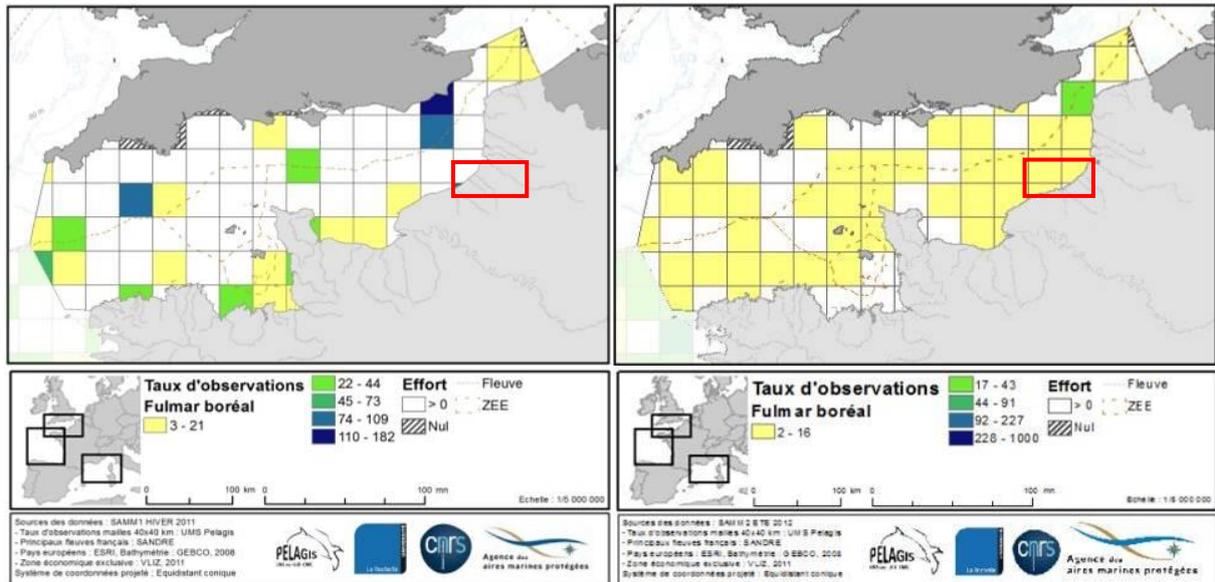
(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

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.

### 3.2.2.2 Fulmar boréal

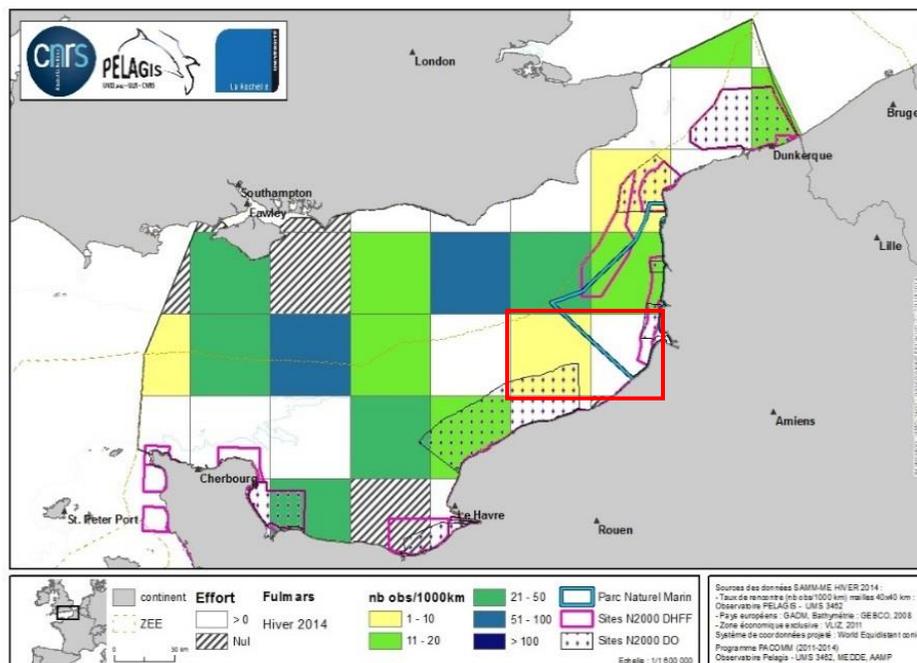
Sur la zone d'étude de la campagne SAMM, l'espèce est présente durant les deux périodes. Néanmoins le Fulmar boréal est moins présent en Manche en période hivernale en dehors d'afflux nordiques (qui expliquent peut-être les densités importantes et très localisées au large durant les deux périodes). En été, l'espèce est répartie de façon plus homogène en Manche y compris au large.

Figure 37 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche



(Gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) – Source : AAMP / PACOMM

Figure 38 : Répartition des observations du Fulmar boréal en Manche durant l'hiver 2013-2014

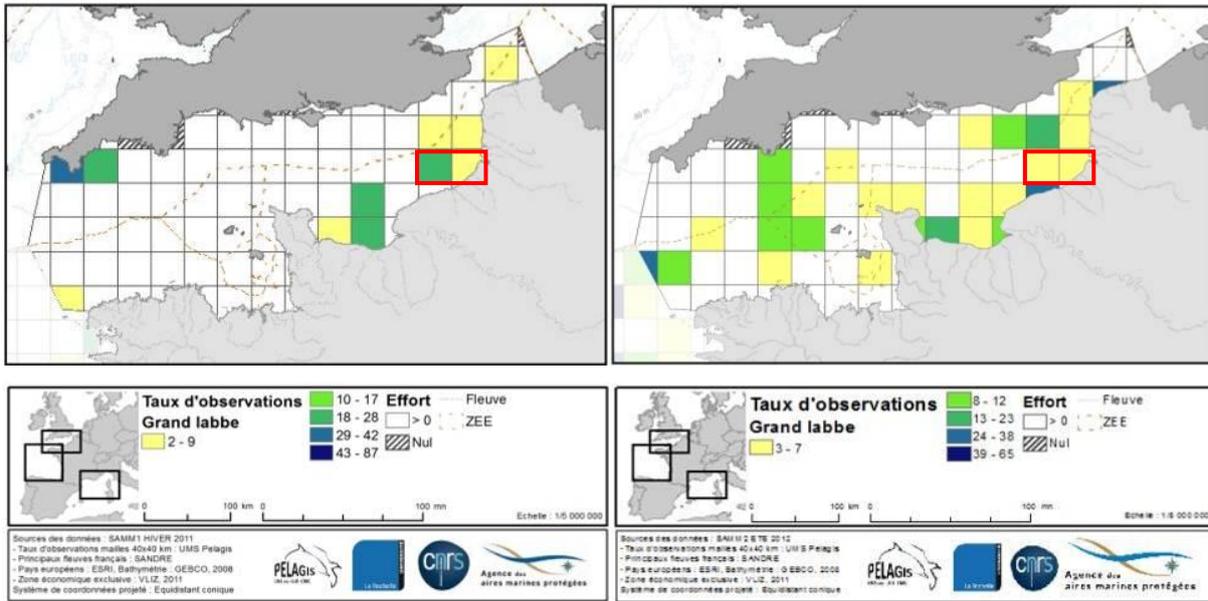


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.3 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.

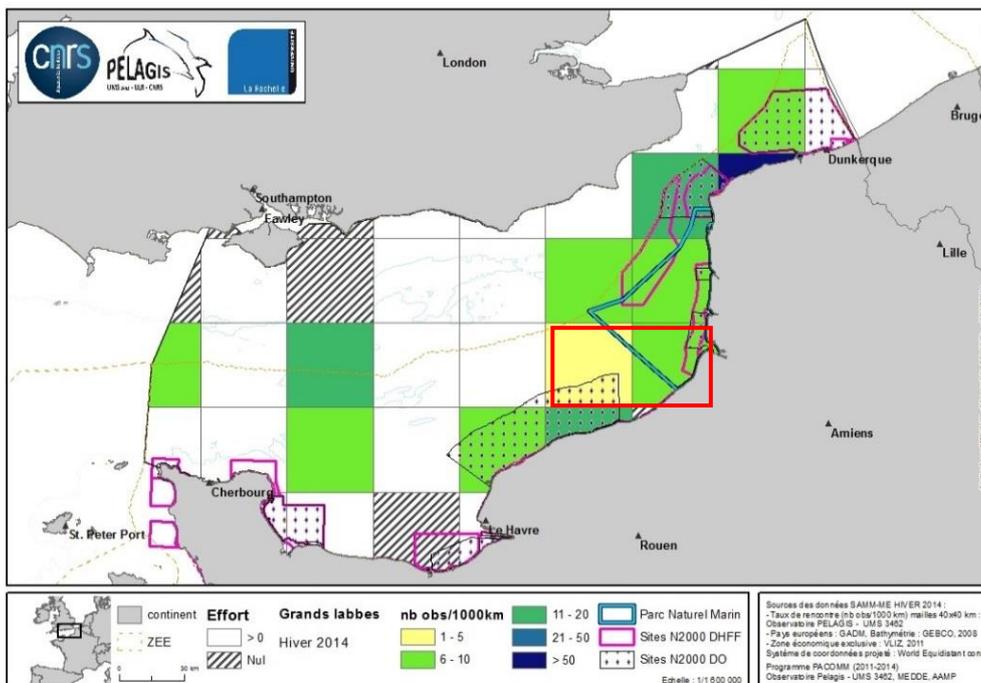
Figure 39 : Répartition des observations de Grand Labbe en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)

Source : AAMP / PACOMM

Figure 40 : Répartition des observations du Grand Labbe en Manche durant l'hiver 2013-2014

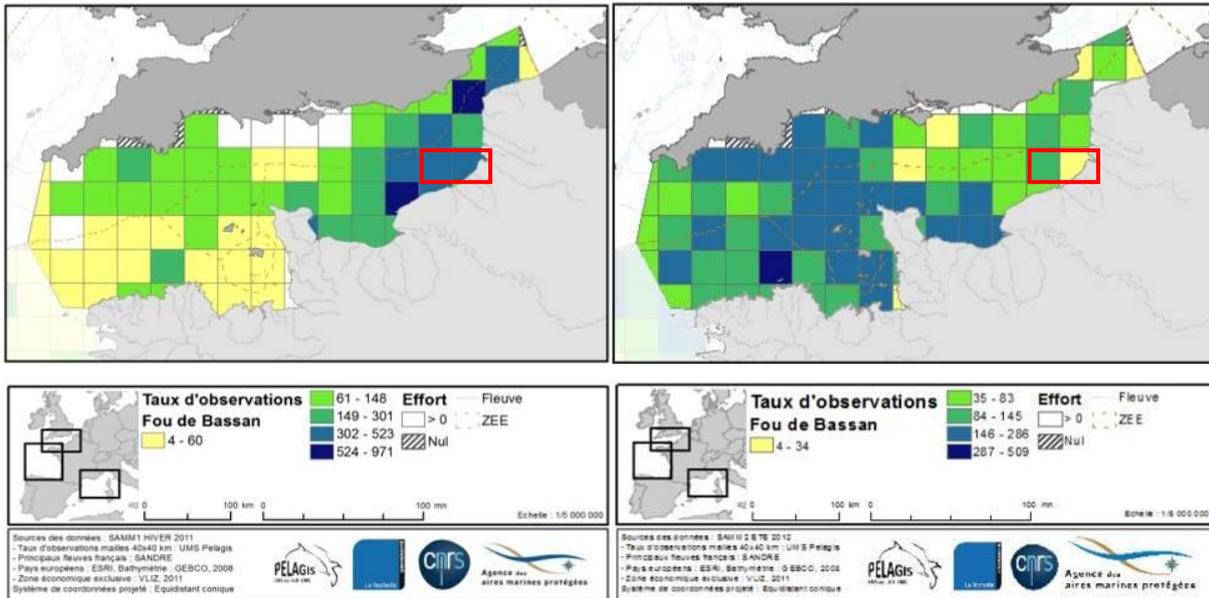


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.4 Fou de Bassan

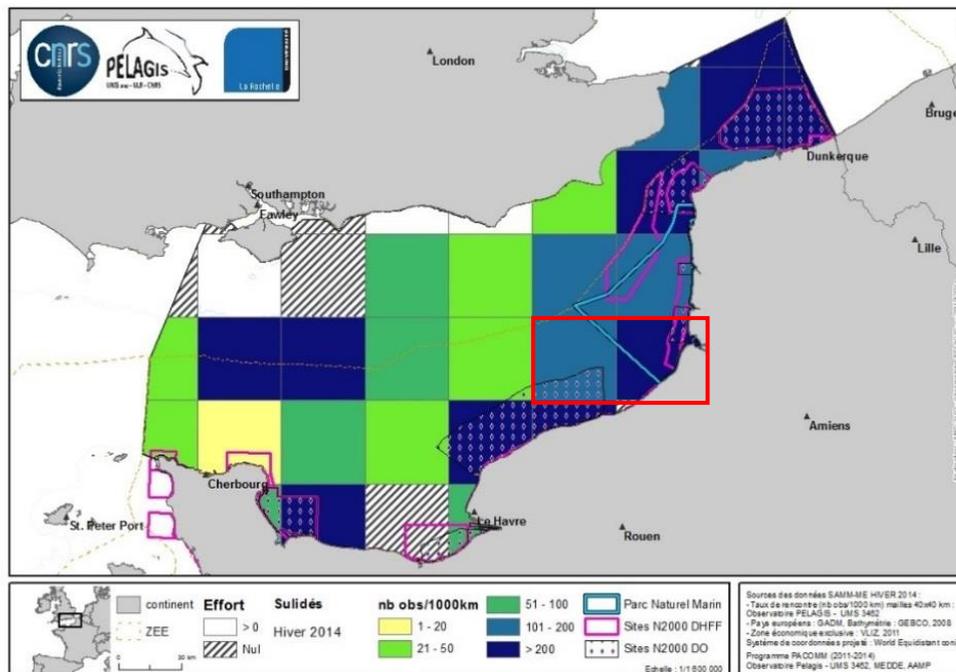
En période hivernale, le taux d'observations du Fou de Bassan est très important sur l'ensemble de la façade du nord à la Seine-Maritime. En période estivale ces taux d'observations baissent et se déplacent vers la Manche-ouest où se situe la principale colonie française (île de Rouzic / Bretagne nord).

Figure 41 : Répartition des observations de Fou de Bassan en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Figure 42 : Répartition des observations du Fou de Bassan en Manche durant l'hiver 2013-2014

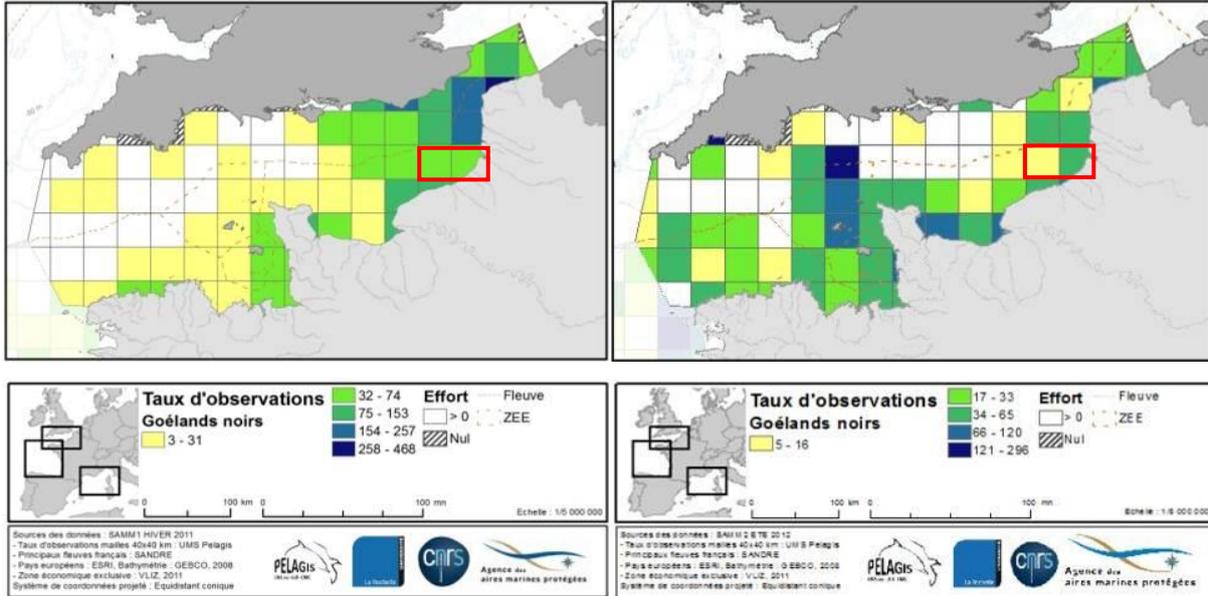


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.5 Goélands

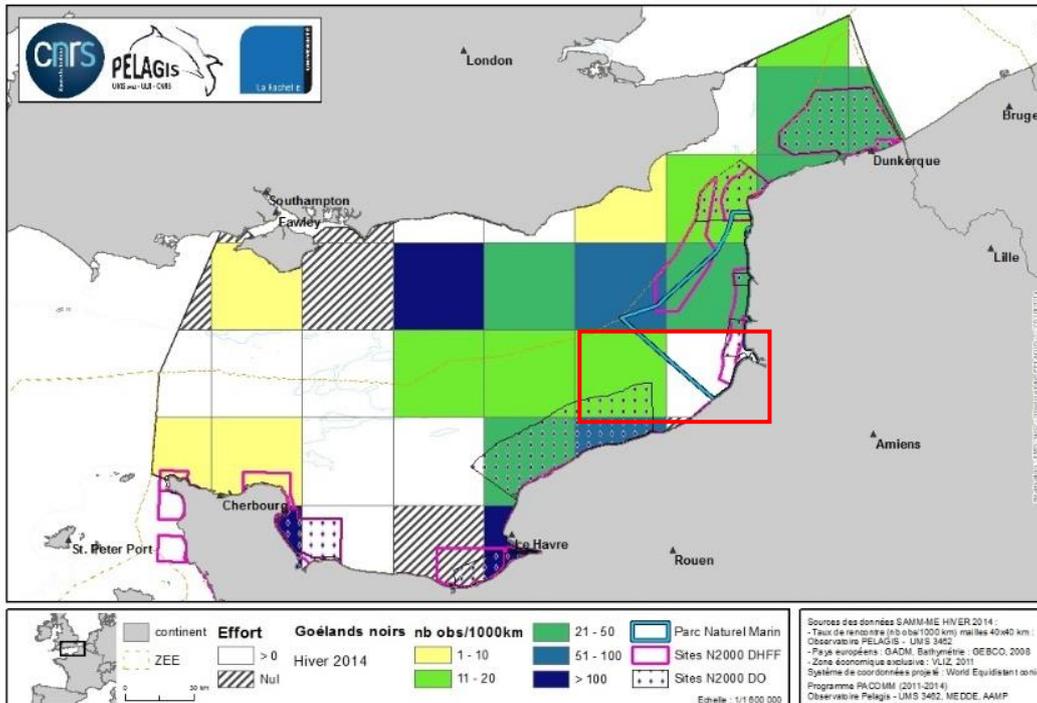
Le groupe des goélands "noirs" est constitué du Goéland marin et du Goéland brun. Le groupe des goélands "gris" est quant à lui constitué du Goéland argenté et du Goéland leucophée, surtout présent en Manche en période estivale.

Figure 43 : Répartition des observations de goélands « noirs » en Manche



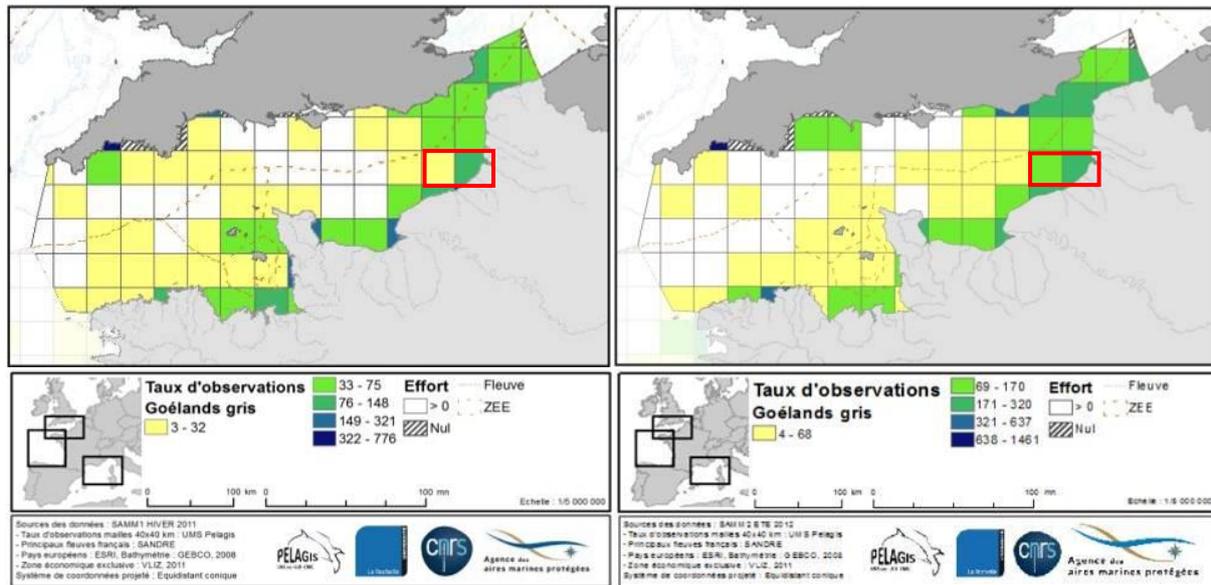
(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)- Source : AAMP / PACOMM

Figure 44 : Répartition des observations des goélands "noirs" en Manche durant l'hiver 2013-2014



Source : AAMP / PACOMM

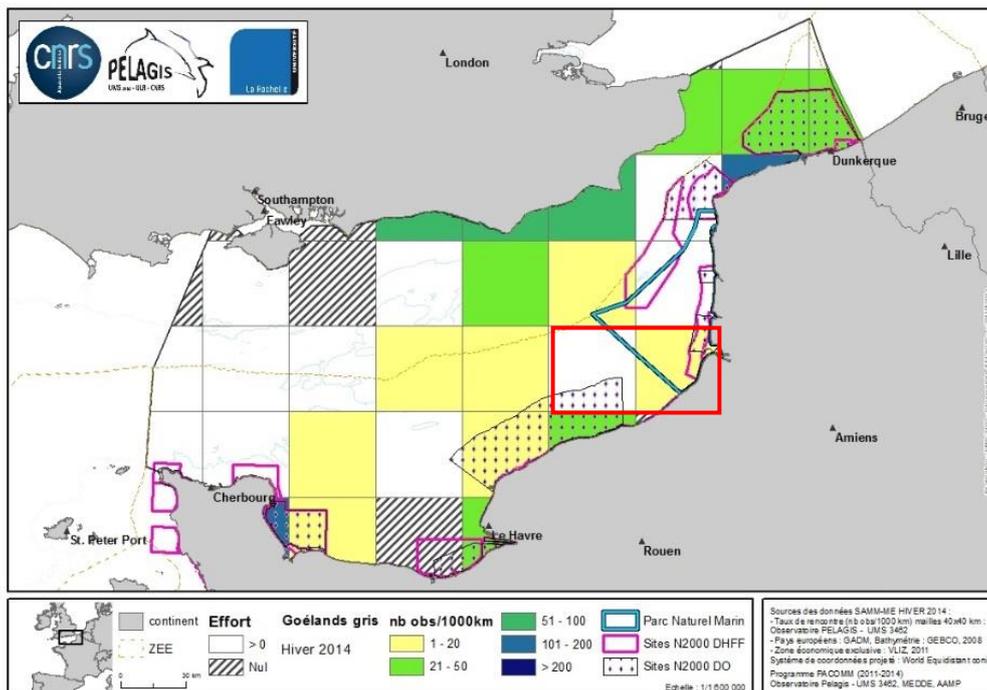
Figure 45 : Répartition des observations de goélands « gris » en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)

Source : AAMP / PACOMM

Figure 46 : Répartition des observations des goélands "gris" en Manche durant l'hiver 2013-2014



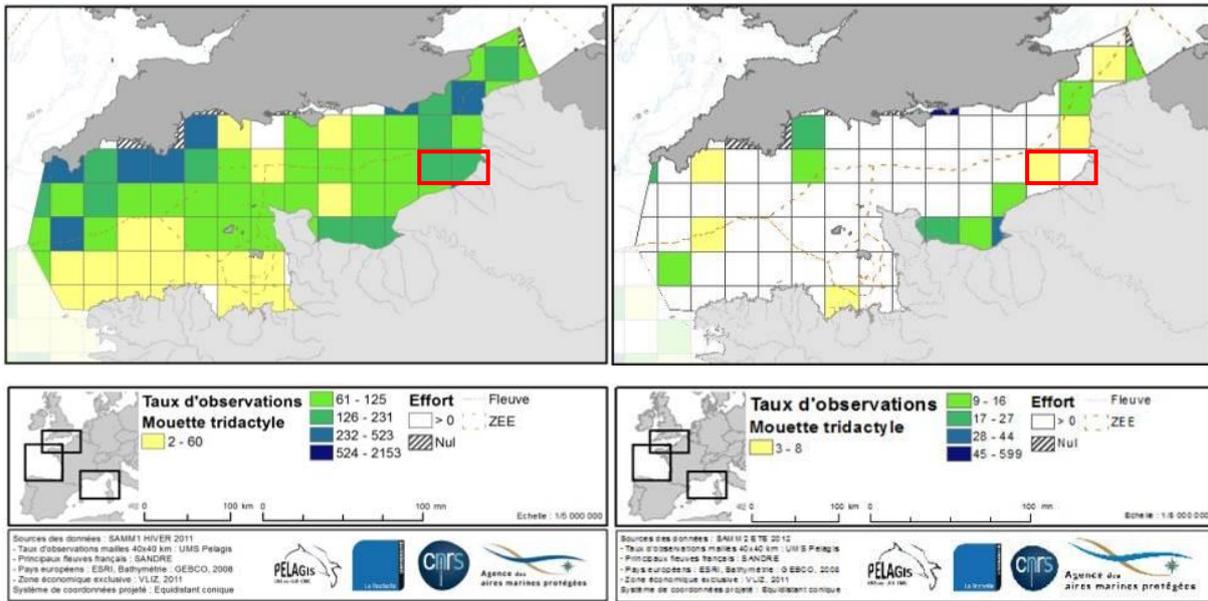
Source : AAMP / PACOMM

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 apparaît normal, l'espèce nichant en quantité sur les falaises normandes. Pour les goélands « noirs », les taux d'observations sont plus importants en période hivernale. En effet, ces espèces ne nichent qu'en effectif réduit sur l'aire d'étude éloignée.

### 3.2.2.6 Mouette tridactyle

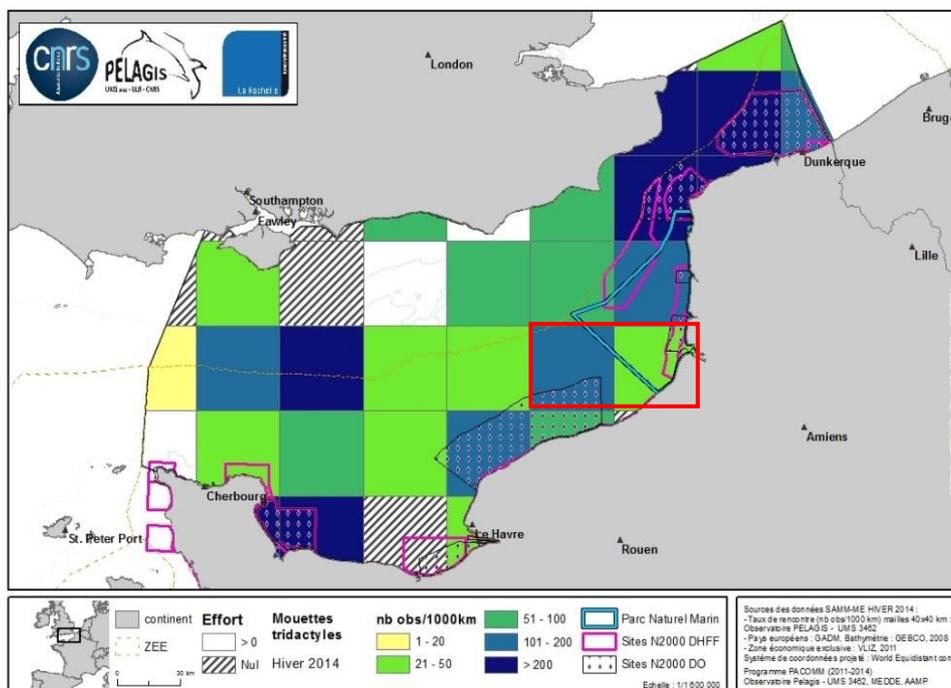
Les taux d'observations les plus importants sont notés en période hivernale, où les contingents nordiques viennent s'ajouter aux oiseaux locaux. A cette période les oiseaux apparaissent comme plus dispersés. En période estivale, des taux d'observations importants sont notés et très localisés au sud de 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.

Figure 47 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche



Source : AAMP / PACOMM (gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)

Figure 48 : Répartition des observations de Mouette tridactyle en Manche durant l'hiver 2013-2014

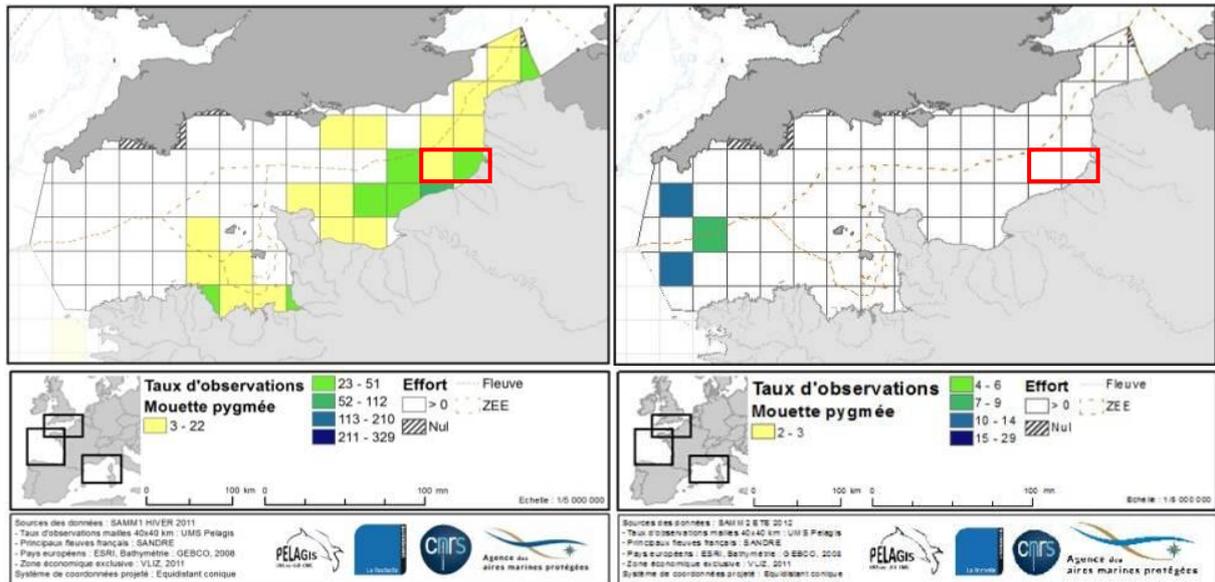


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.7 Mouette pygmée

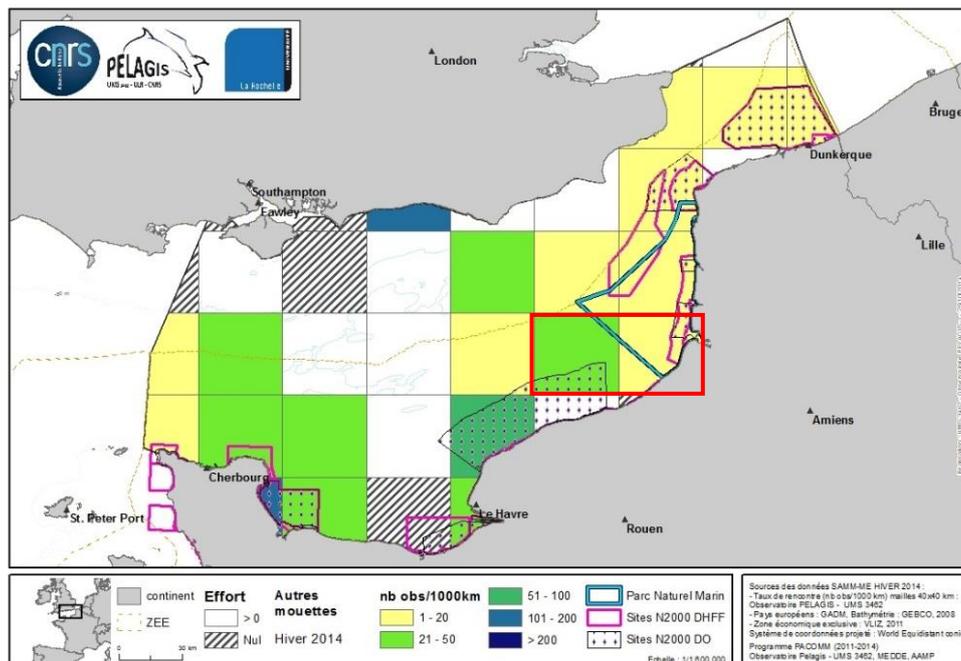
La Mouette pygmée est absente en Manche en période estivale (l'espèce ne niche pas en Europe de l'ouest). En période hivernale, l'espèce est présente dans l'aire d'étude immédiate avec des taux d'observations modérés.

Figure 49 : Répartition des observations de Mouette pygmée en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012)- Source : AAMP / PACOMM

Figure 50 : Répartition des observations des autres mouettes en Manche durant l'hiver 2013-2014

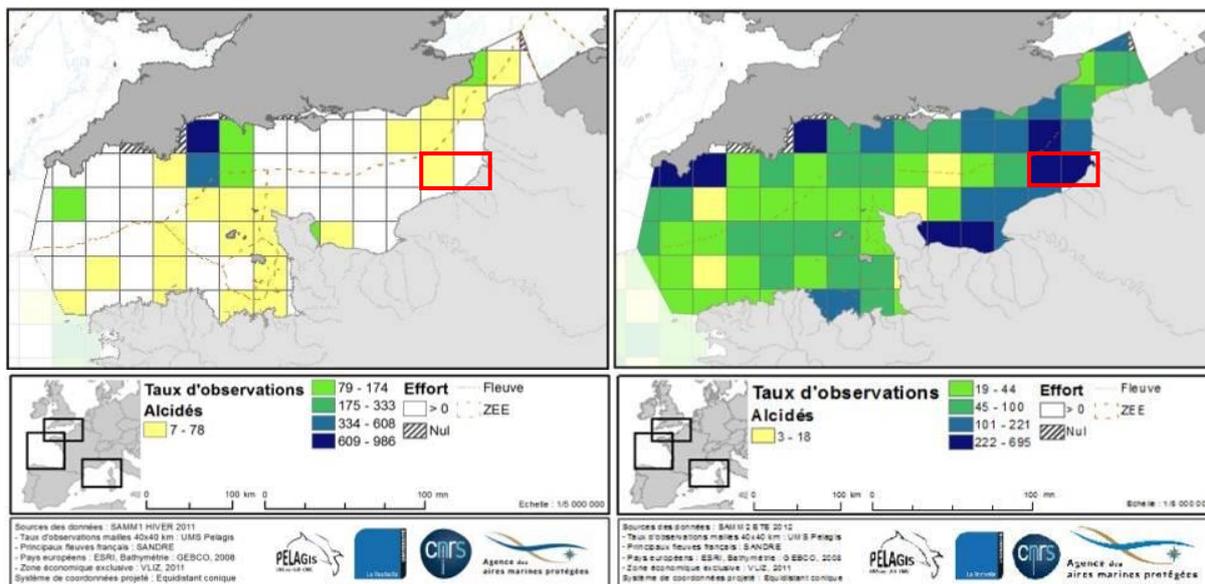


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.8 Alcidés

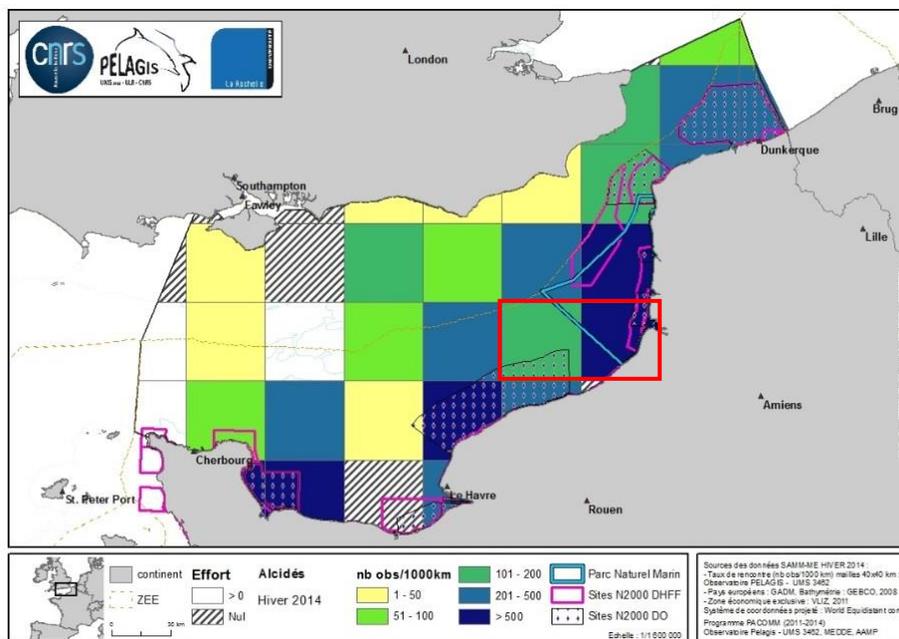
Ce groupe accueille majoritairement le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda mais également, dans une moindre mesure, le Macareux moine.

Figure 51 : Répartition des observations d'Alcidés en Manche



(gauche : hiver 2011/2012 ; droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Figure 52 : Répartition des observations des alcidés en Manche durant l'hiver 2013-2014



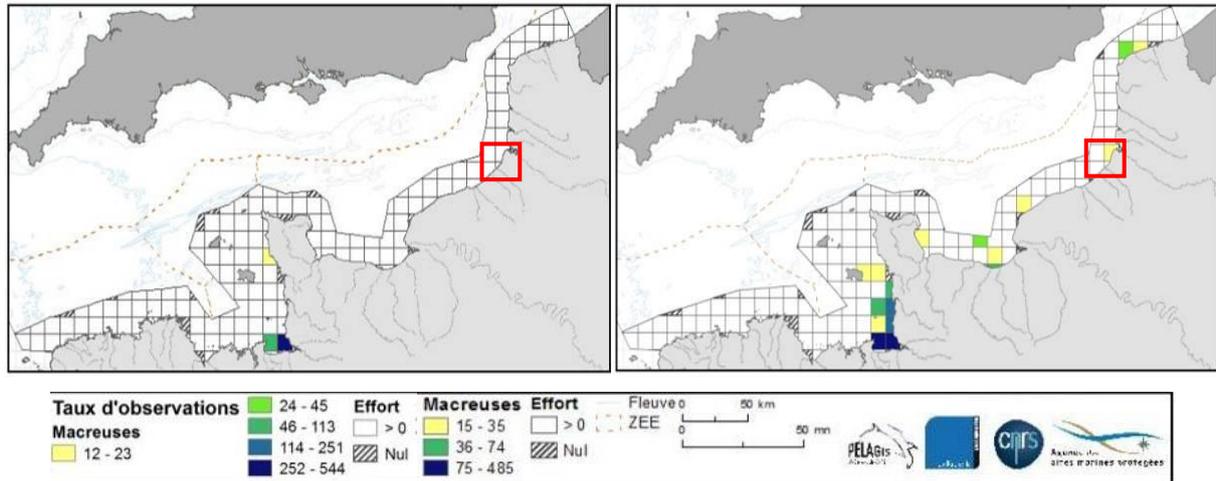
Source : AAMP / PACOMM

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).

### 3.2.2.9 Macreuses

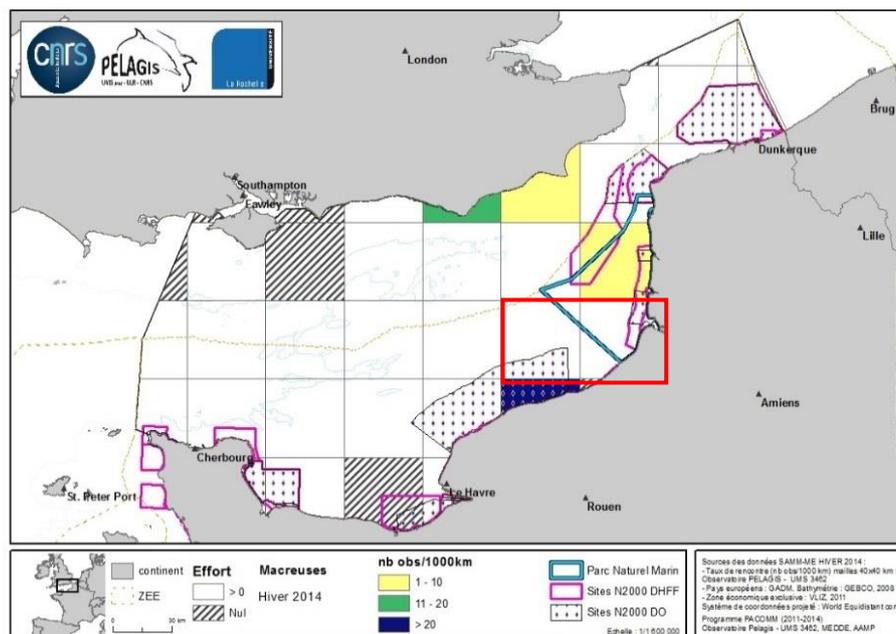
Pour les espèces suivantes, les cartes présentées ne couvrent que le littoral car ces espèces sont principalement réparties dans cette zone et absente au large en stationnement.

Figure 53 : Répartition des observations de macreuses en Manche



(à gauche : hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

Figure 54 : Répartition des observations des macreuses en Manche durant l'hiver 2013-2014



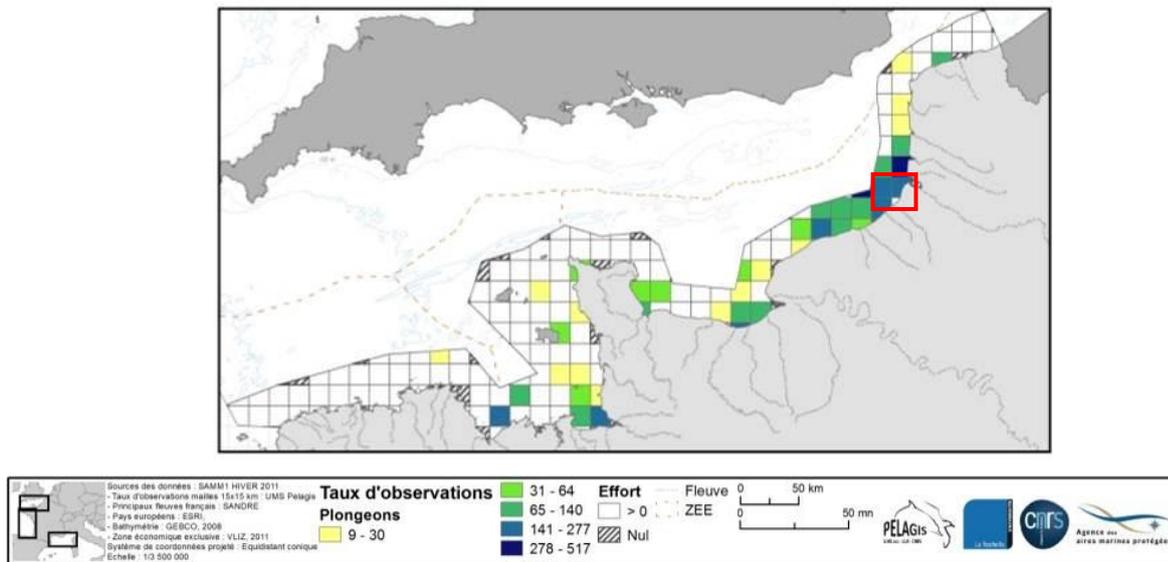
Source : AAMP / PACOMM

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 Seino-Marin durant l'hiver 2013-2014 sont à relativiser car elles ne représentent que des taux de rencontre légèrement supérieurs à 20 individus pour 1000 km.

### 3.2.2.10 Plongeurs

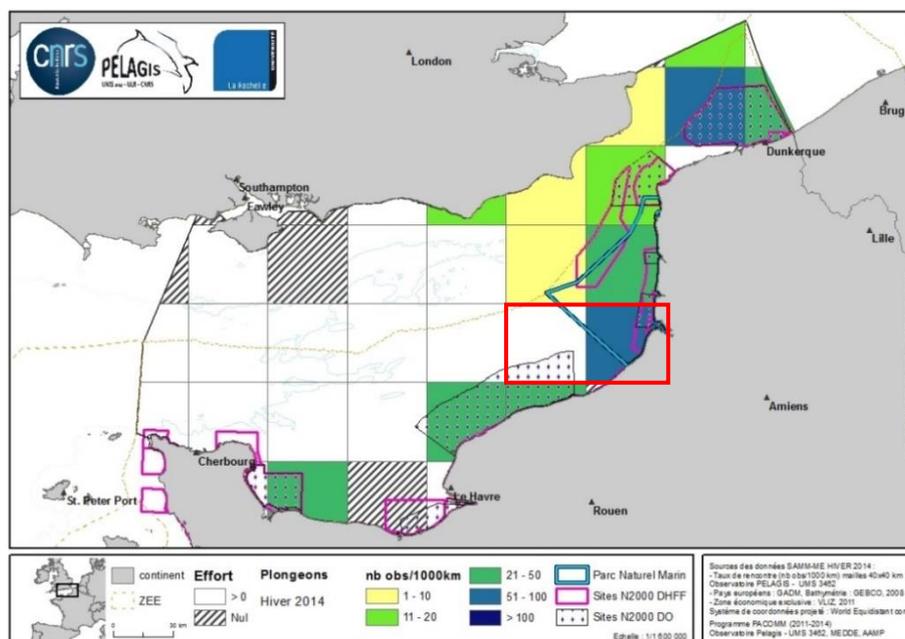
Le groupe des plongeurs comprend 3 espèces difficile à discerner en avion : le Plongeur arctique, le plongeur imbrin et le Plongeur catmarin, ce dernier étant plus commun en Manche-est.

Figure 55 : Répartition des observations de plongeurs en Manche (hiver 2011/2012)



Source : AAMP / PACOMM

Figure 56 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014



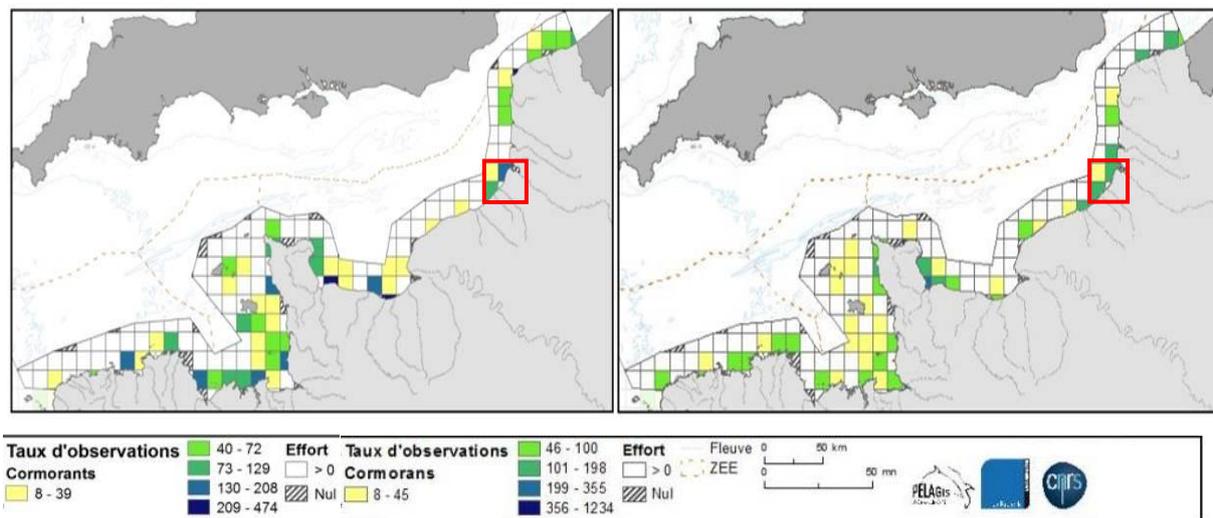
Source : AAMP / PACOMM

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.

### 3.2.2.11 Cormorans

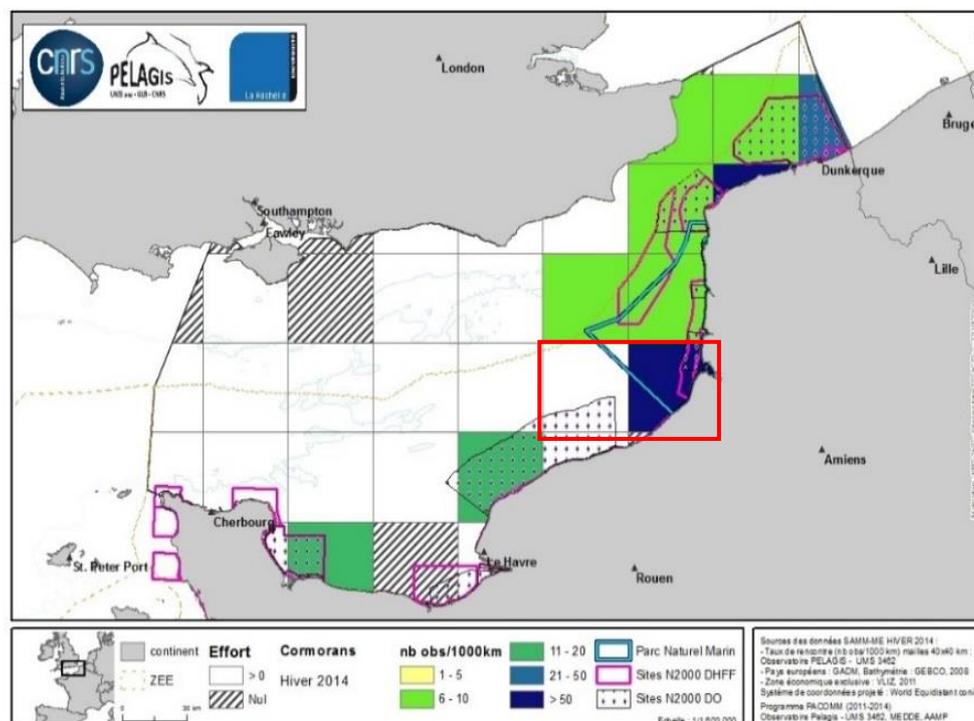
On remarque que les cormorans sont moins présents au large. Ils sont présents durant les deux périodes avec des concentrations plus importantes en face de la baie de Somme.

Figure 57 : Répartition des observations de cormorans en Manche



(à gauche: hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) Source : AAMP / PACOMM

Figure 58 : Répartition des observations des plongeurs en Manche durant l'hiver 2013-2014

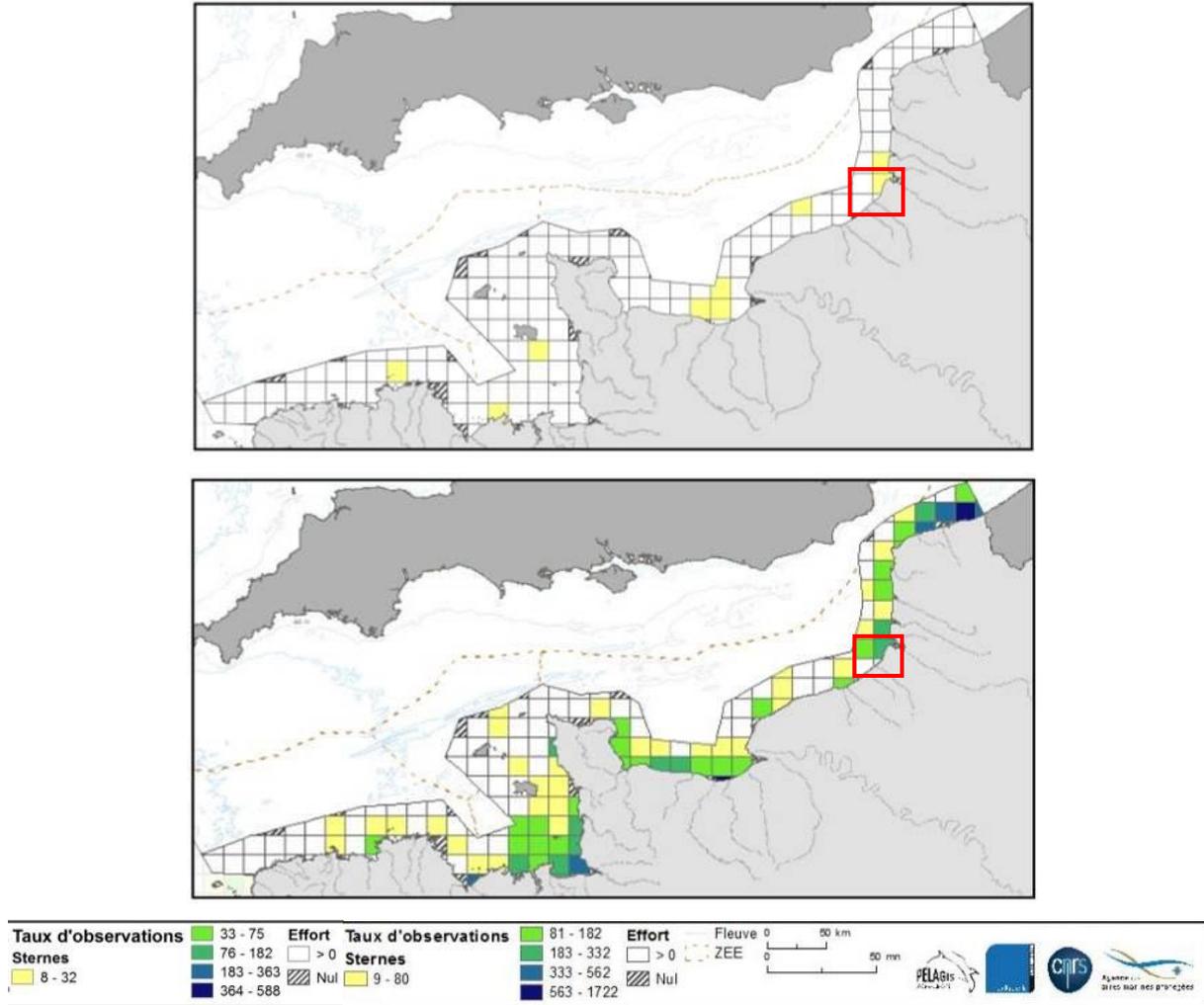


Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.2.12 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.

Figure 59 : Répartition des observations de sternes en Manche



(à gauche : hiver 2011/2012 ; à droite : été 2012) - Source : AAMP / PACOMM

### 3.2.3 Études particulières effectuées sur certaines espèces

Certaines espèces ont fait l'objet de suivis ou d'études particulières de la part de l'AAMP ou d'autres structures. Ces études apportent des éléments inédits qu'il est important de présenter.

#### 3.2.3.1 Hivernage des plongeurs et des grèbes

Un travail de synthèse réalisé deux années de suite par le GONm pour l'AAMP concerne l'hivernage des grèbes et plongeurs sur la façade littorale Manche-Mer du Nord (Debout, 2014). Ce travail 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 14.

Tableau 21 : 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

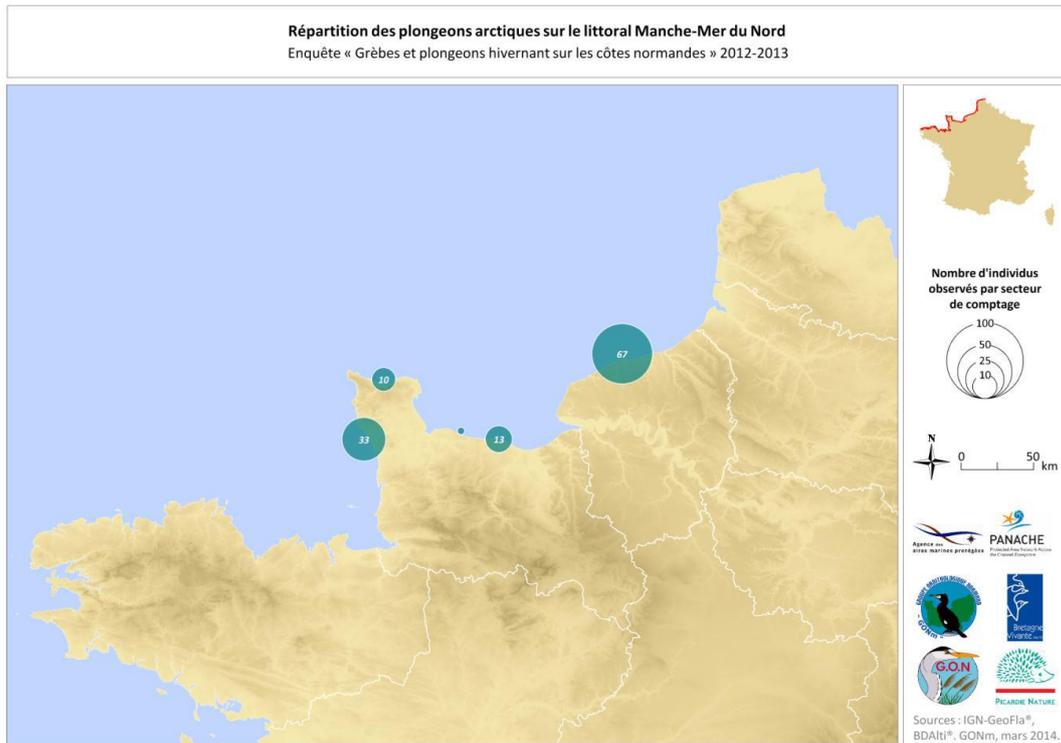
Source : Debout, 2014

### 3.2.3.1.1 Les plongeurs

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.

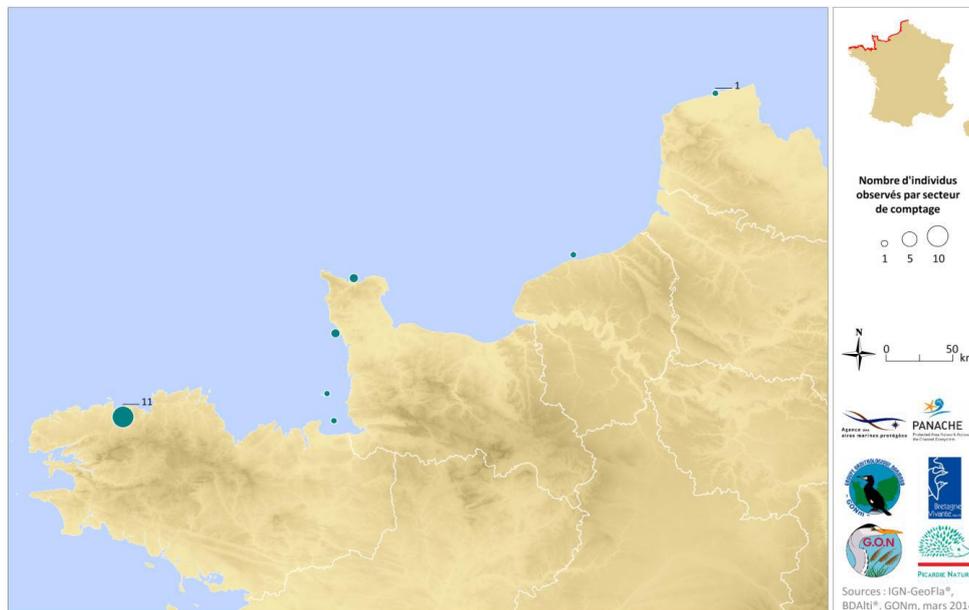
Figure 60 : Répartition des observations de Plongeon arctique sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



Source : Debout, 2014

- 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.

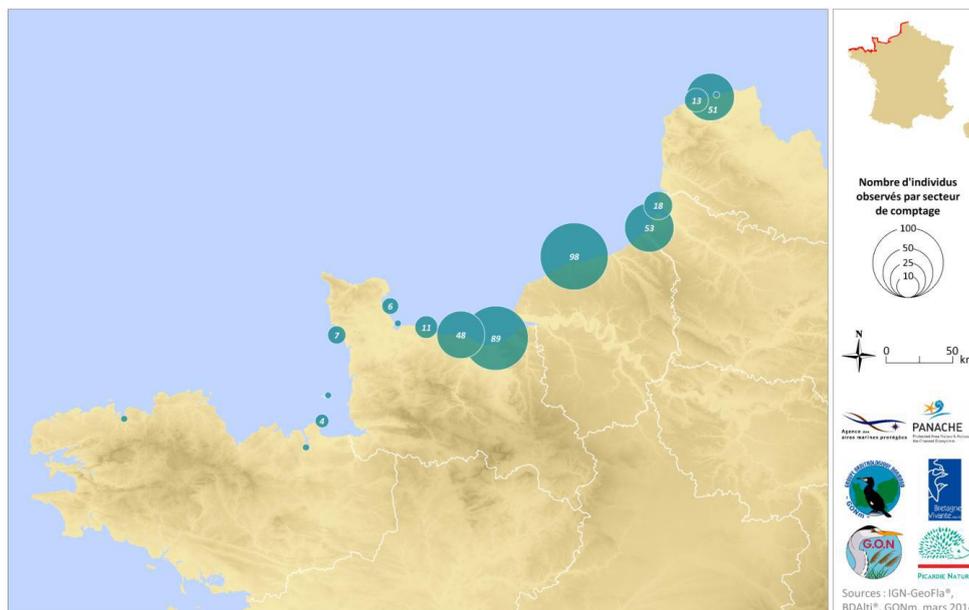
Figure 61 : Répartition des observations de Plongeon imbrin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



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.

Figure 62 : Répartition des observations de Plongeon catmarin sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013

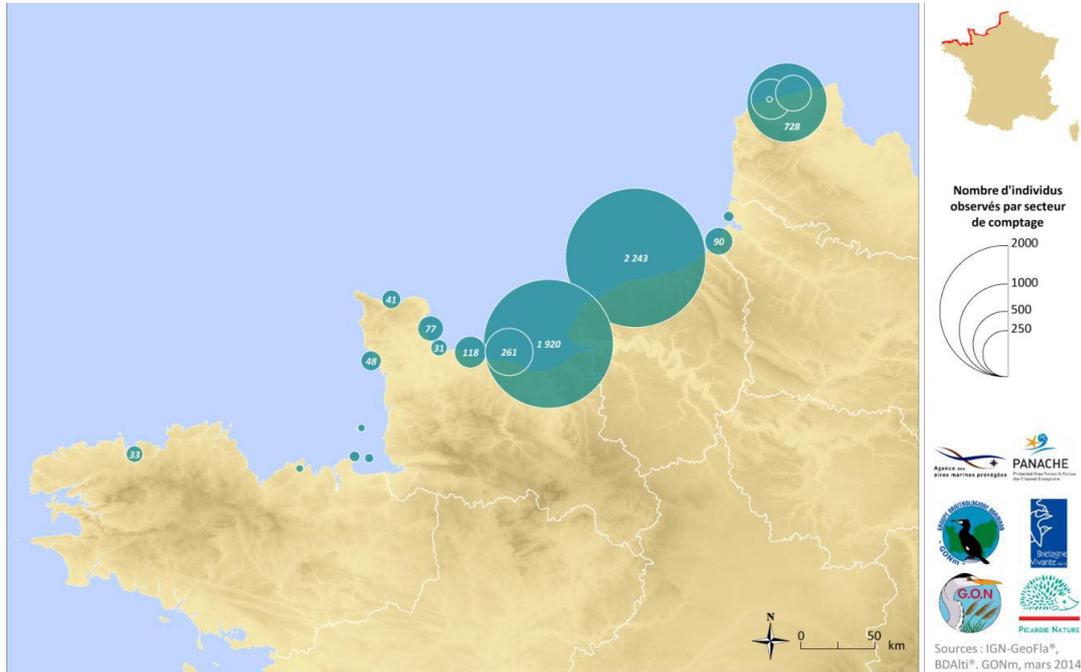


Source : Debout, 2014

### 3.2.3.1.2 Les grèbes

- Les effectifs de Grèbe huppé peuvent être très importants (5977 individus) en Manche-est mais également très variables en fonction de la rigueur hivernale.

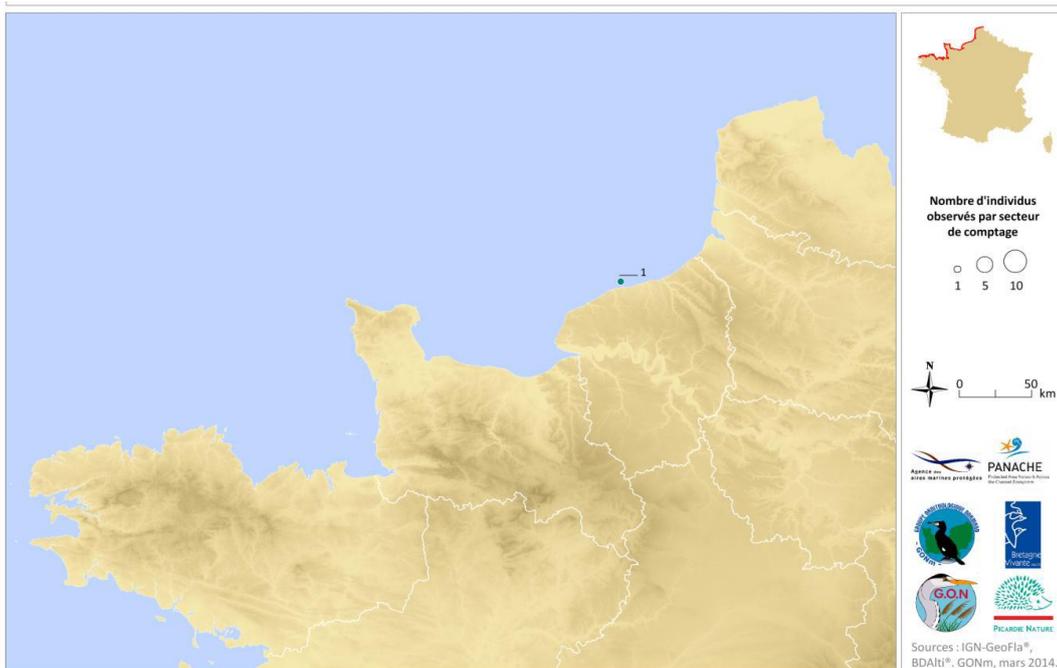
Figure 63 : Répartition des observations de Grèbe huppé sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



Source : Debout, 2014

- 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.

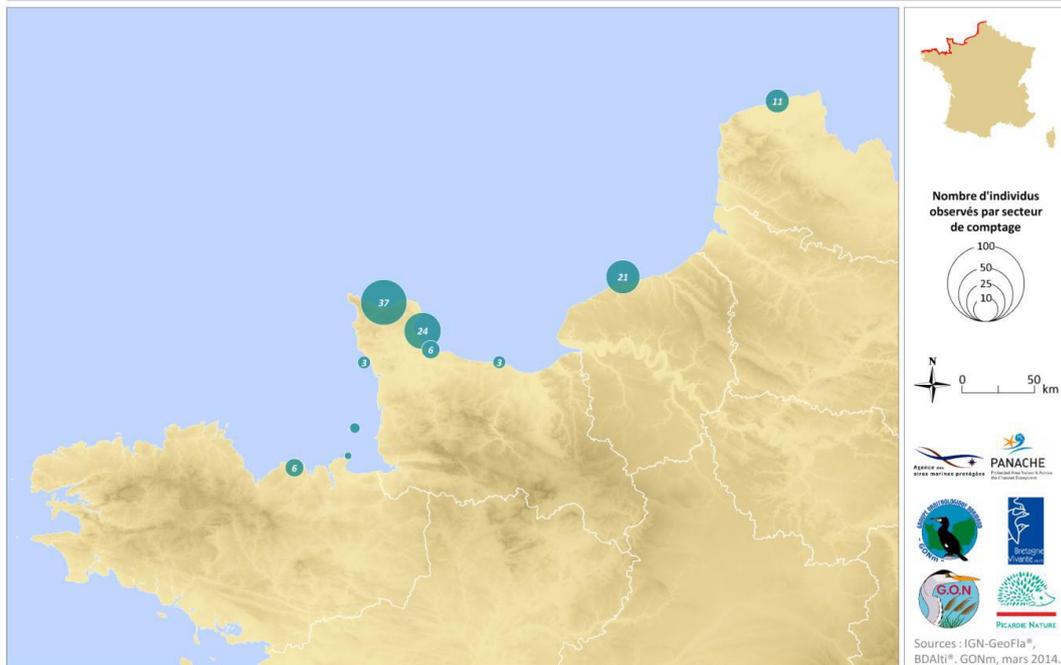
Figure 64 : Répartition des observations de Grèbe jougris sur le littoral Manche-Mer du Nord en 2012-2013



Source : Debout, 2014

- Les effectifs de Grèbe esclavon sont très réduits (116 individus) et concentrés autour du Cotentin.

Figure 65 : 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.

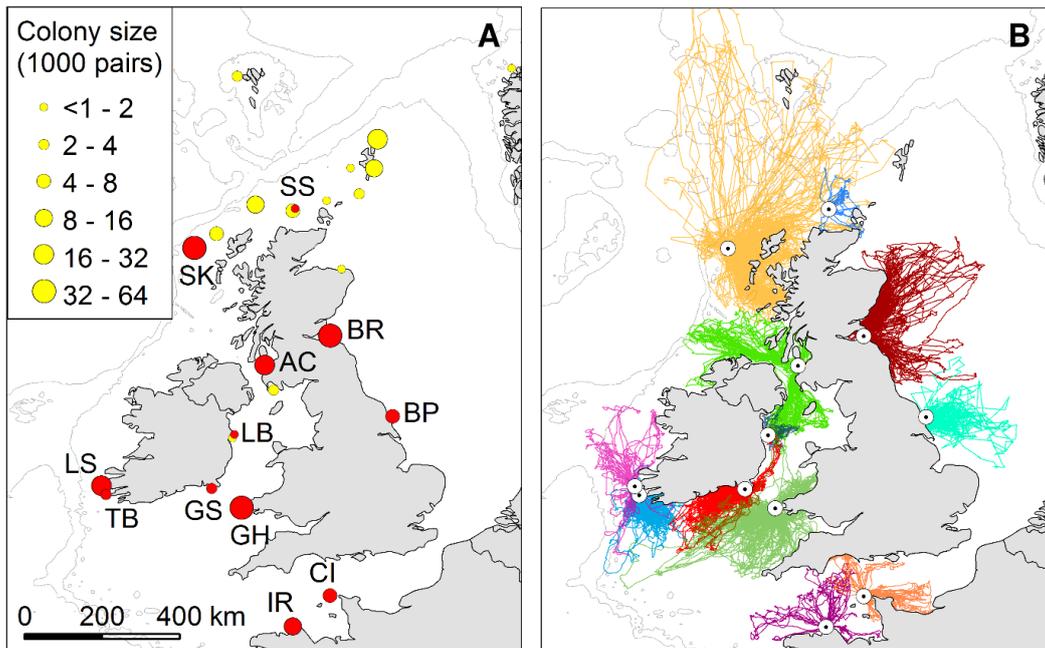
On remarque donc que dans l'aire d'étude éloignée du projet, ce sont majoritairement le Grèbe huppé, le Plongeon catmarin et le Plongeon arctique qui sont bien représentés en hiver sur l'ensemble de la frange côtière. La répartition du Plongeon arctique semble se concentrer quant à elle au sud de l'estuaire de la Somme. Le Grèbe esclavon et le Plongeon imbrin sont moins bien représentés et reste très localisés.

Ces études apportent des éléments intéressants et plus précis que les campagnes SAMM de répartition de ces espèces sur la frange côtière de la Manche orientale.

### 3.2.3.2 Suivis télémétriques des colonies de Fou de Bassan de Manche-Mer du Nord

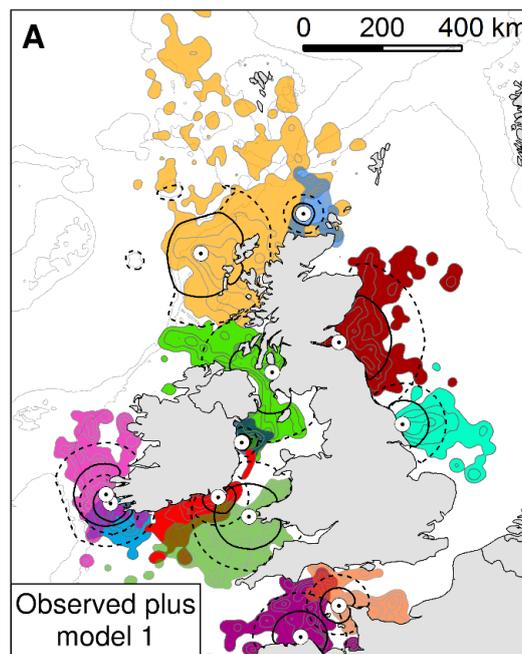
Au niveau européen, 12 colonies ont fait l'objet de suivis télémétriques en période de reproduction pour un total de 180 individus équipés. Les résultats obtenus ont permis de modéliser les secteurs d'alimentation privilégiée des oiseaux nicheurs autour de ces colonies (Wakefield et al, 2013). Il ne s'avère qu'aucun n'exploite la Manche-est qui en période de reproduction semble principalement exploitée par des immatures.

Figure 66 : Cartes de localisation des colonies et résultats bruts des suivis télémétriques



Source : Wakefield et al, 2013

Figure 67 : Cartes de modélisation des surfaces exploitées par le Fou de Bassan en période de reproduction



Source : Wakefield et al, 2013

### 3.2.3.3 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 les colonies les plus proches n'utilisaient que très peu l'aire d'étude immédiate.

Figure 68 : Distribution en mer des mouettes tridactyles, par colonie

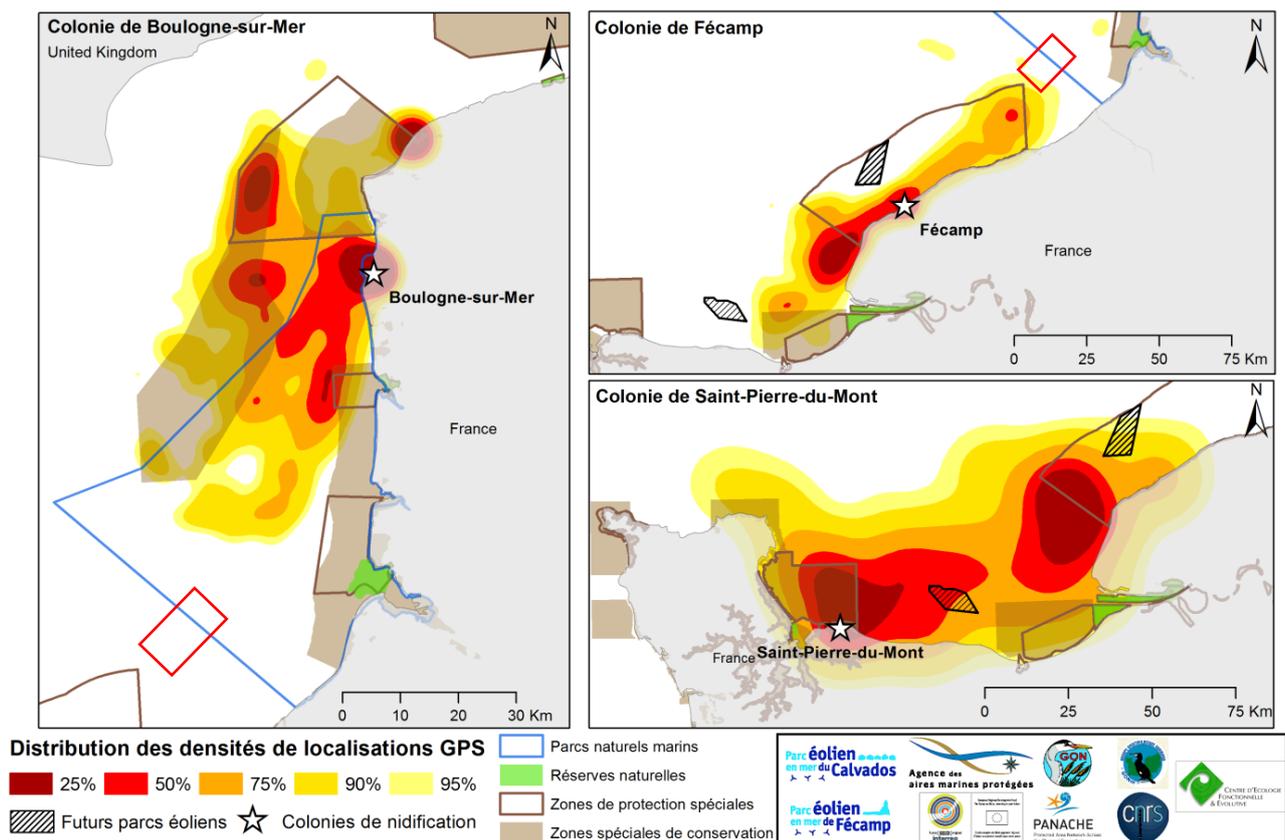
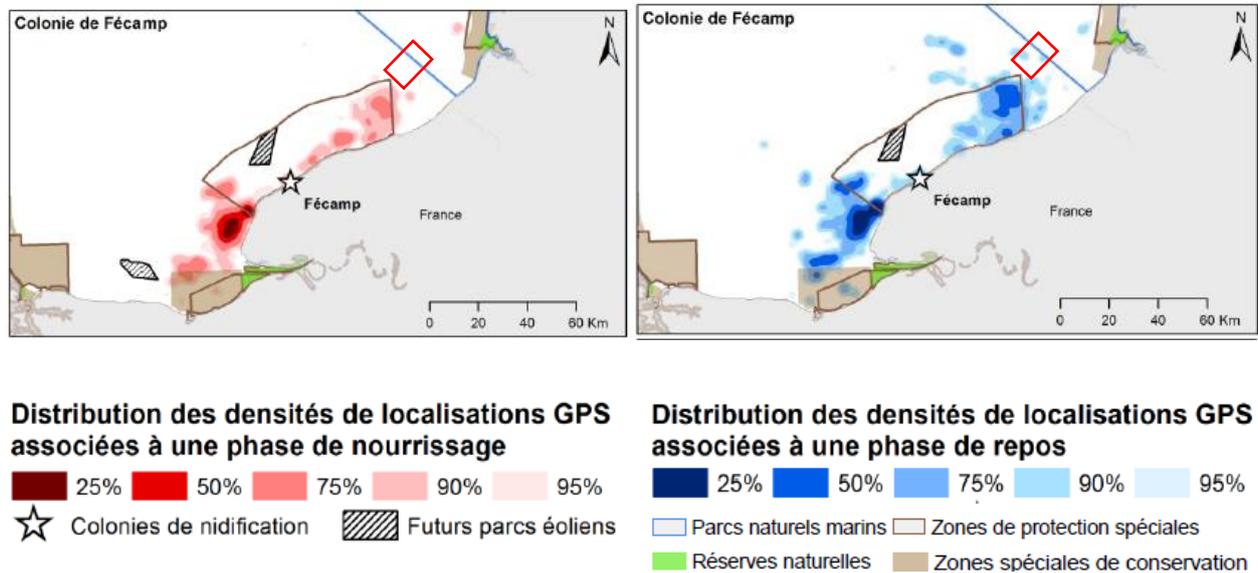


Figure 69 : Distribution en mer des mouettes tridactyles de la colonie de Fécamp lors des phases de repos et de nourrissage



(Ponchon et al., 2015) Le rectangle orange représente la position du projet.

## 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

### 3.3.1 Éléments 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.1.3) :

- ▶ 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.

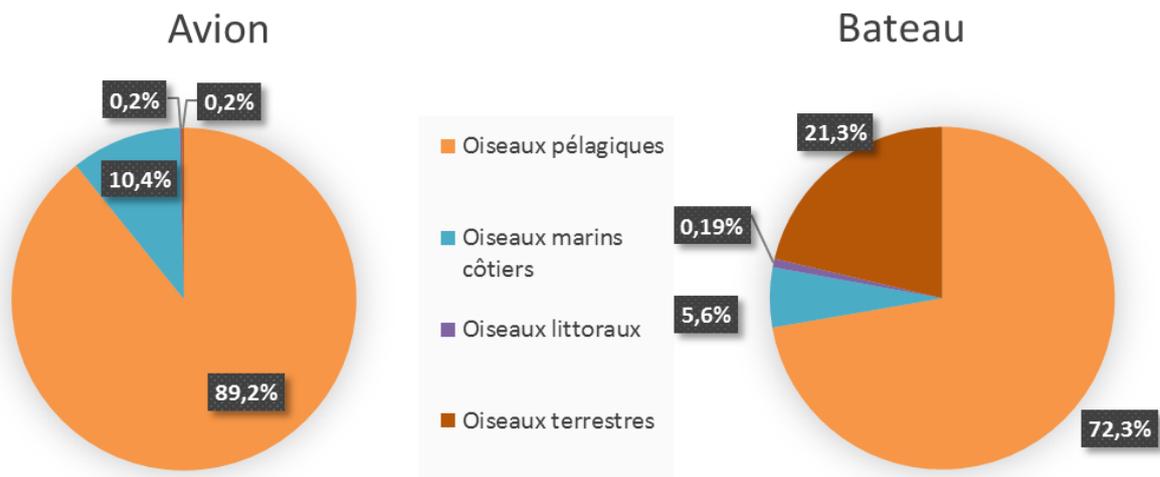
Comme le montre la Figure 70 le cortège des oiseaux pélagiques est le cortège le plus présent avec 72,3% des oiseaux comptabilisés sur l'aire d'étude commune et plus de 89% sur l'aire d'étude immédiate.

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 pré-nuptiale (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'ils 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 70 : Répartition des cortèges dans les observations avion et bateau



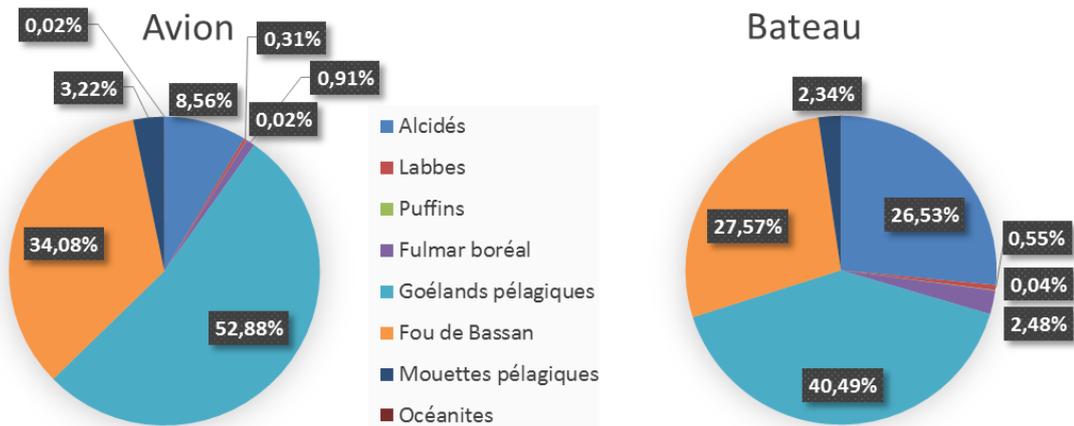
Biotope, campagnes 2007-2015

### 3.3.1.1 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 71). 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 71 : Répartition par famille au sein du cortège des oiseaux pélagiques



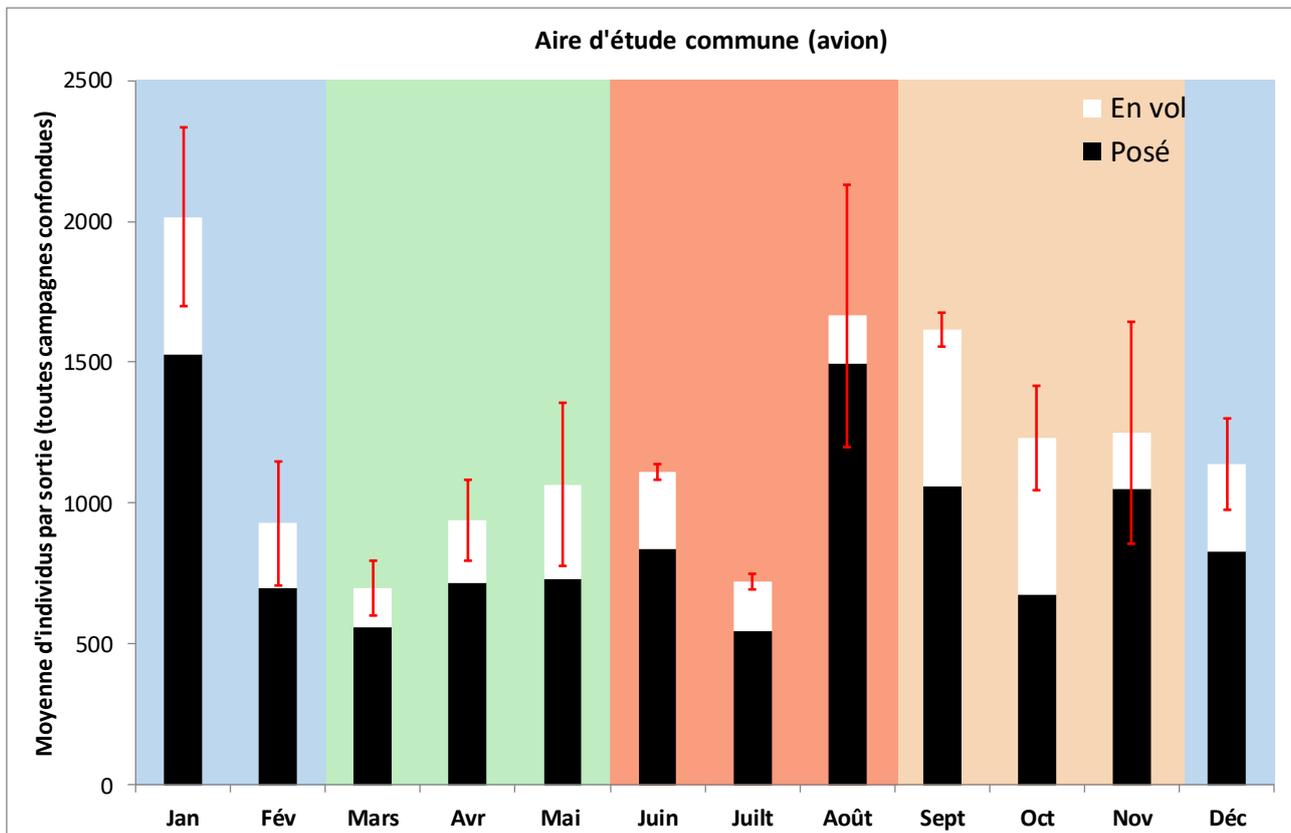
Biotope, campagnes 2007-2015

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 (2.3.1.1).

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.

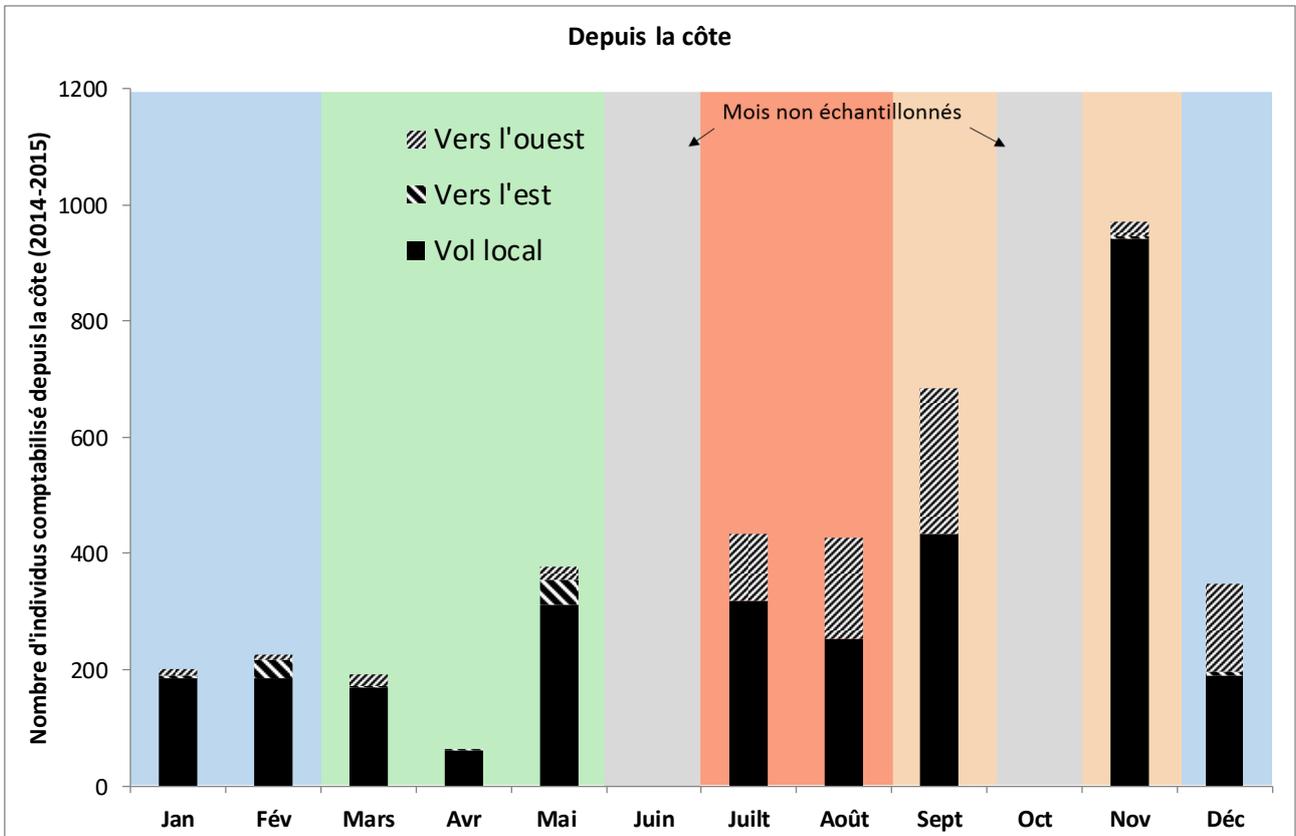
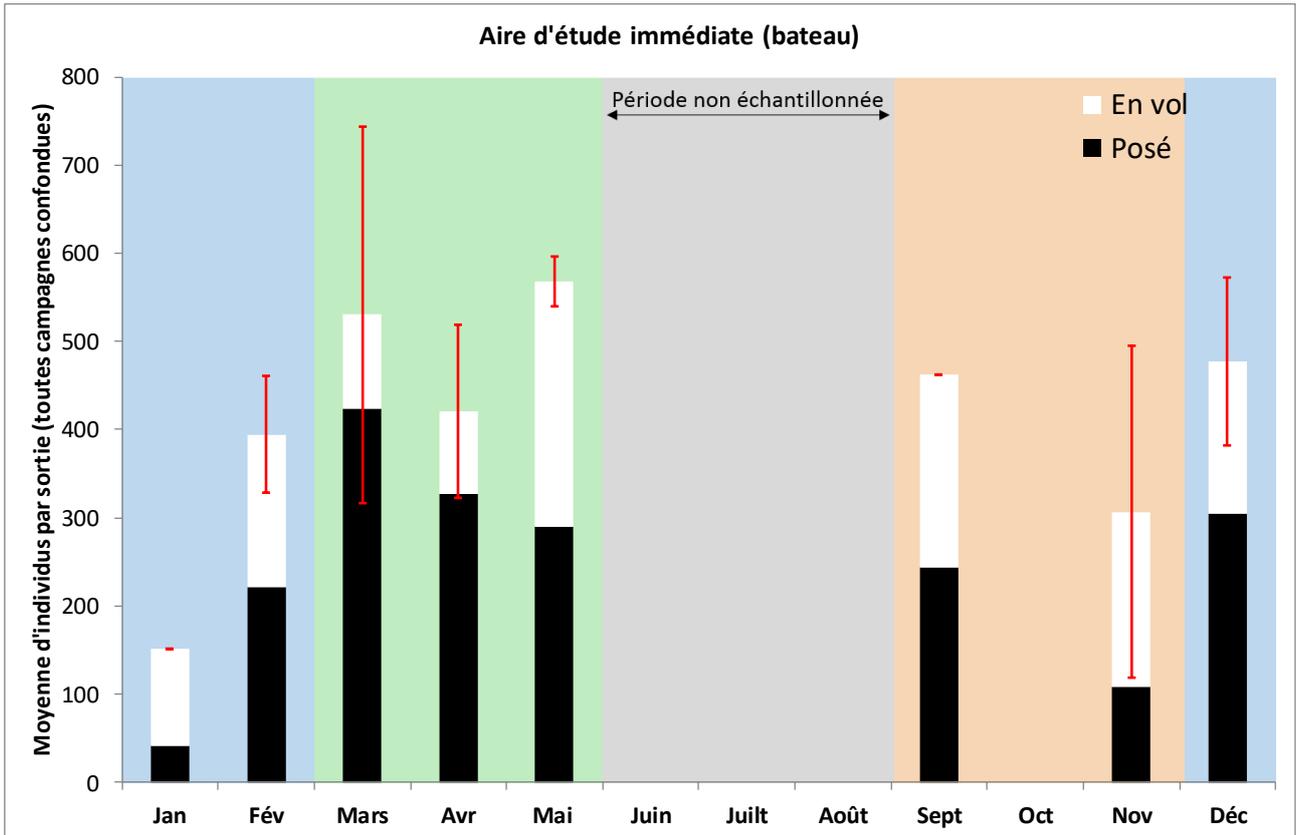
Figure 72 : Phénologie du cortège des oiseaux pélagiques (observations en avion, par bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes



### 3.3.1.1.2 Le Fulmar boréal

Cf. Carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fulmar boréal

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Fulmar boréal</b>	-	VU	LC	NA	-	EN	-

Pour les sigles, voir 2.3.1

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.

Figure 73 : Fulmar boréal



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

### Phénologie

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 2.3.1

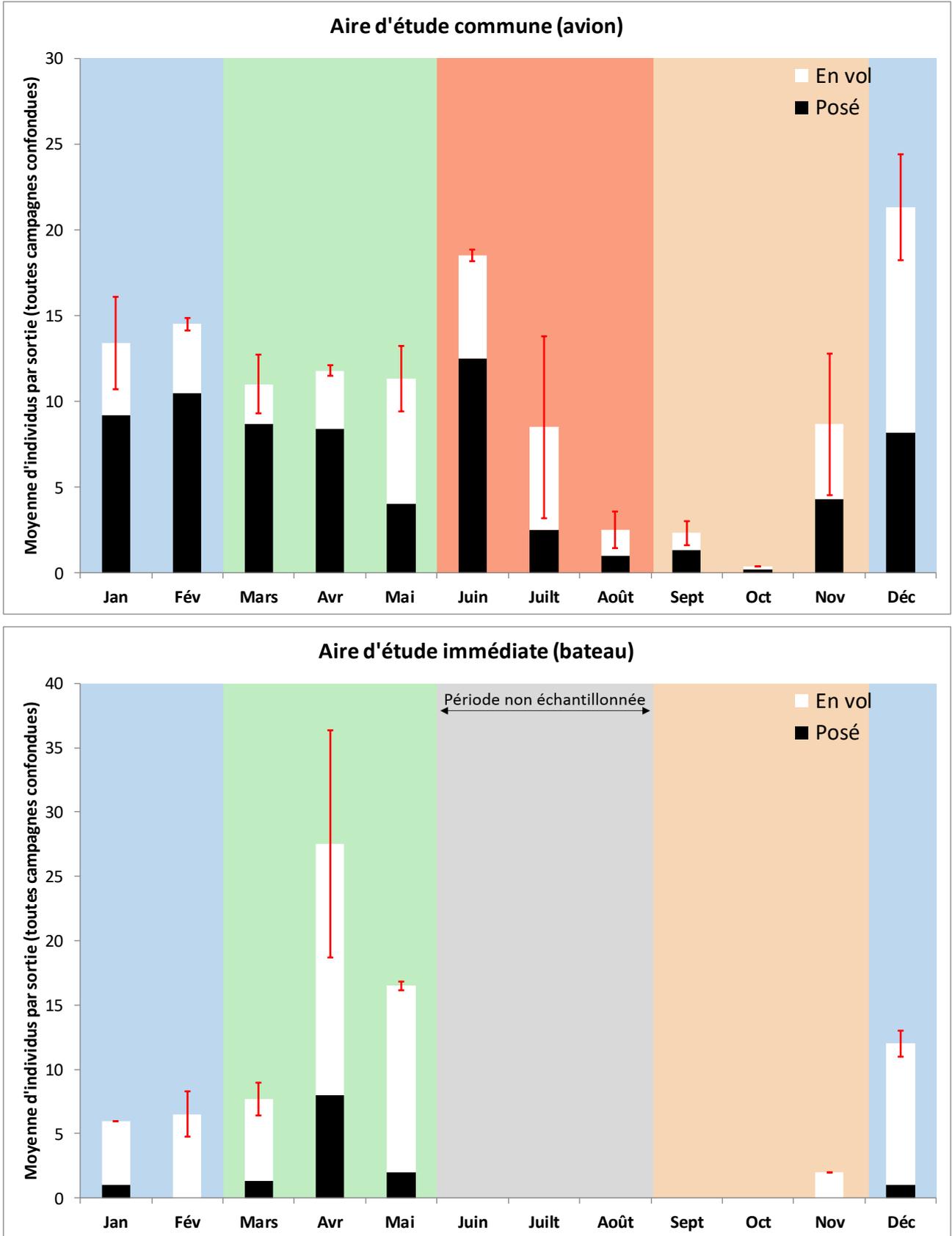
Le Fulmar boréal est présent toute l'année (Figure 74), les effectifs les plus importants sont notés en décembre et en juin. Décembre-janvier correspond à la fois à une période où les reproducteurs locaux reviennent à proximité de leurs colonies de reproduction et à la période où des contingents nordiques de cette espèce peuvent être poussés en Manche à l'occasion de tempêtes hivernales. Juin correspond généralement à la période de couvaison 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 maximas en période hivernale (décembre-février).

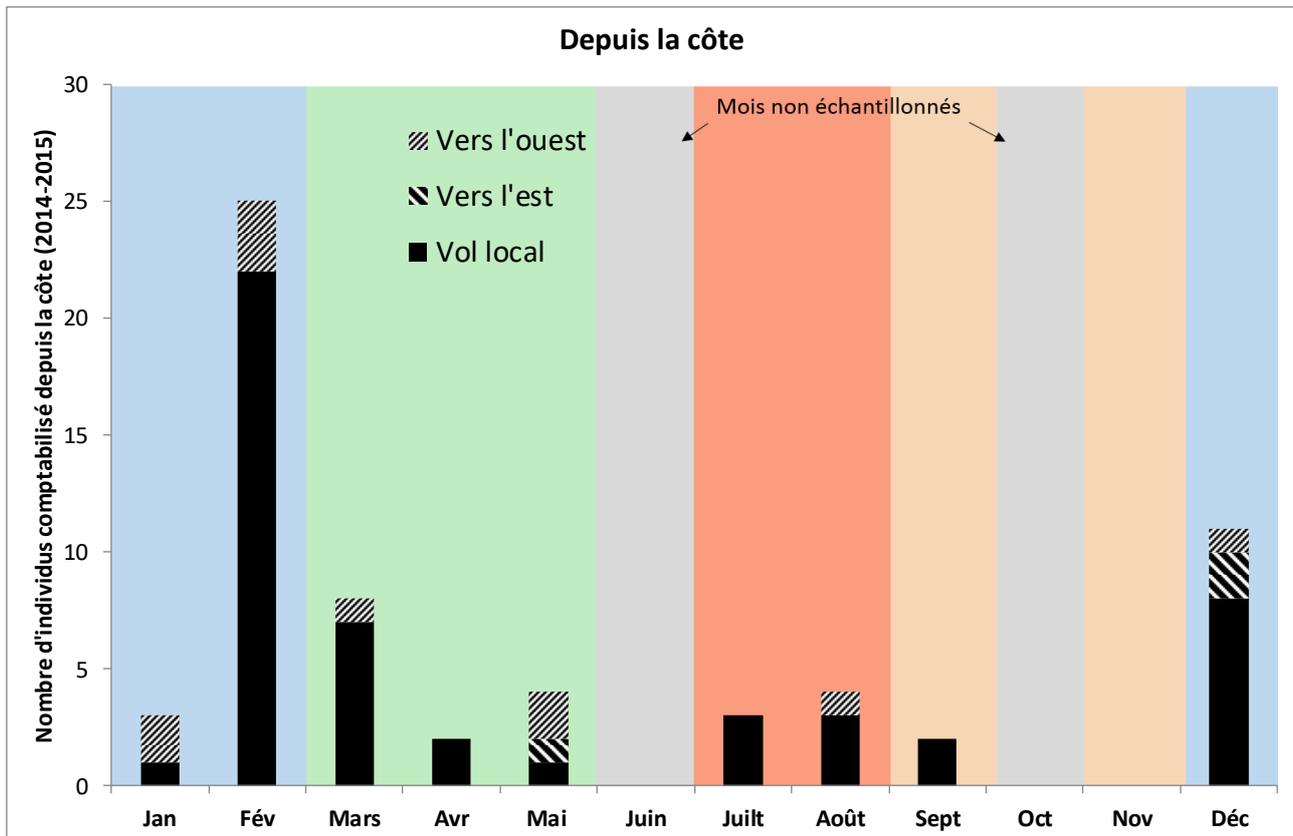
3. Etat initial

3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes

Figure 74 : 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 répartition

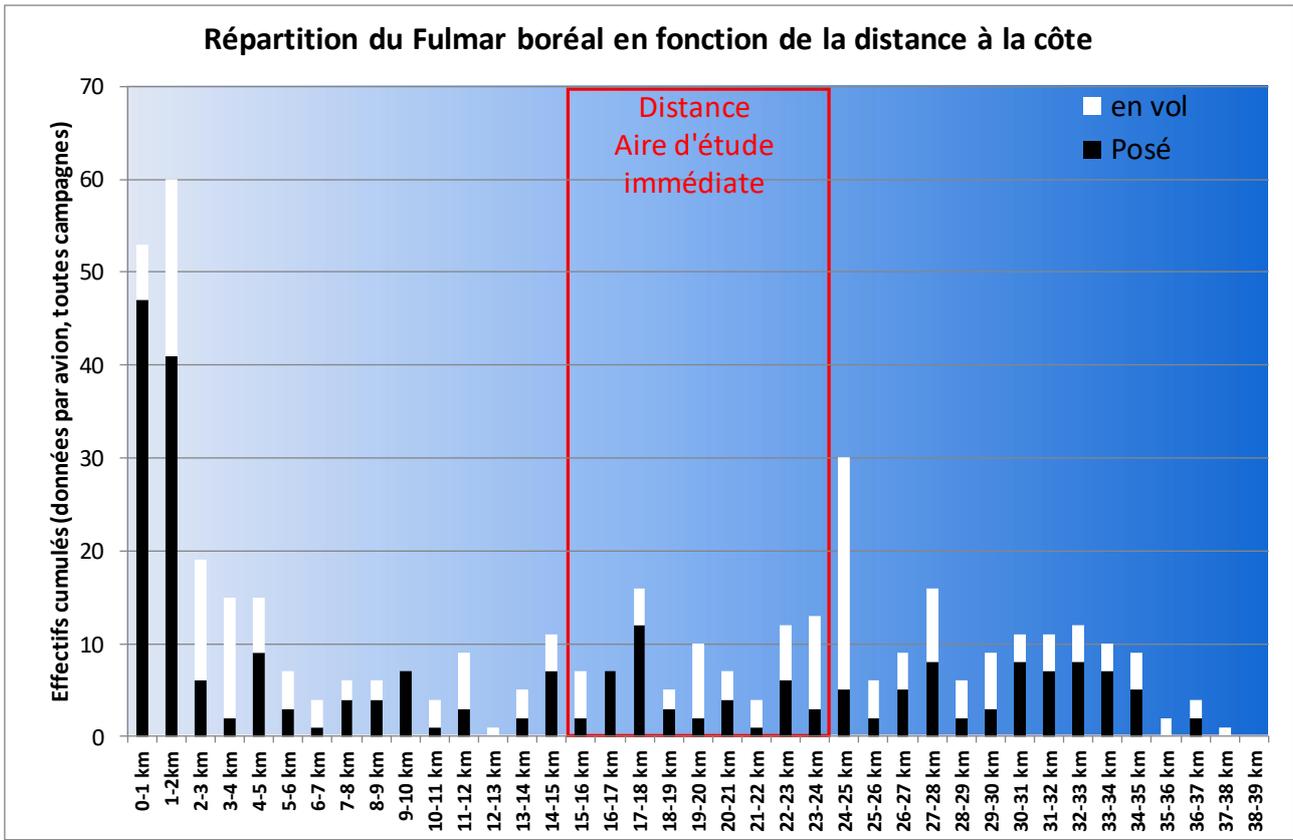
La Figure 75 (gradient côte-large) montre que le Fulmar boréal fréquente de façon importante la frange côtière ce qui n'est pas étonnant vu que la phase de reproduction s'y déroule et que la recherche de cavités pour se reproduire peut être assez longue chez cette espèce (recherche de cavités spécifiques). 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  $RDA_{NIDIF}$  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 posés 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 75 : Gradient côte-large du Fulmar boréal (observations en avion sur l'aire d'étude commune)



**Axes de vol et couloirs préférentiels**

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 souvent 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 76 : Directions de vol enregistrées pour le Fulmar boréal

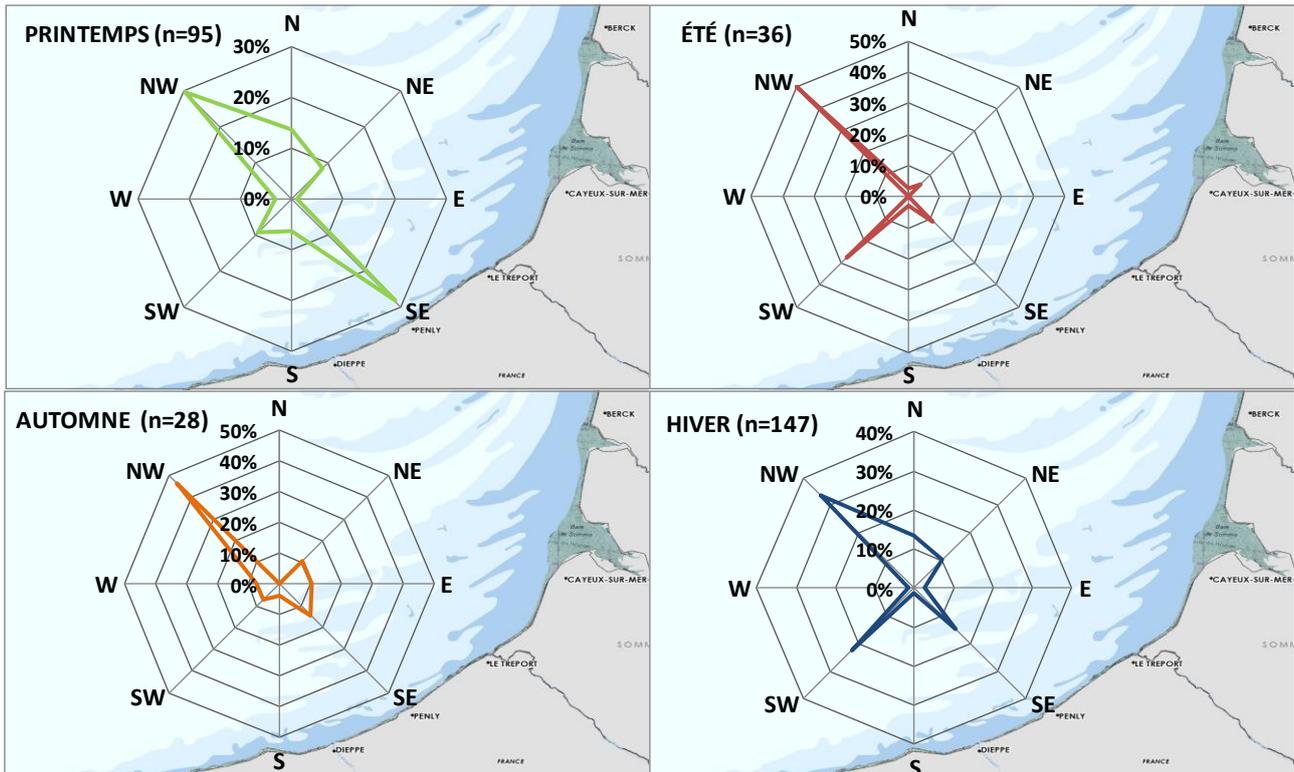
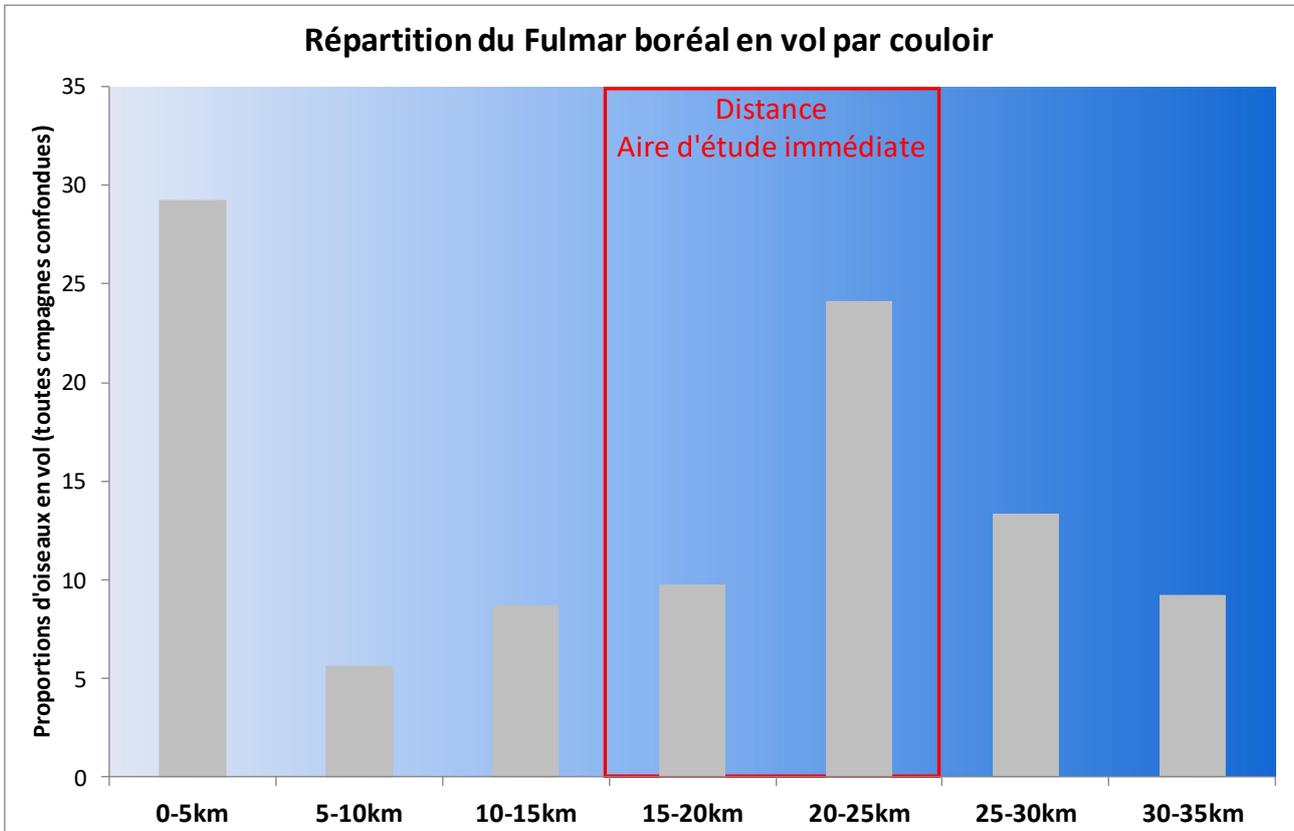


Figure 77 : Distance à la côte des observations de Fulmar boréal en vol

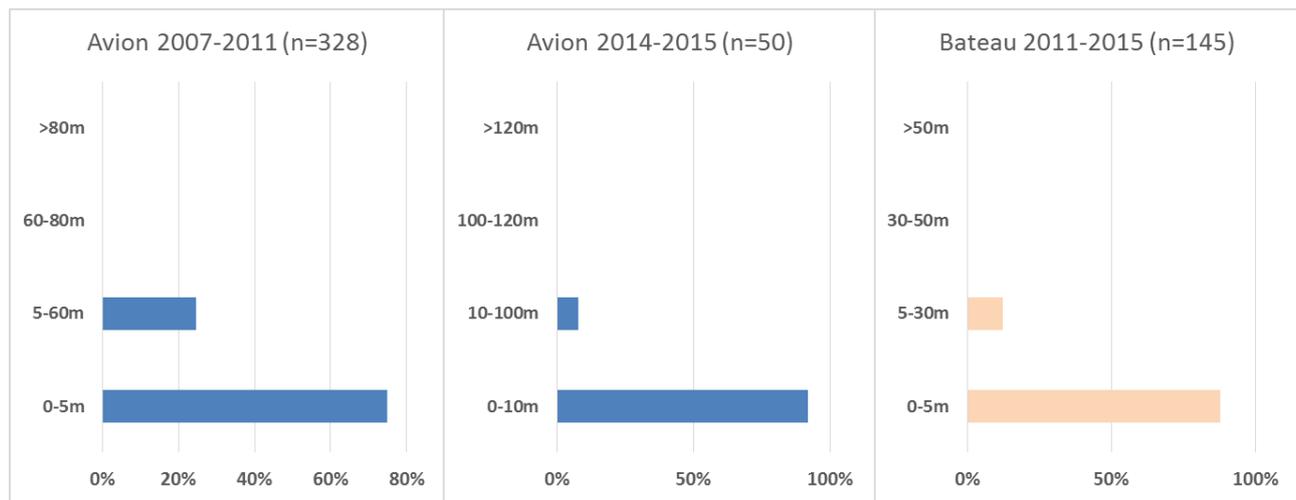


### Hauteur de vol

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 78 : 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.

### 3.3.1.1.3 Les Puffins

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – Puffins et océanites

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.

Figure 79 : Puffin des Baléares de forme sombre



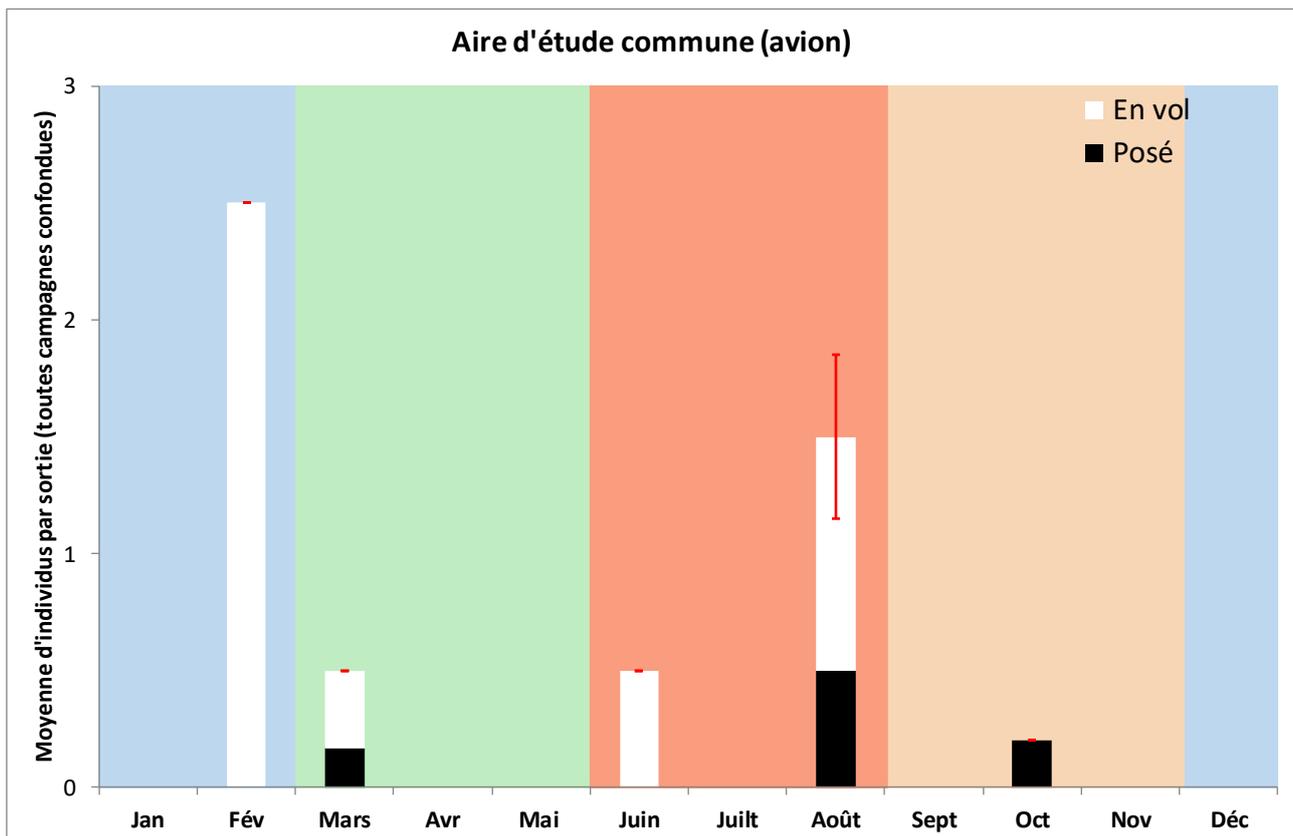
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

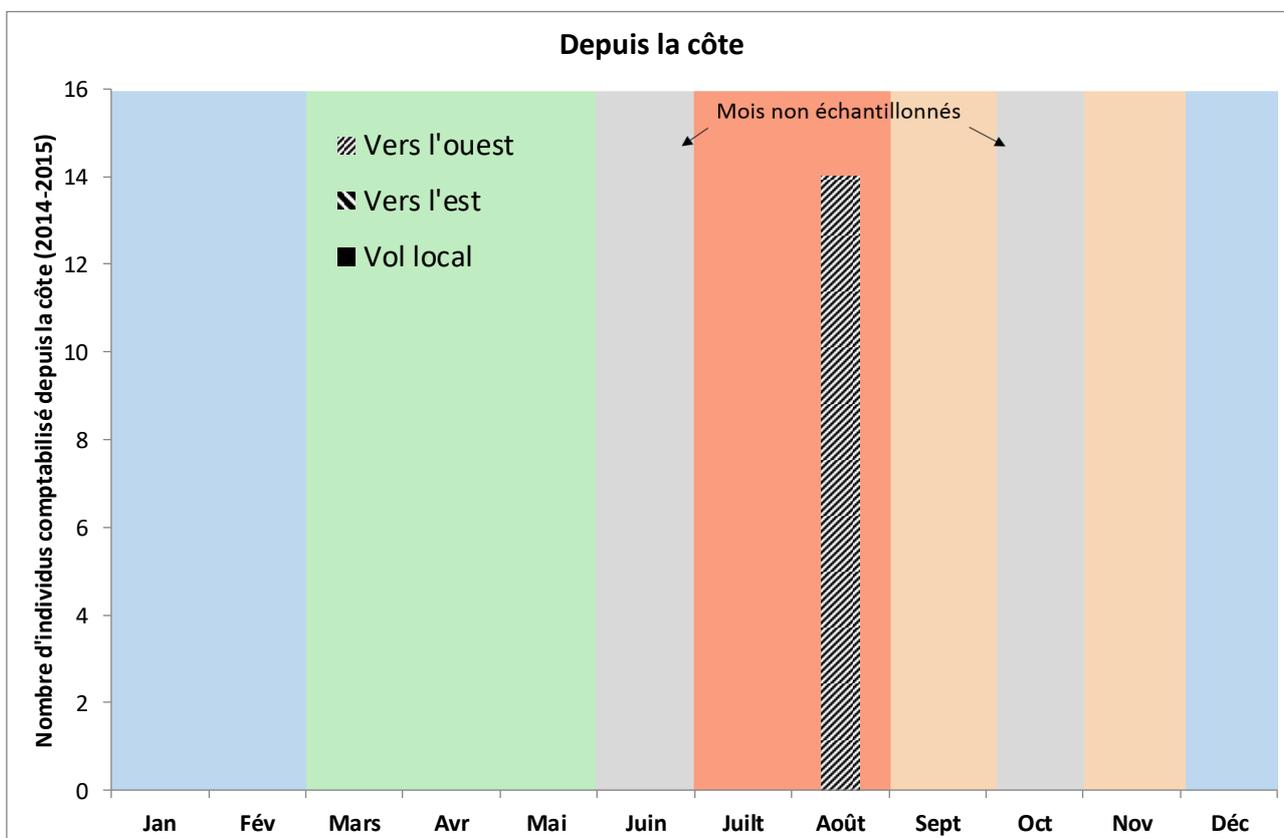
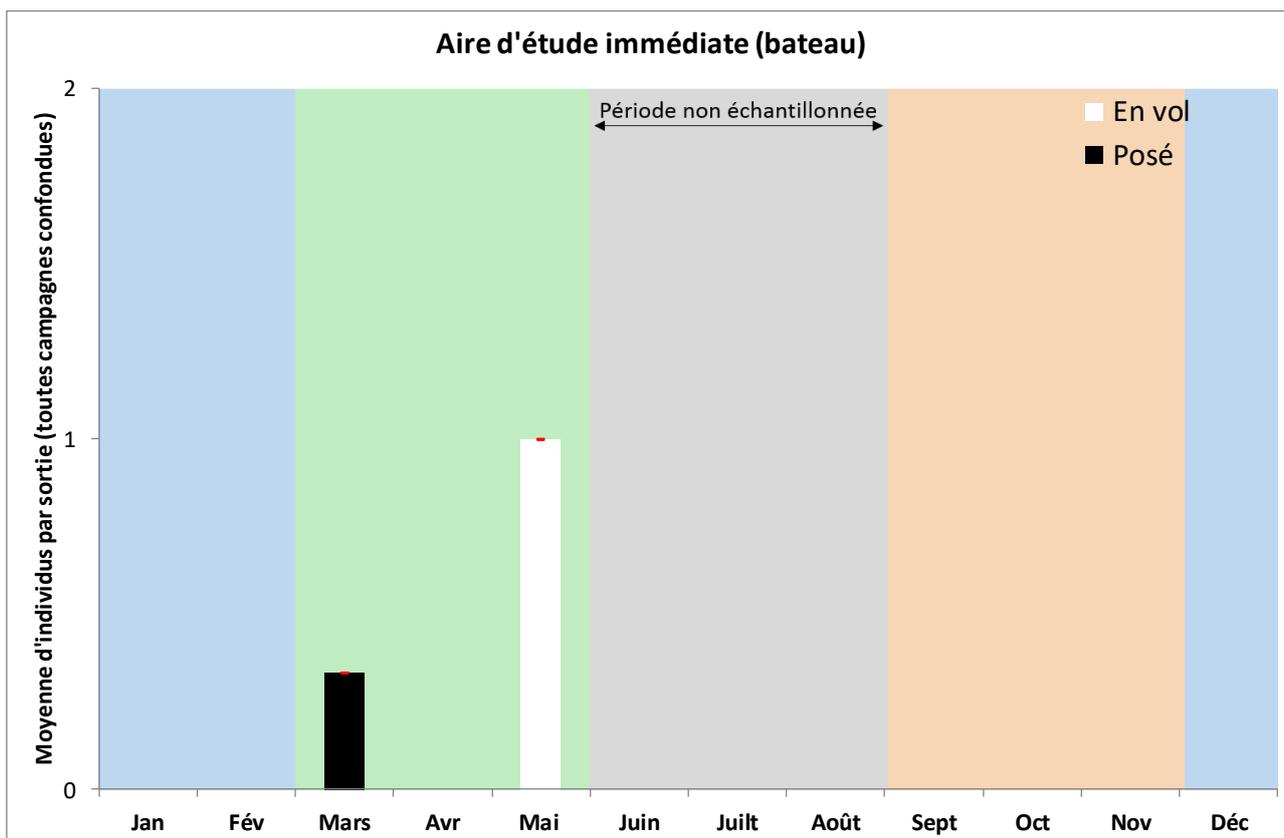
## Phénologie

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 & 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 80 : Phénologie des Puffins (observations en avion, en bateau et depuis la côte)





## La répartition

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 & 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.

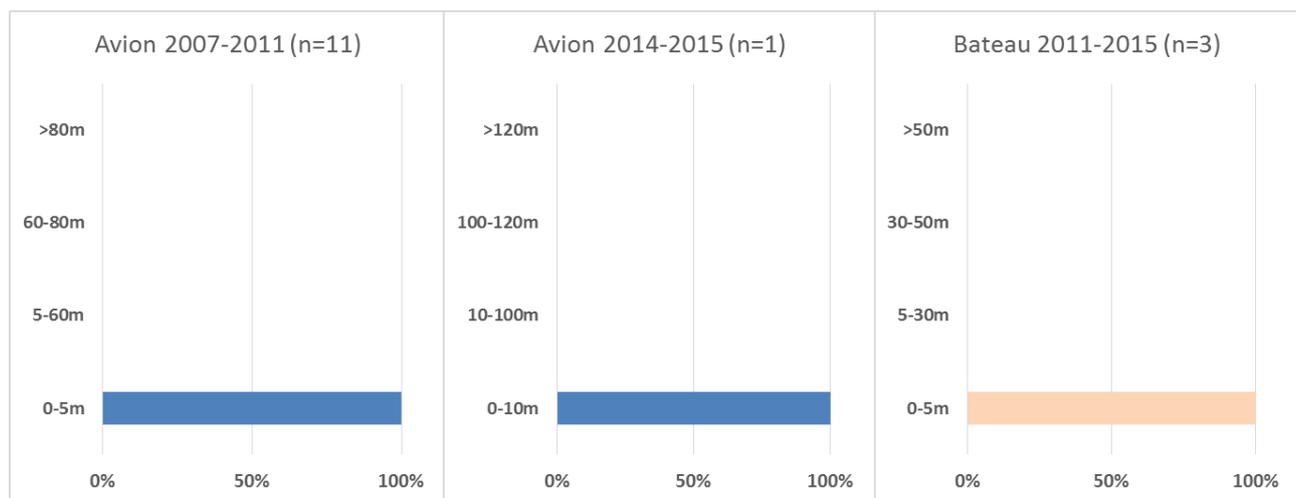
### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 81 : 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 orbles). Le faible nombre d'observations doit donc être considéré avec prudence compte tenu des aléas d'observations.

### 3.3.1.1.5 Les Labbes

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol et posés -cortège des oiseaux pélagiques – 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.

Figure 82 : 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).

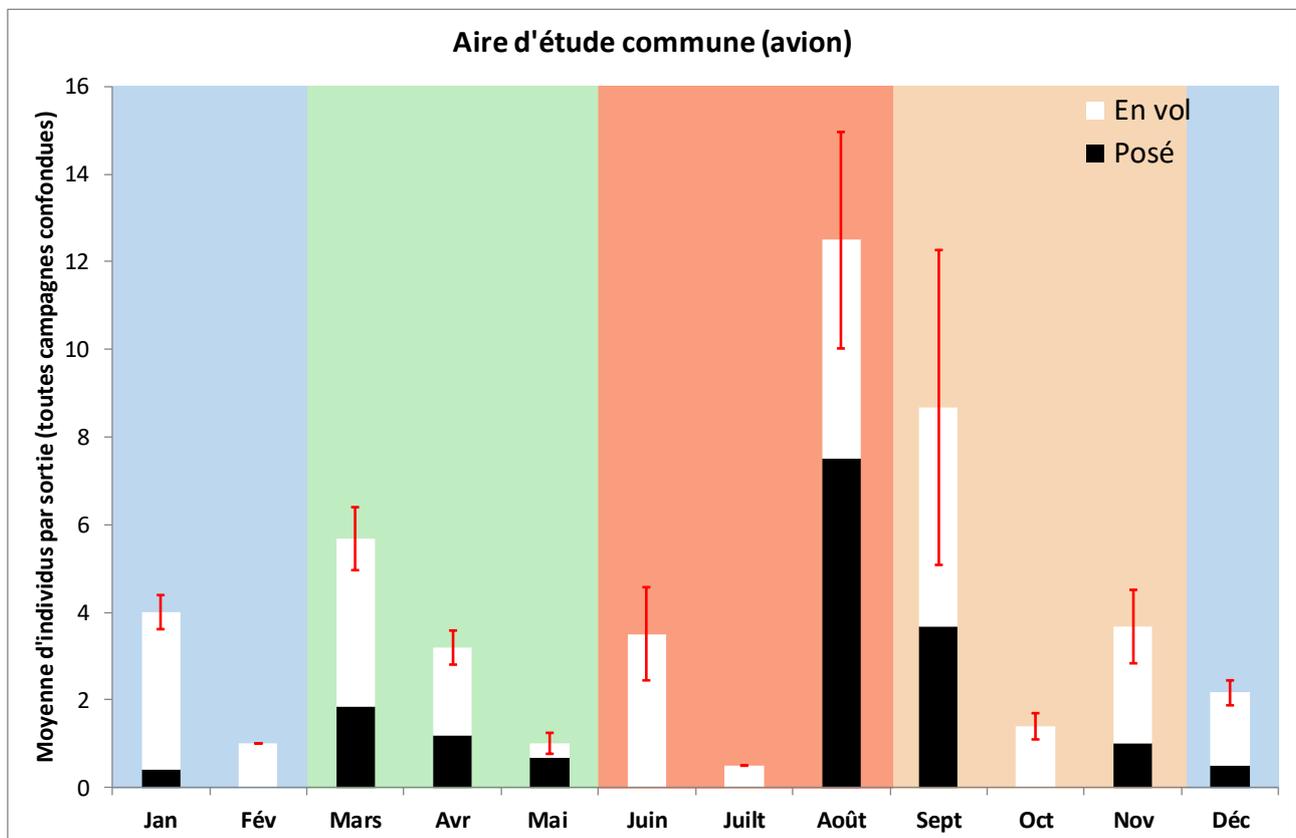
Excepté le Labbe à longue queue, toutes ces espèces sont cleptoparasite, c'est-à-dire incapables de pêcher. Elles volent le poisson à d'autres espèces pêcheuses. Pour les petits labbes, ce seront surtout les sternes et mouettes, pour le Grand Labbe, les goélands et le Fou de Bassan. La présence de ces derniers est donc indirectement liée aux activités de pêche professionnelle qui attirent les espèces qu'ils parasitent.

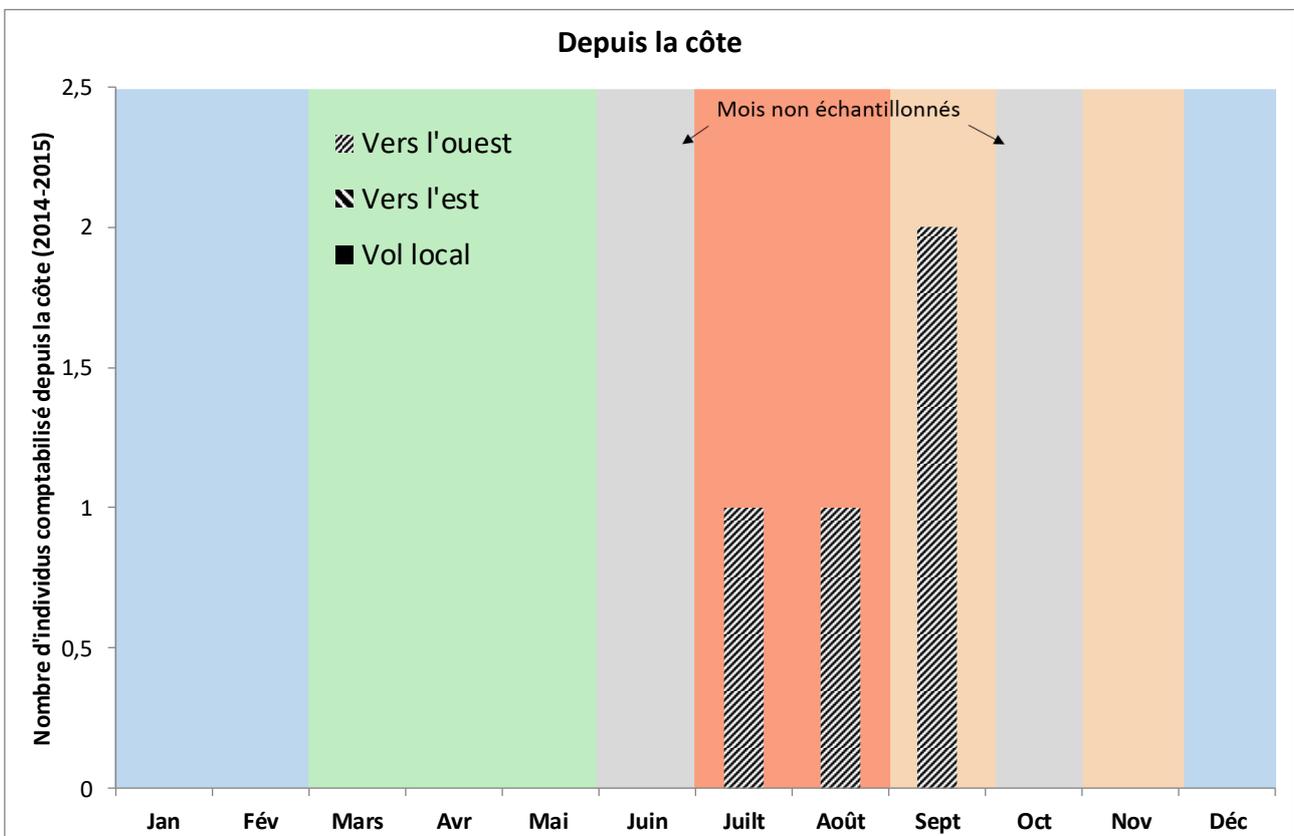
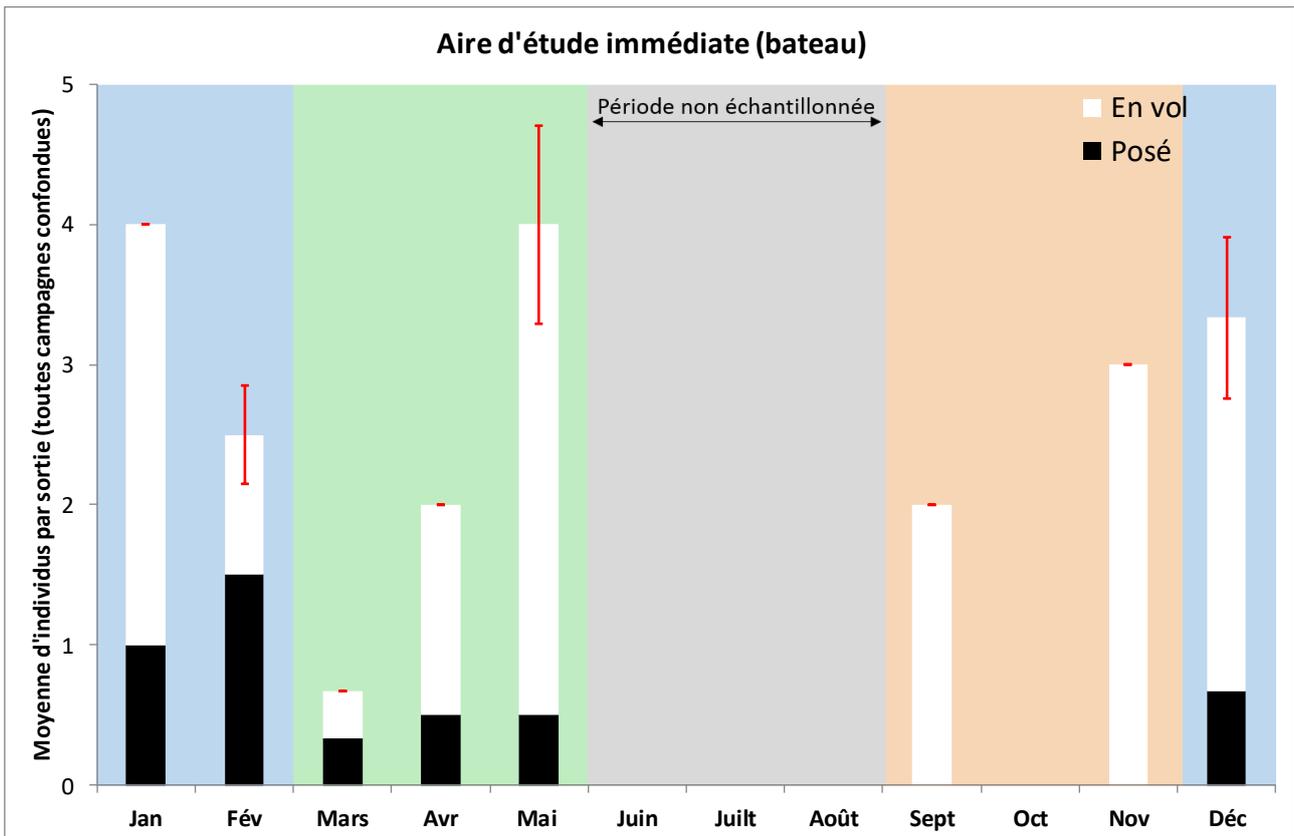
### Phénologie

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 83 : 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 répartition

Le groupe ne semble pas présenter un gradient côte-large très net (répartition assez homogène entre la côte et 35 km).

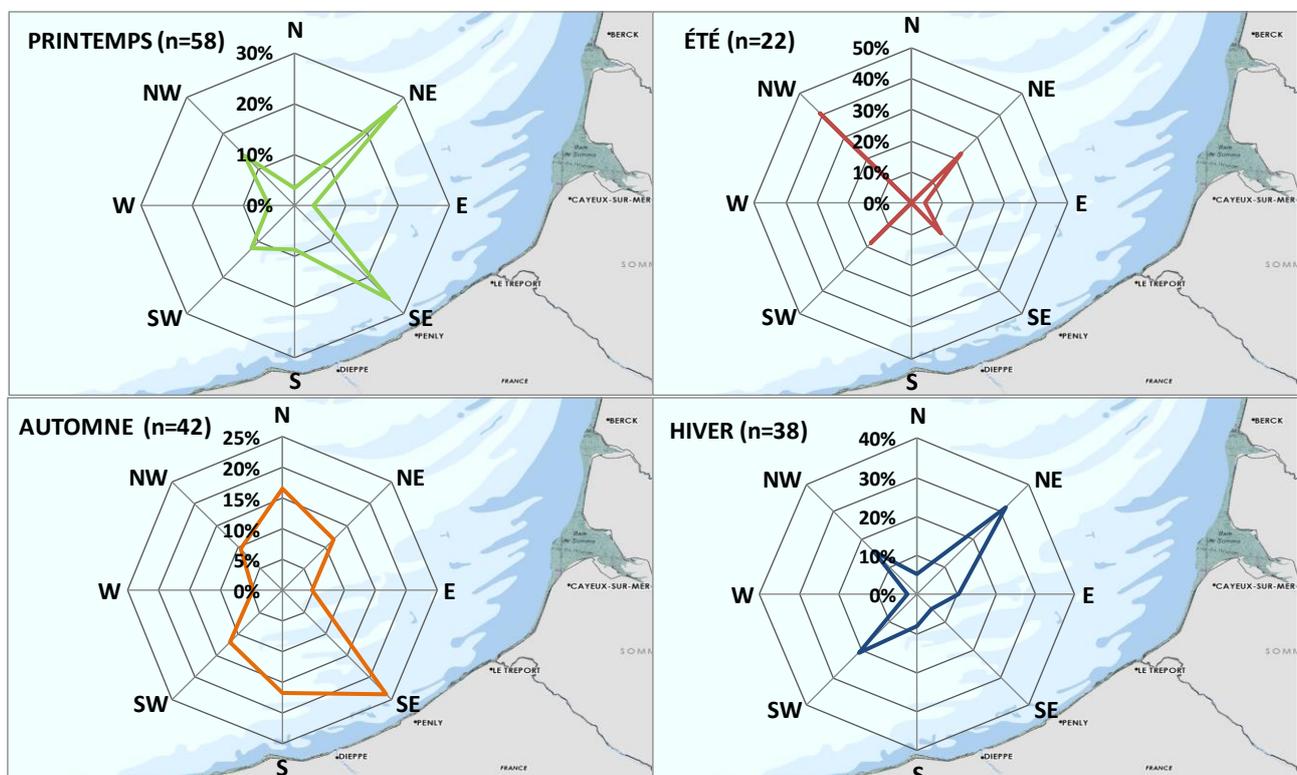
Les densités brutes observées dans l'aire d'étude commune (14 individus/100km<sup>2</sup>) sont 1,7 fois supérieures à ceux de l'aire d'étude immédiate (23 individus /100 km<sup>2</sup>).

## Axes de vol et couloirs préférentiels

70% des Grands Labbes ont été observés en vol (67% pour le Labbe parasite).

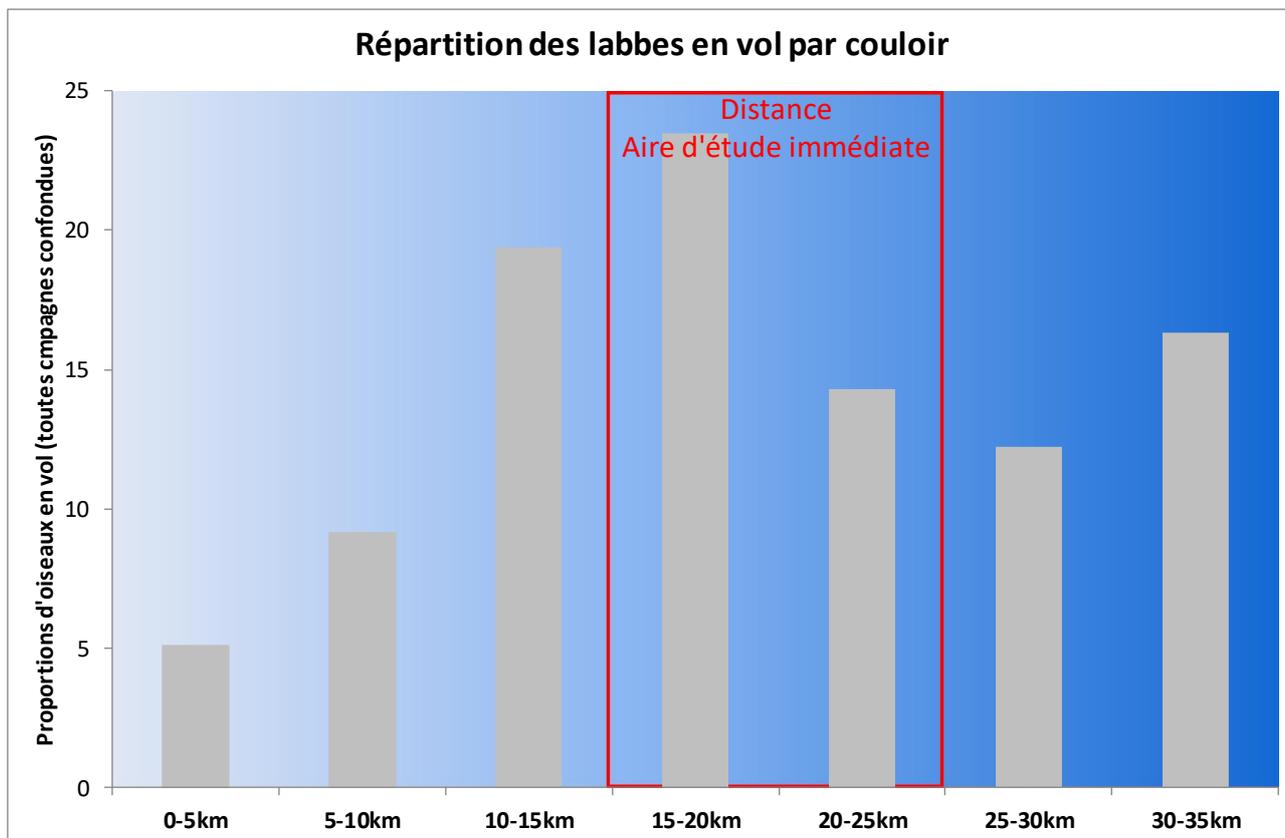
Les trajectoires enregistrées pour les labbes (n=138) n'illustrent pas de mouvements particuliers si ce n'est des mouvements côte-large à l'image du Fou de Bassan ou des goélands pélagiques. Ces trajectoires, fortement influencées par les mouvements de Grand Labbe (plus de 80% des observations) ressemblent davantage à des mouvements locaux d'une pêcherie à une autre qu'à des mouvements de migration.

Figure 84 : 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%).

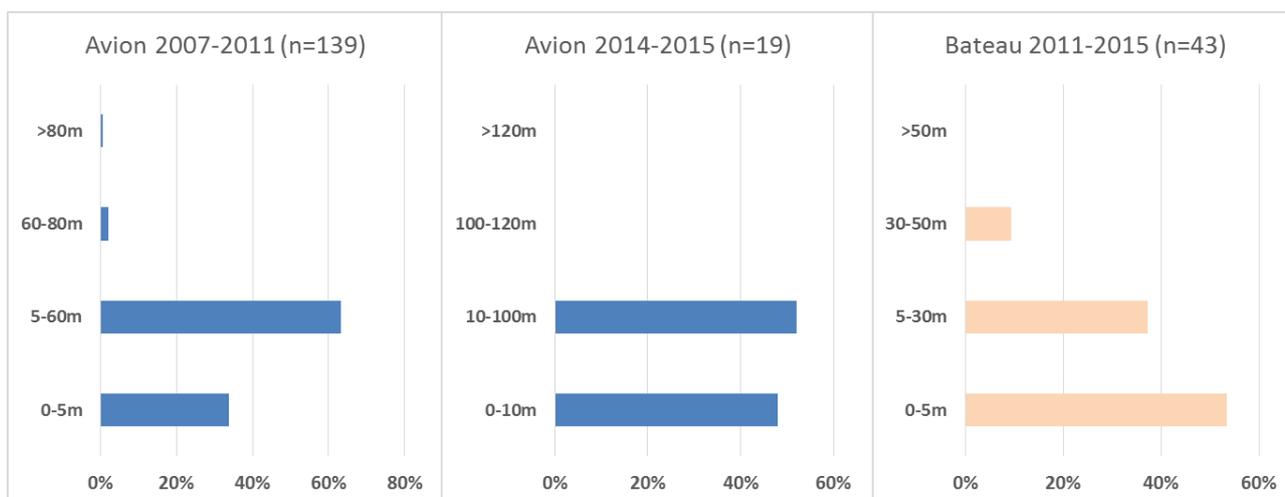
Figure 85 : Distance à la côte des observations de labbes en vol



### 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 obtenues lors des inventaires réalisés en avion.

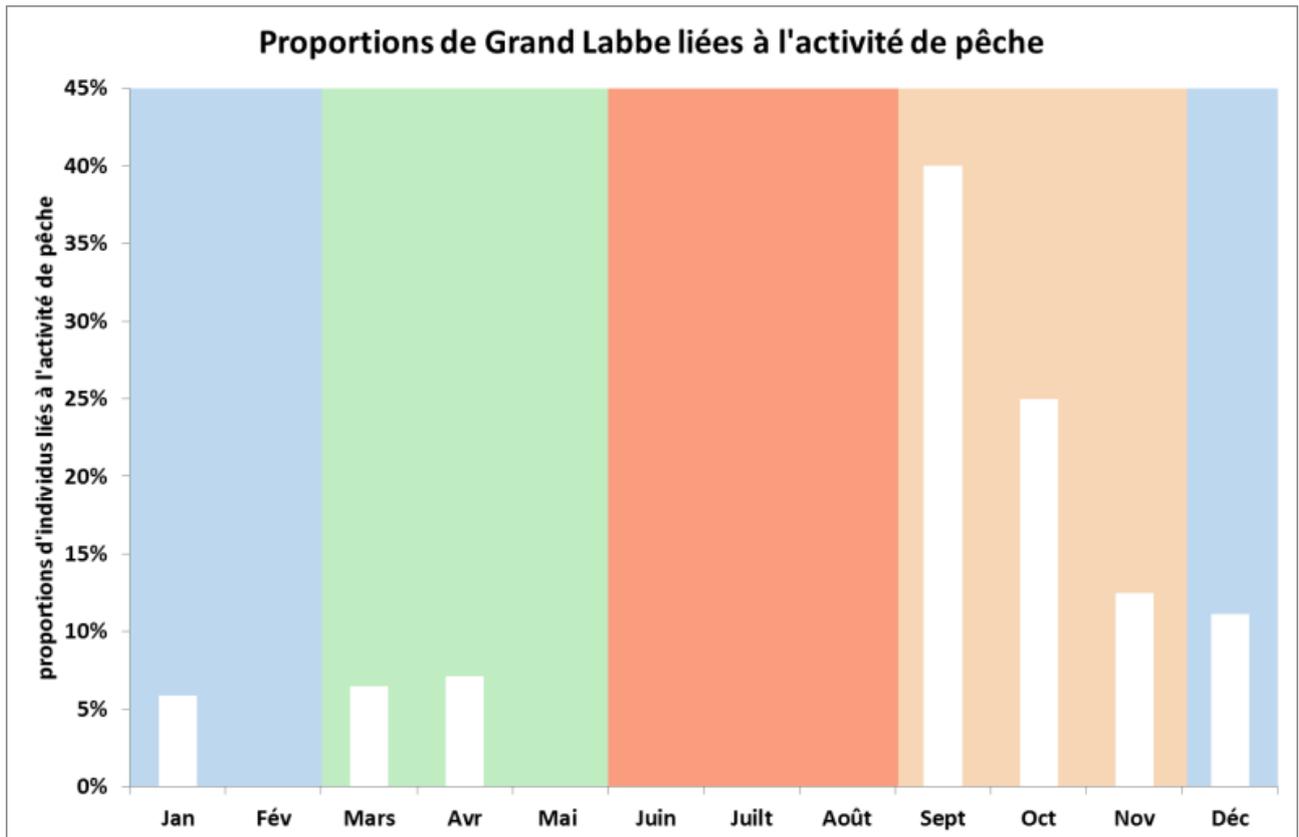
Figure 86 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les labbes



**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 87 : Répartition de la proportion de Grand Labbe liée à l'activité de pêche



### 3.3.1.1.6 Les océanites

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol et posés – cortège des oiseaux pélagiques – Puffins et océanites.

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.

#### Phénologie

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.

### 3.3.1.1.7 Le Fou de Bassan

Cf. carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de Bassan

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Fou de Bassan

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Fou de Bassan</b>	-	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).

#### Phénologie

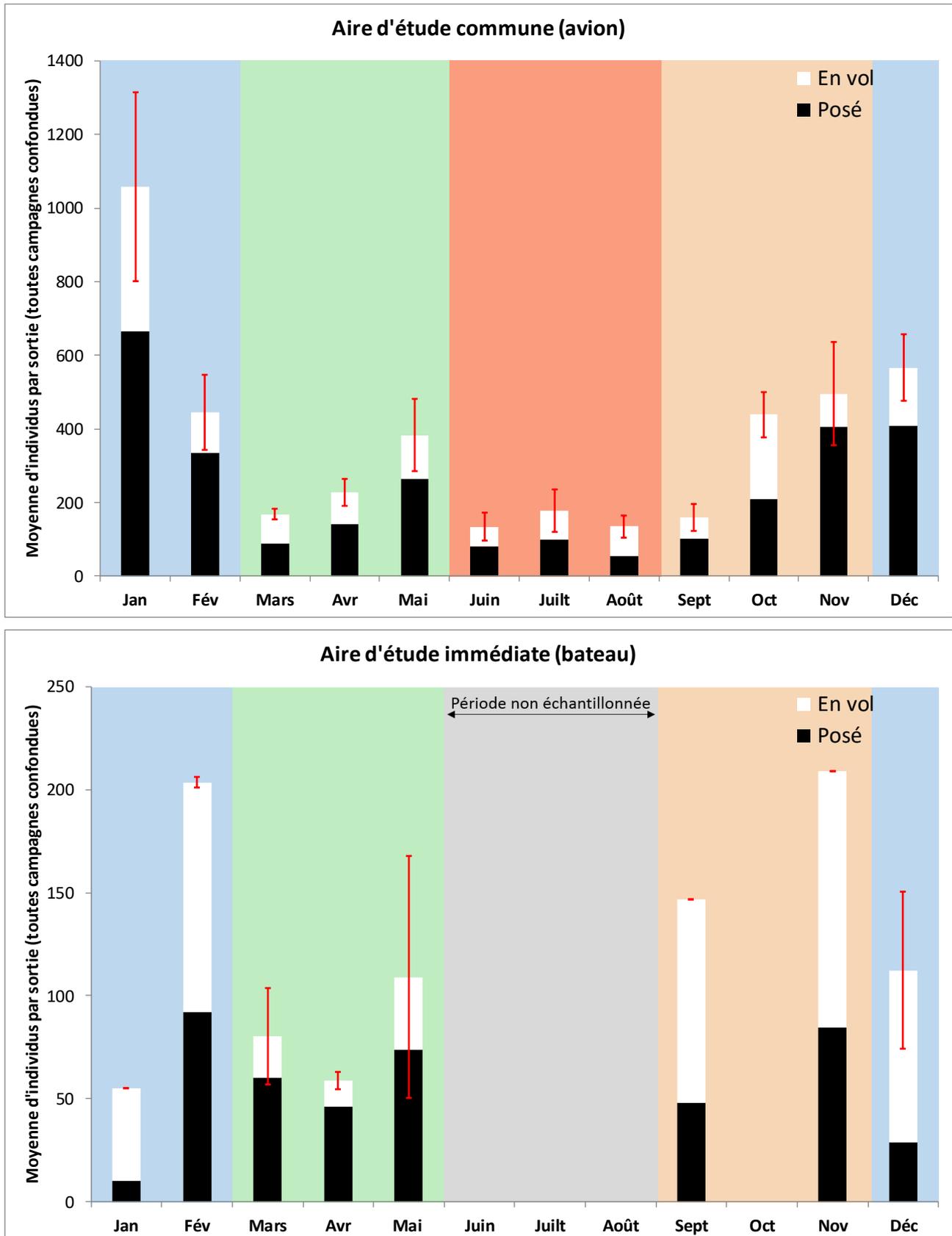
Le Fou de Bassan est observé toute l'année avec des effectifs plus importants d'octobre en janvier. C'est d'ailleurs à cette période qu'on observe la plus grande variabilité entre les sorties (du simple au double). On remarque également un petit pic au cours du mois de mai, peut-être lié à des déplacements suite à des échecs de reproduction (mai correspond à la période d'incubation). Les observations bateau viennent confirmer les observations réalisées en avion.

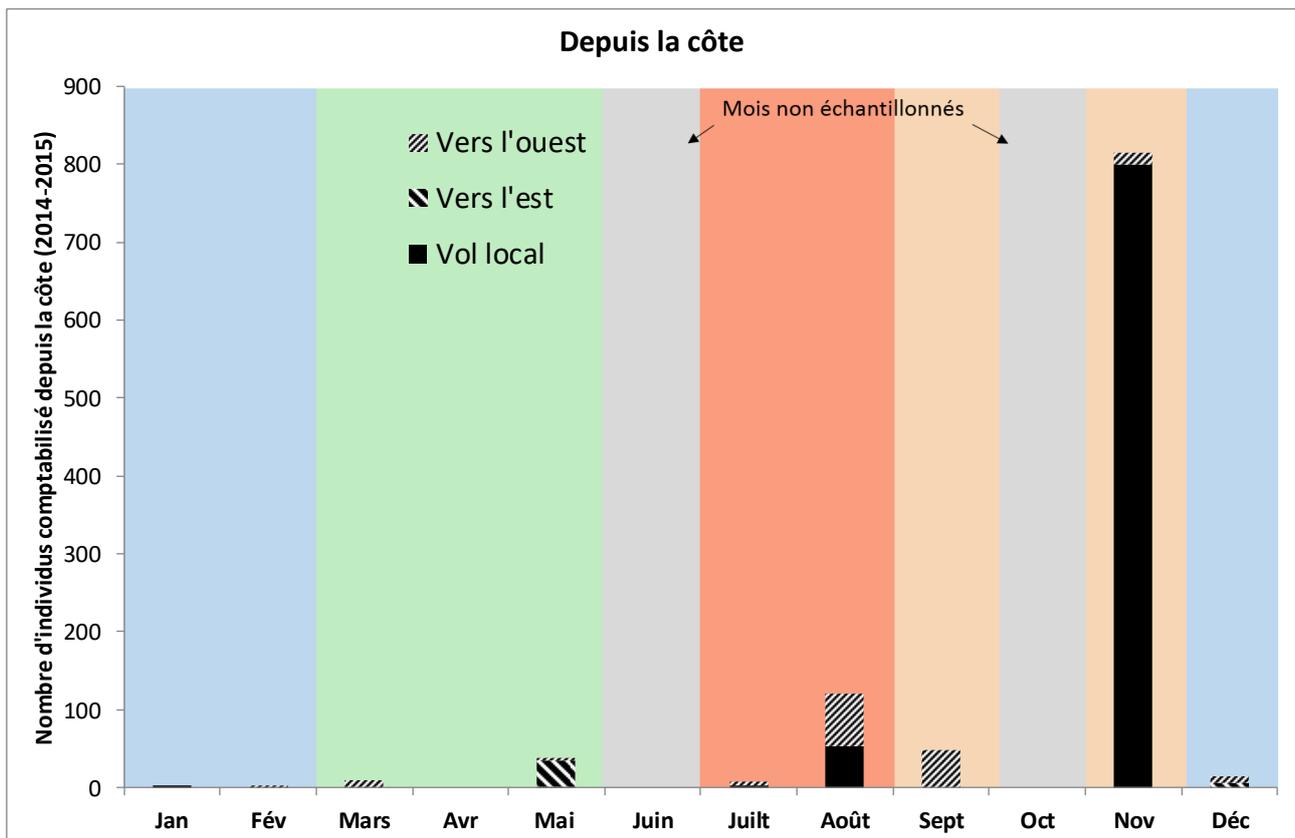
Figure 88 : Fou de Bassan



Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2013

Figure 89 : 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.

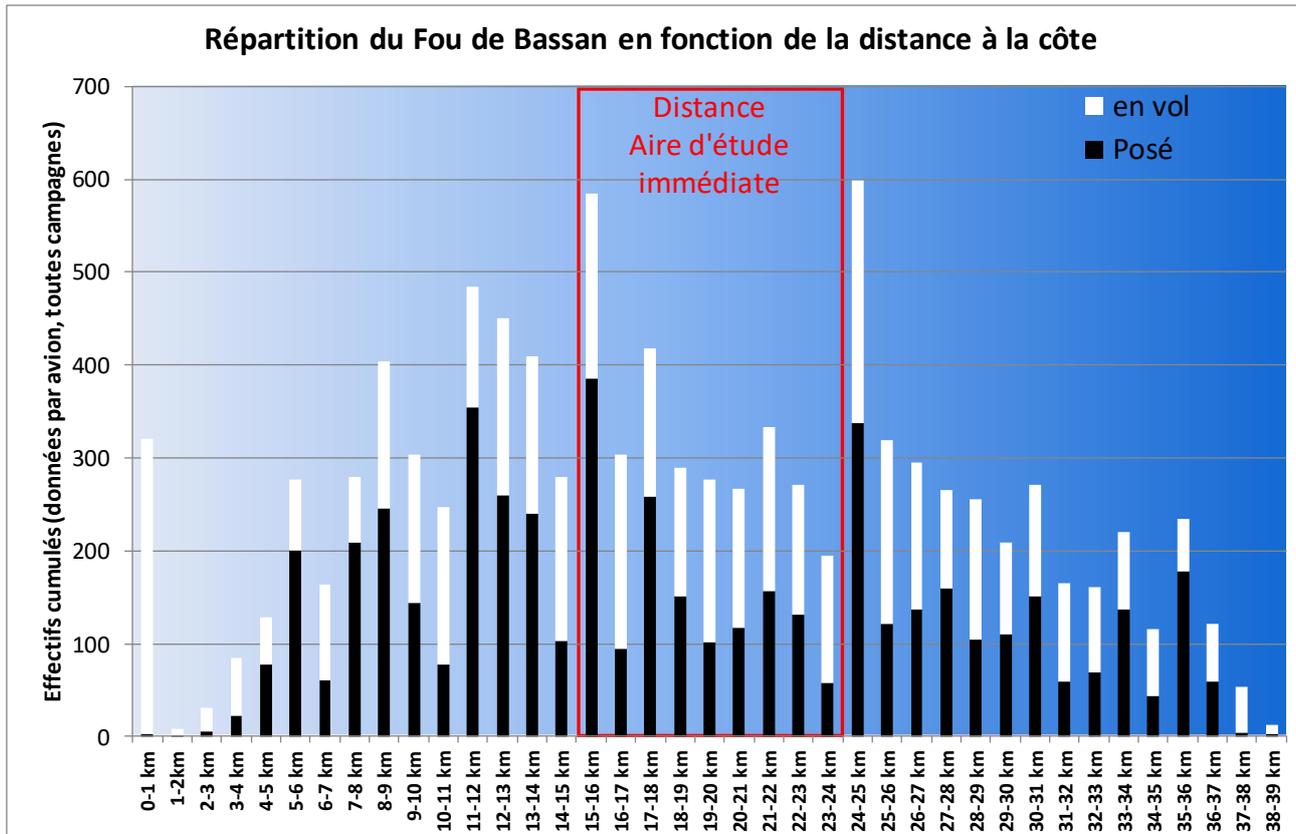
### La répartition

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



#### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 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.

3. Etat initial

3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes

Figure 91 : Directions de vol enregistrées pour le Fou de Bassan.

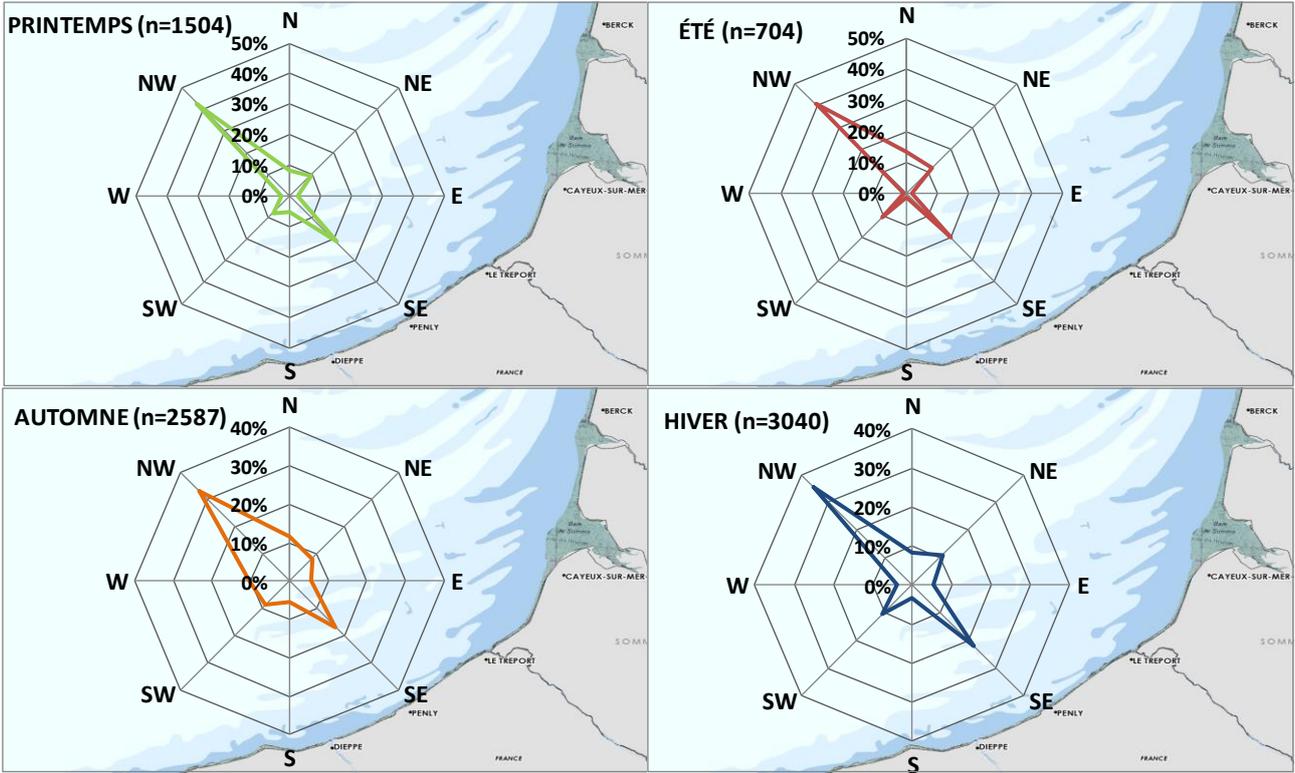
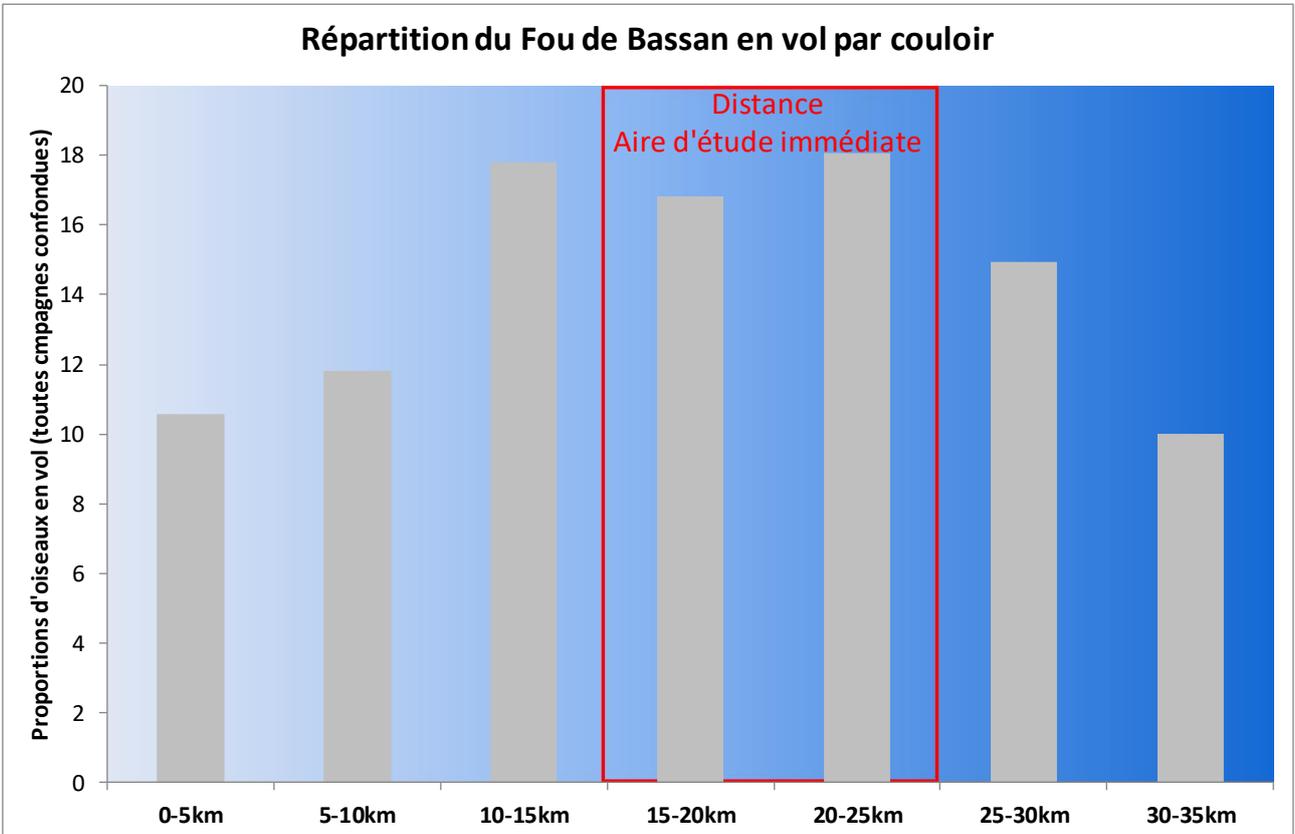


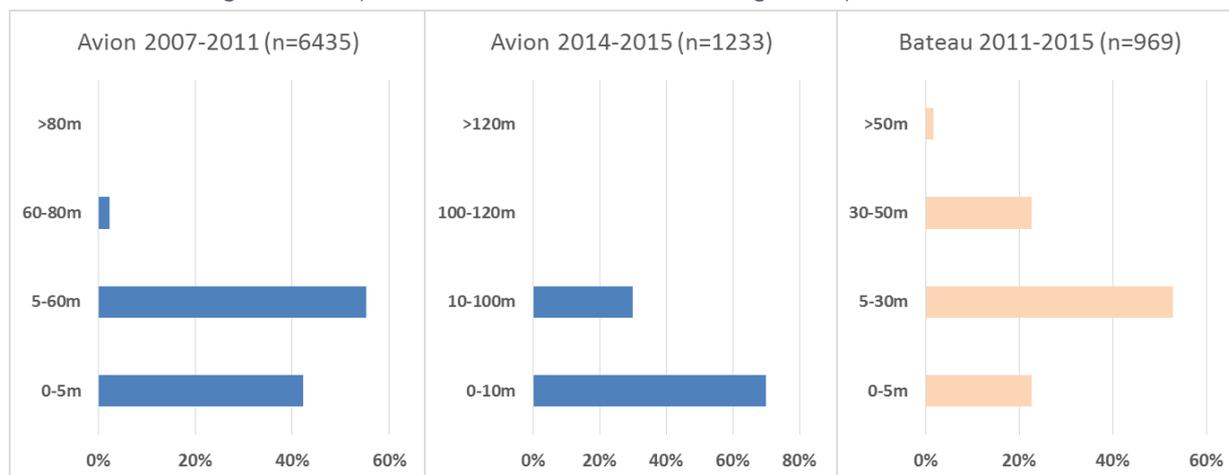
Figure 92 : Distance à la côte des observations de Fou de Bassan en vol



### 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 montrent 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%).

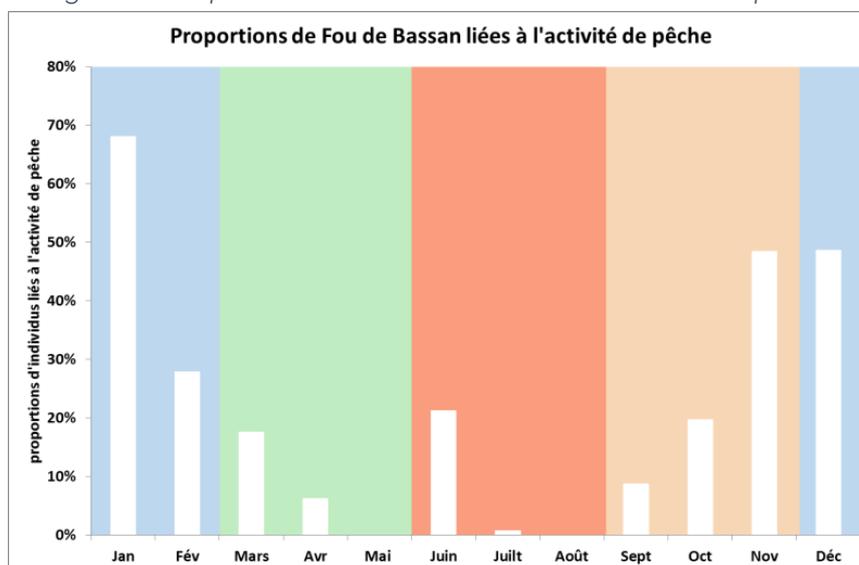
Figure 93 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour le Fou de Bassan



### 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 94 : Proportions de Fous de Bassan liées à l'activité de pêche



### 3.3.1.1.8 Les Goélands pélagiques

Cf. carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – Goélands pélagiques.

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Goéland argenté</b>	-	VU	LC	NA	-	LC	LC
<b>Goéland brun</b>	-	LC	LC	LC	NA	CR	-
<b>Goéland marin</b>	-	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).

Figure 95 : Goéland brun

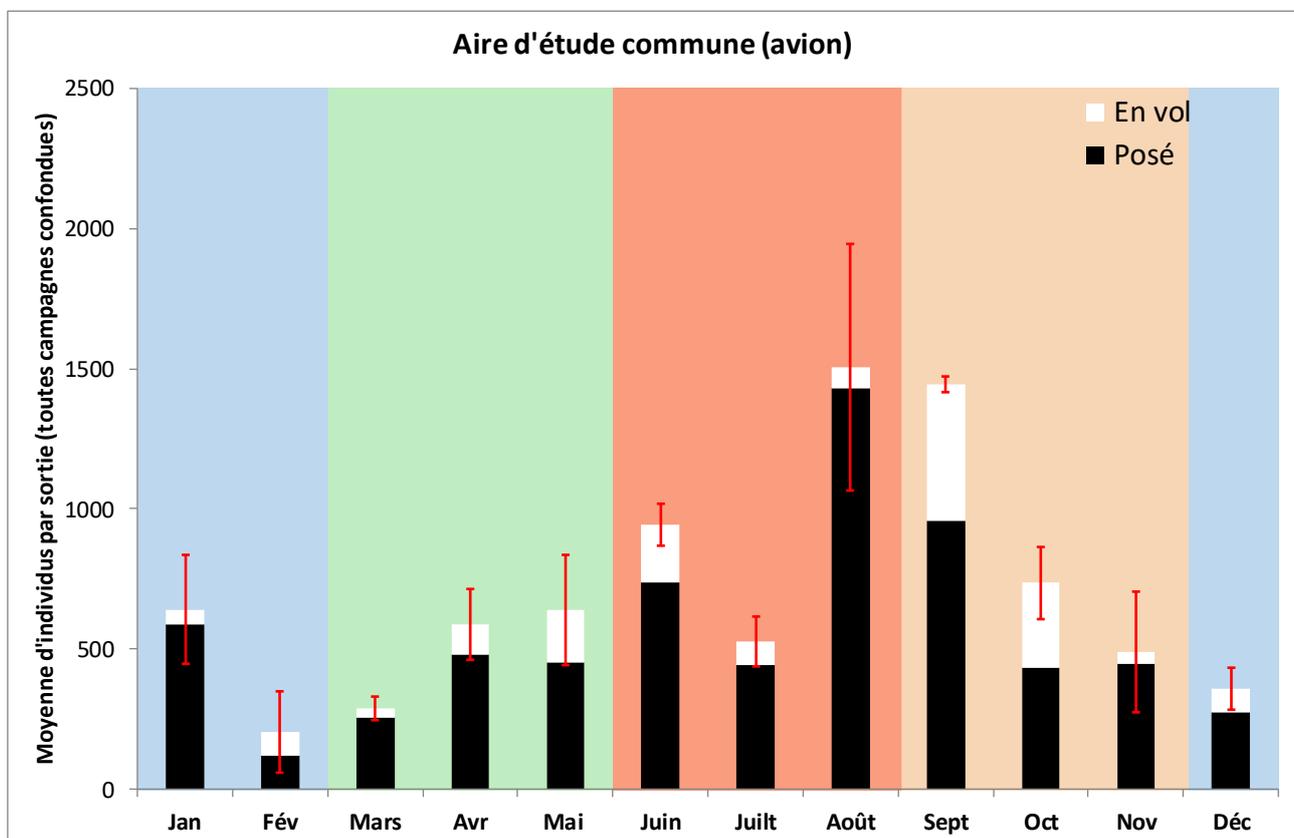


Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2012

## Phénologie

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.

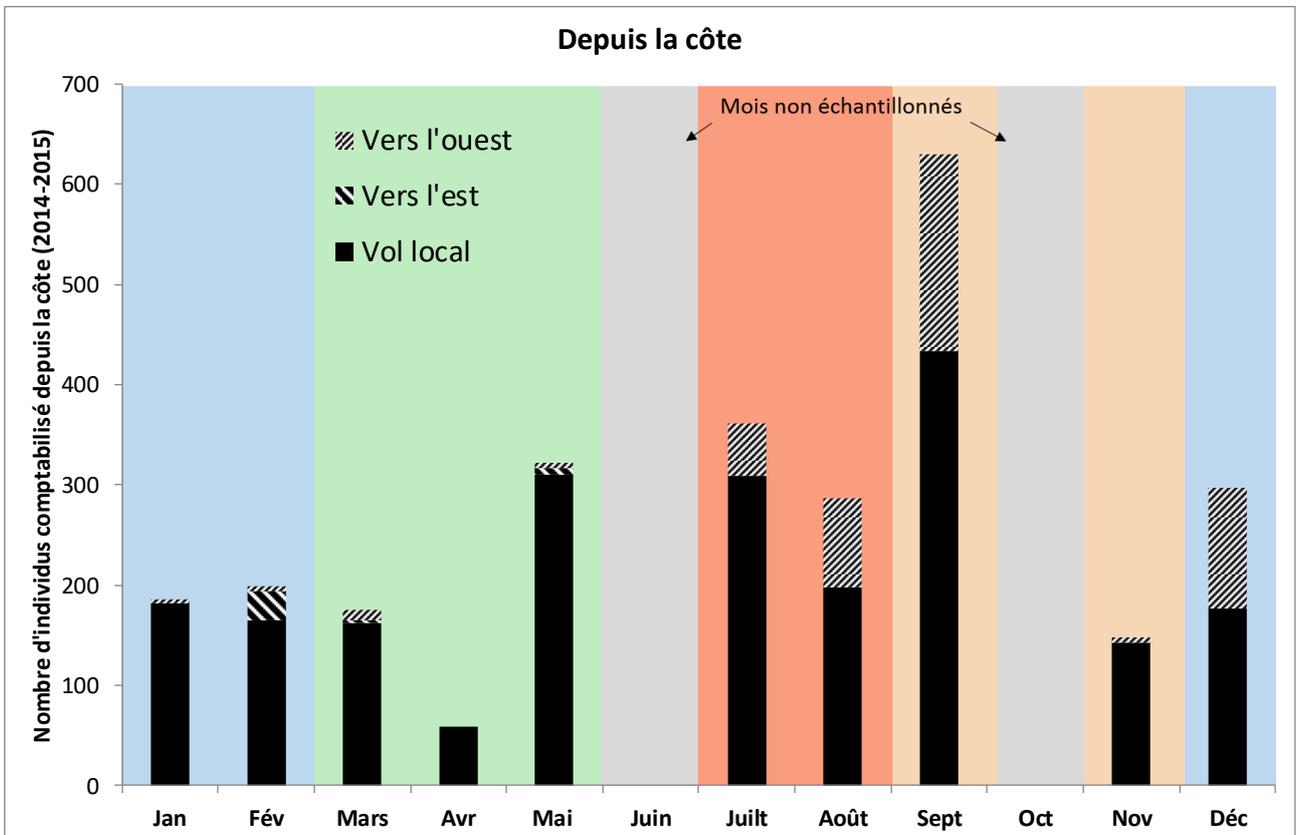
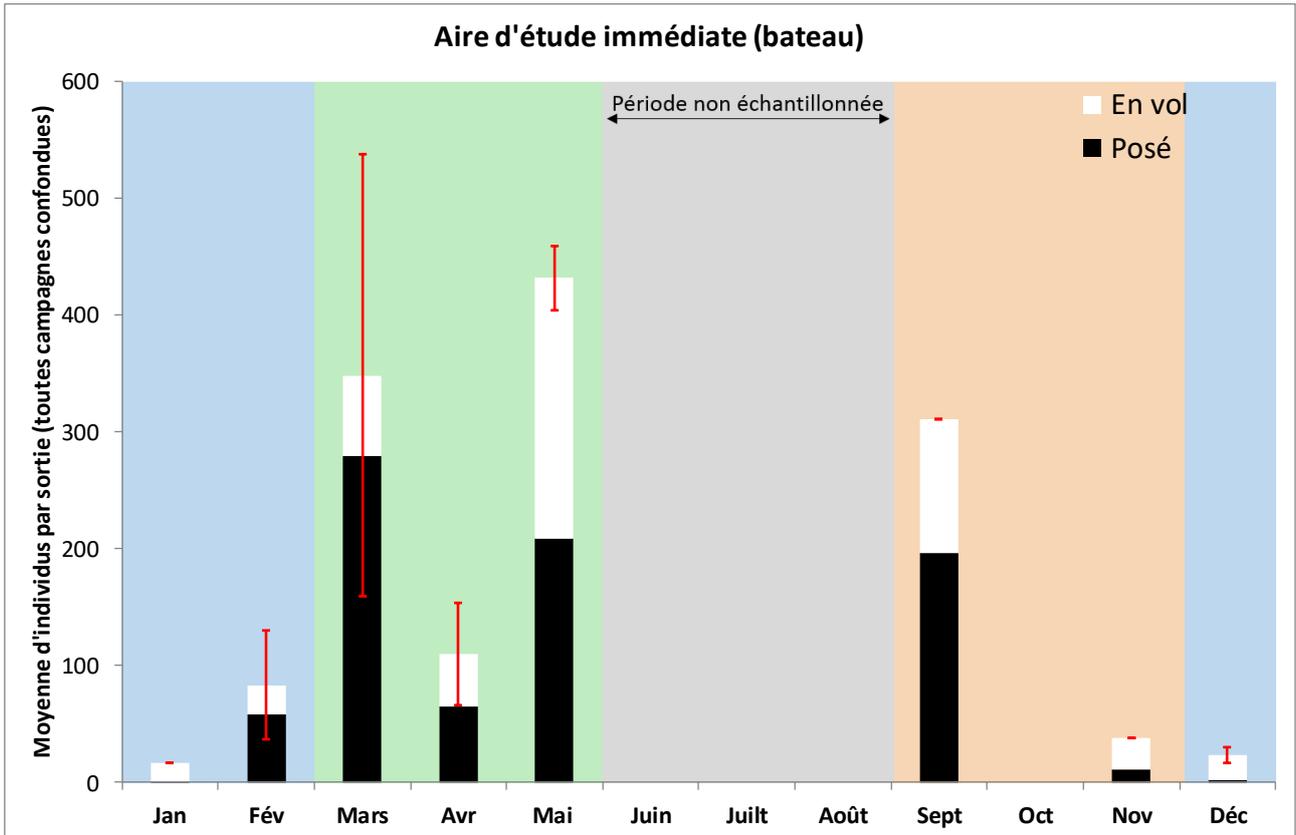
Figure 96 : Phénologie des Goélands pélagiques (observations en avion, bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes



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).

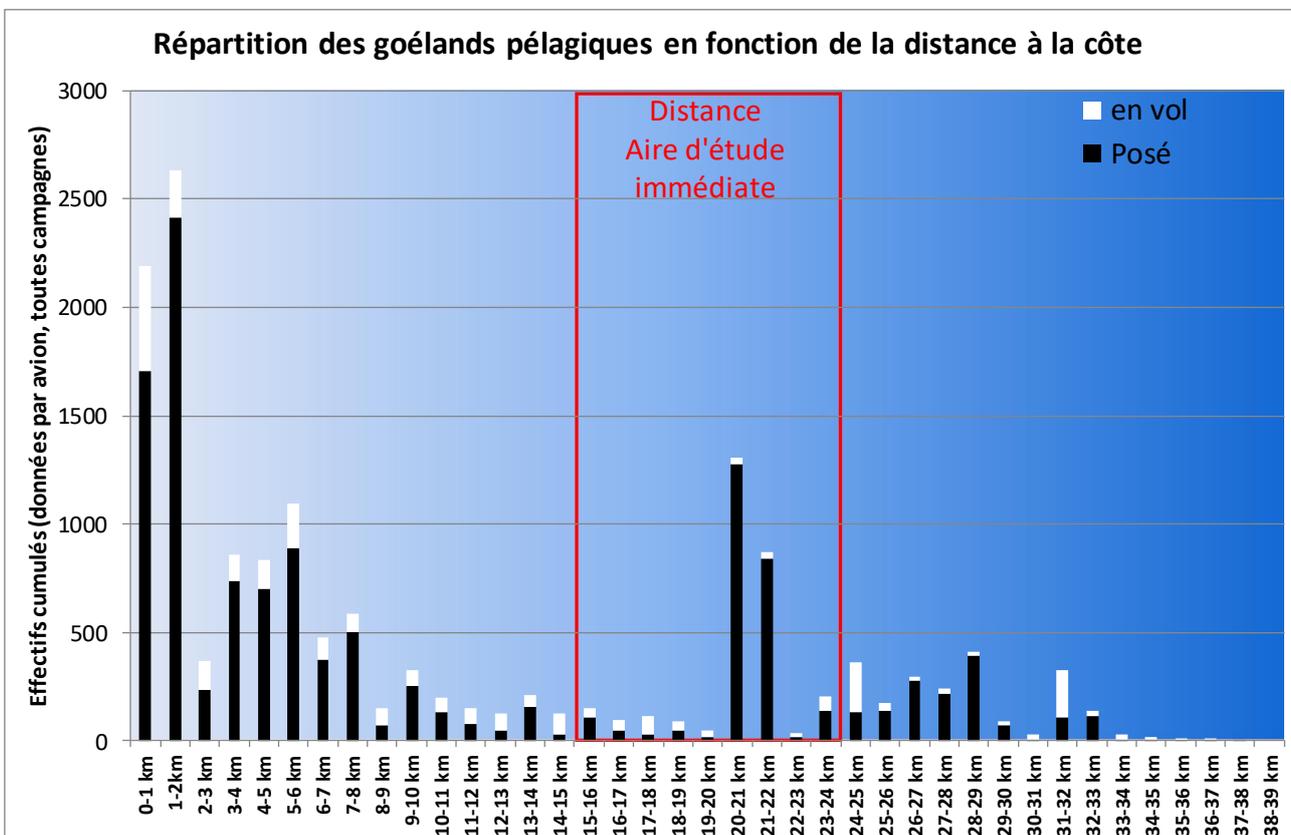
### La répartition

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  $RDA_{NIDIF}$  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 97 : Gradient côte-large des Goélands pélagiques



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 98 : Directions de vol enregistrées pour les goélands pélagiques

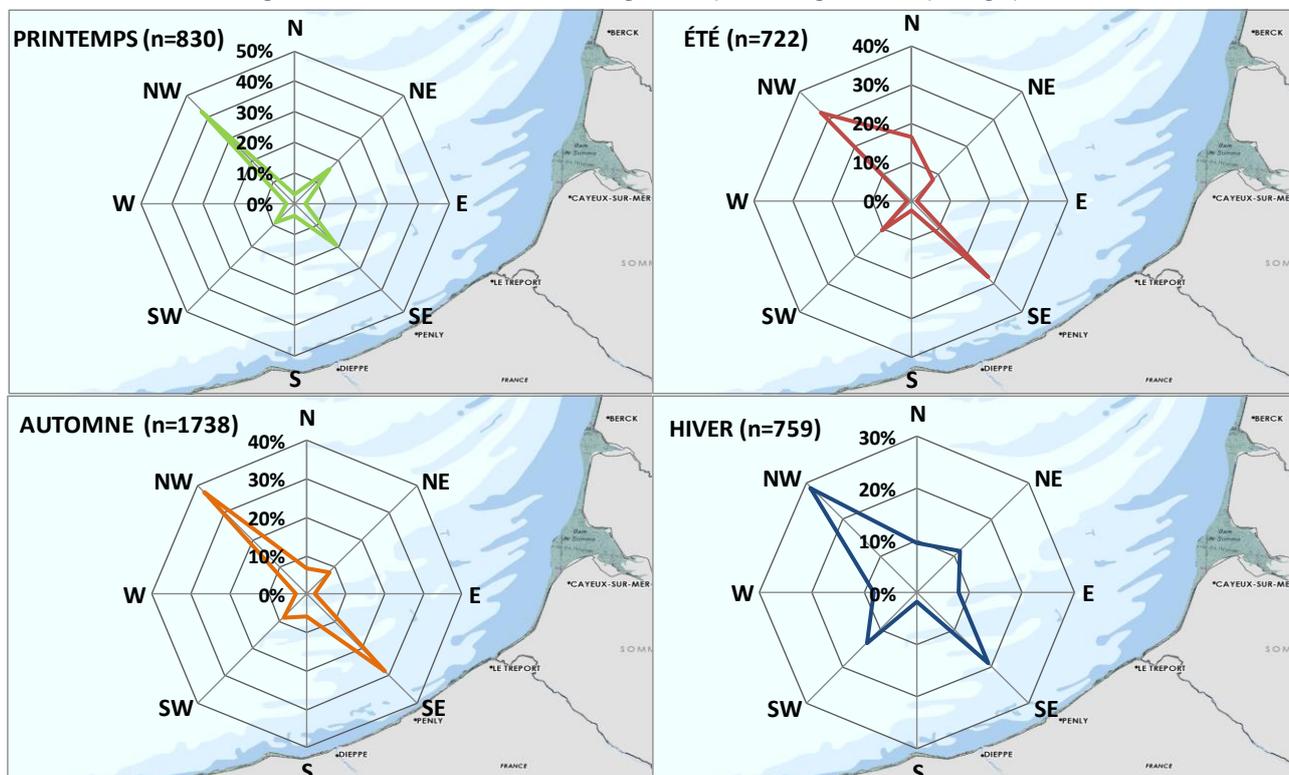
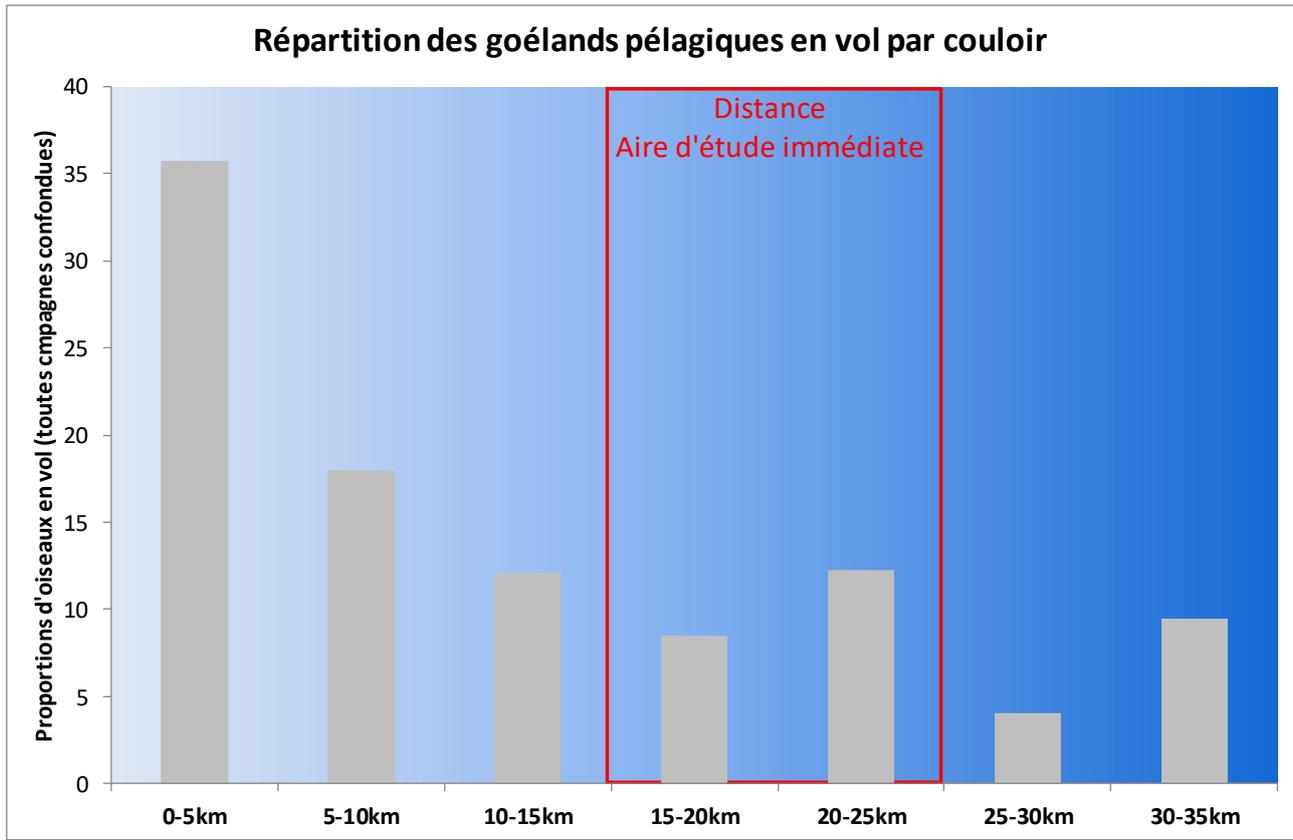


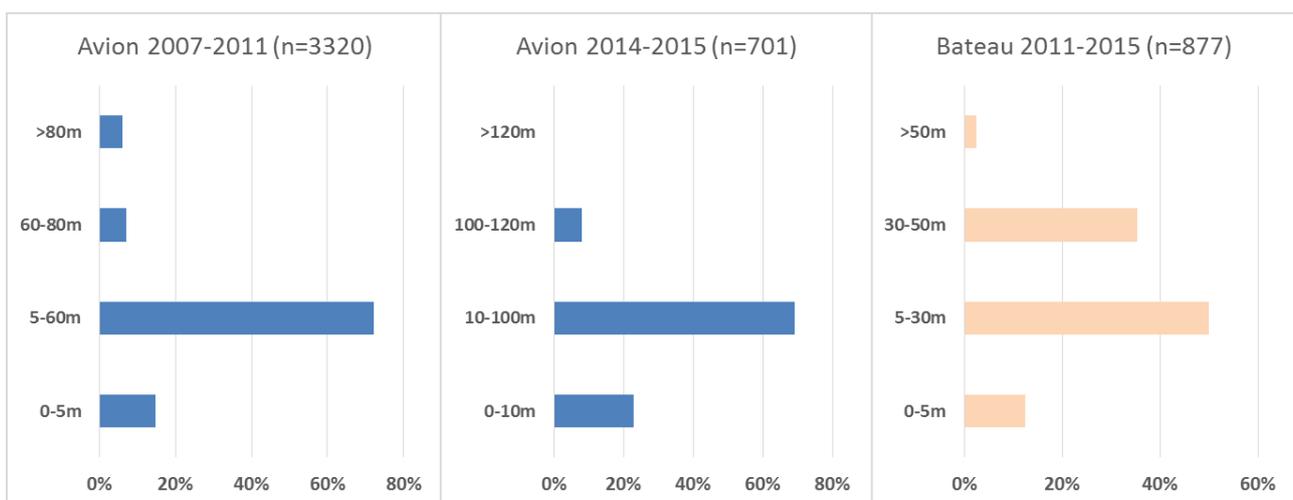
Figure 99 : Distance à la côte des observations de Goélands pélagiques



### 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.

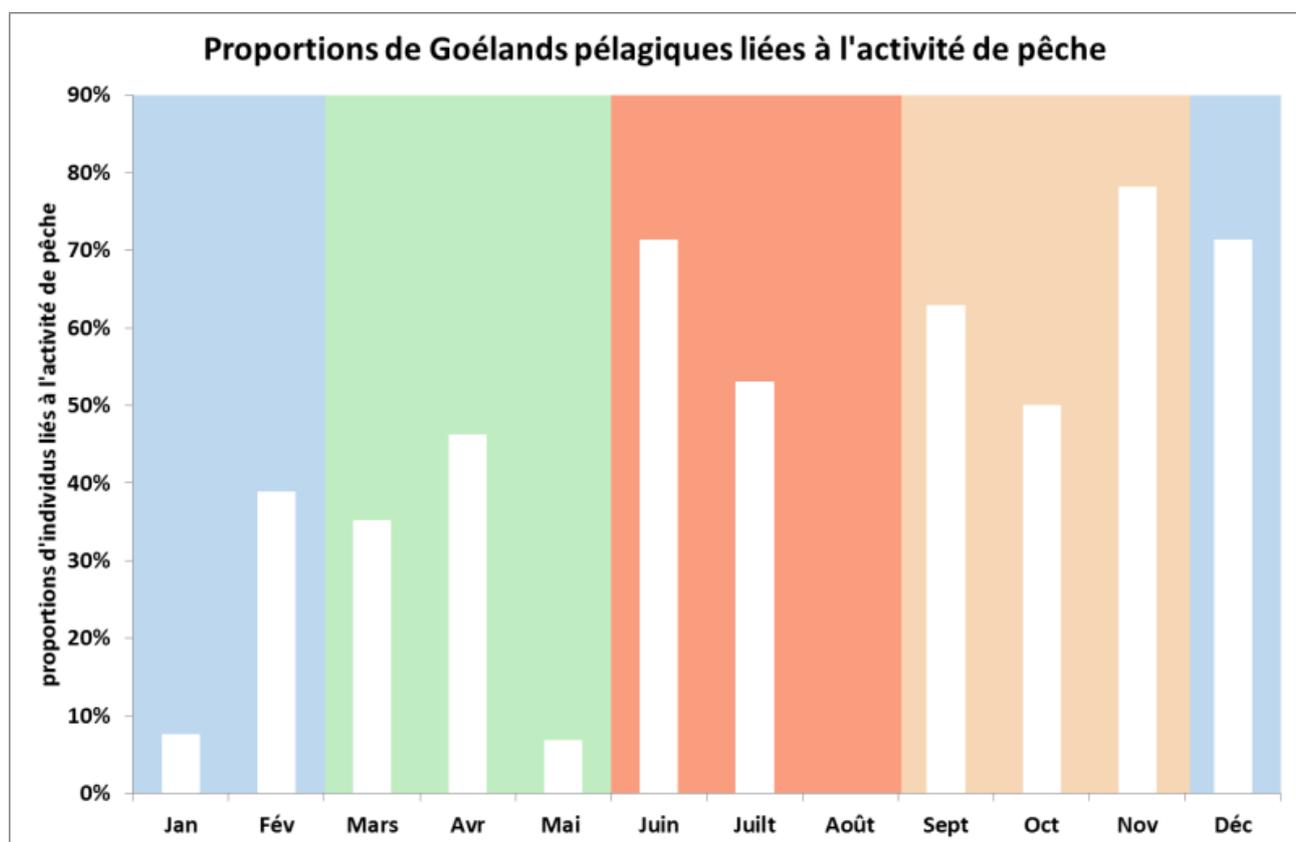
Figure 100 : Répartition des hauteurs de vol enregistrées pour les goélands pélagiques



### 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 101 : Proportions de Goélands pélagiques liées à l'activité de pêche



### 3.3.1.1.9 Mouettes pélagiques

Cf. Carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Mouettes pélagiques

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – 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.

Figure 102 : Mouette tridactyle



Biotope, 2014

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.

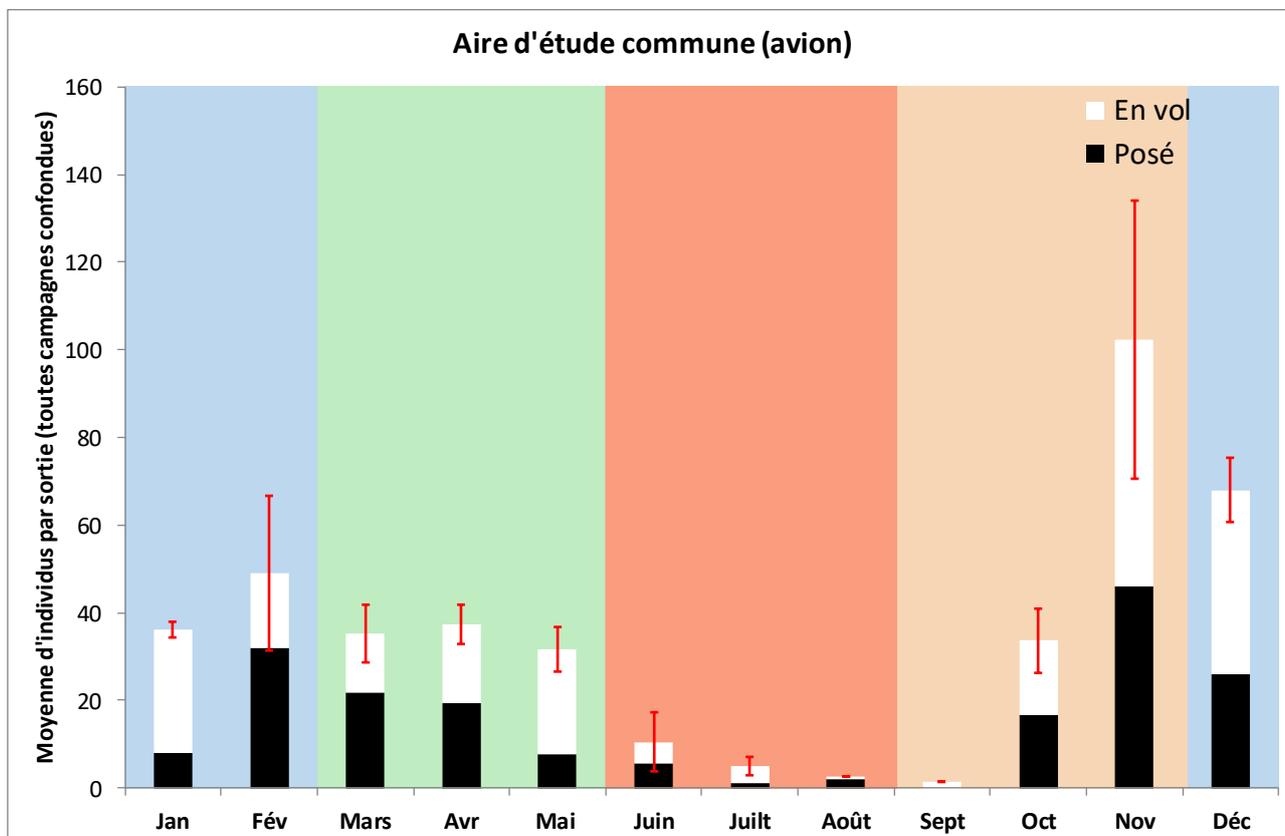
D'autres mouettes plus occasionnelles, non identifiées spécifiquement dans le cadre de cette étude, peuvent être observées dans la Manche-est. C'est le cas de la Mouette de Sabine (espèce strictement pélagique) dans des conditions particulières de vent (régime de nord-ouest) mais toujours avec des effectifs annuels très faibles comptabilisés depuis la côte (de l'ordre de 10-20 oiseaux).

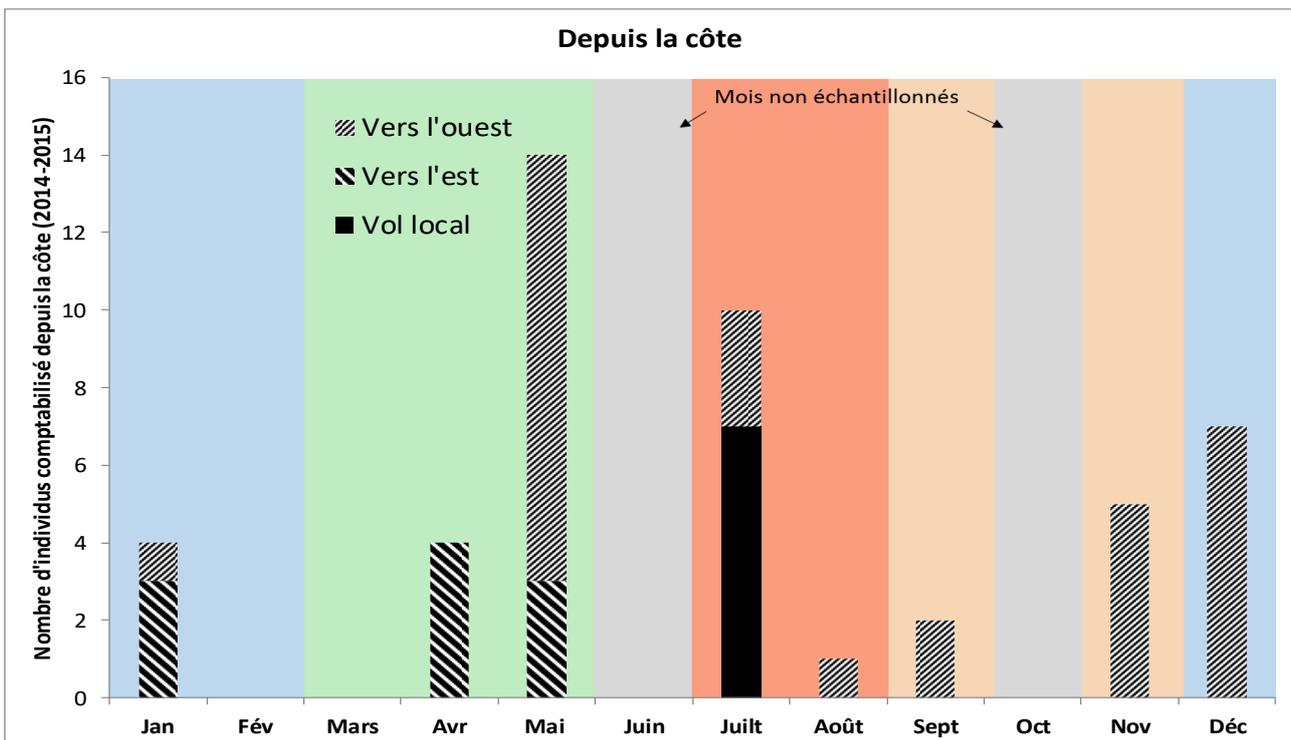
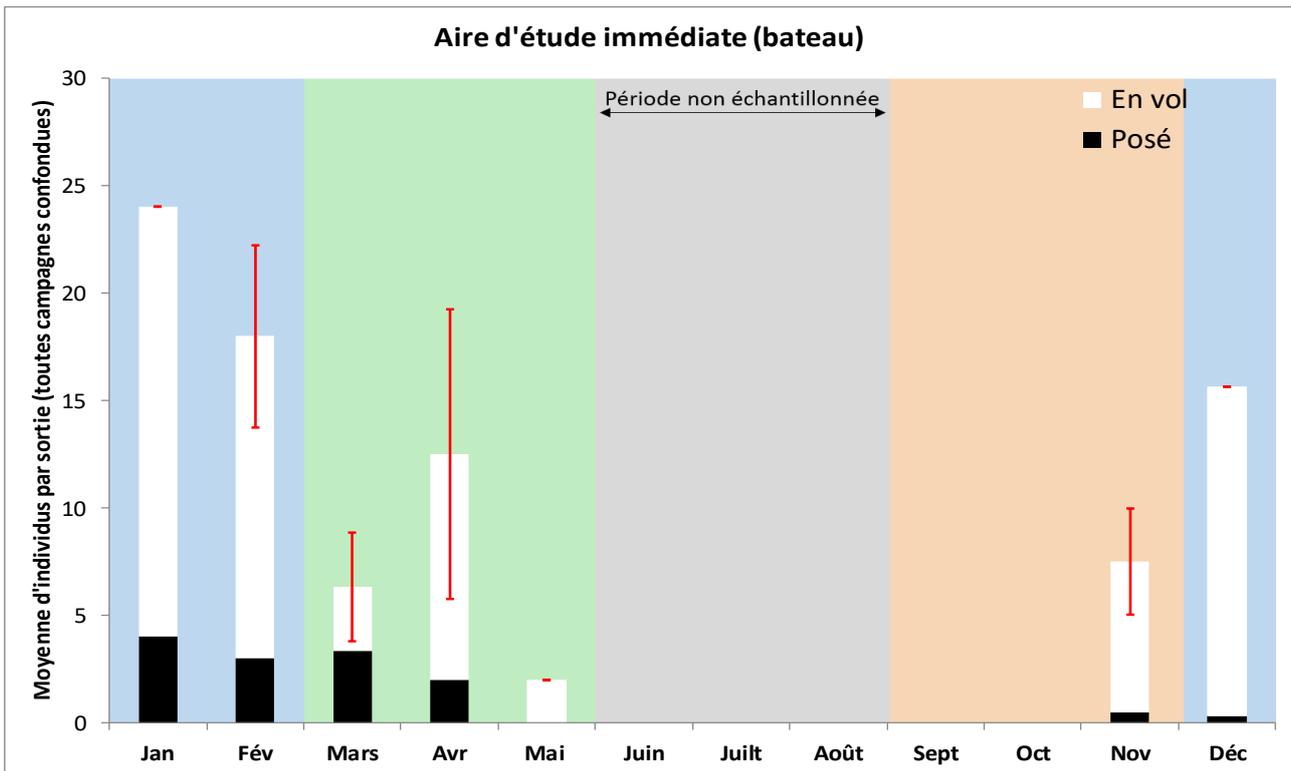
Parmi les mouettes pélagiques identifiées, la Mouette tridactyle représente la majorité des observations (80% en avion, 82% en bateau), la Mouette pygmée représente quant à elle 13% en avion et 16% en bateau. Seule la Mouette mélanocéphale montre une grande disparité avec 7% des observations avion et uniquement 0,5% des observations en bateau.

### Phénologie

Les effectifs les plus importants de Mouettes pélagiques 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 103 : 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 répartition**

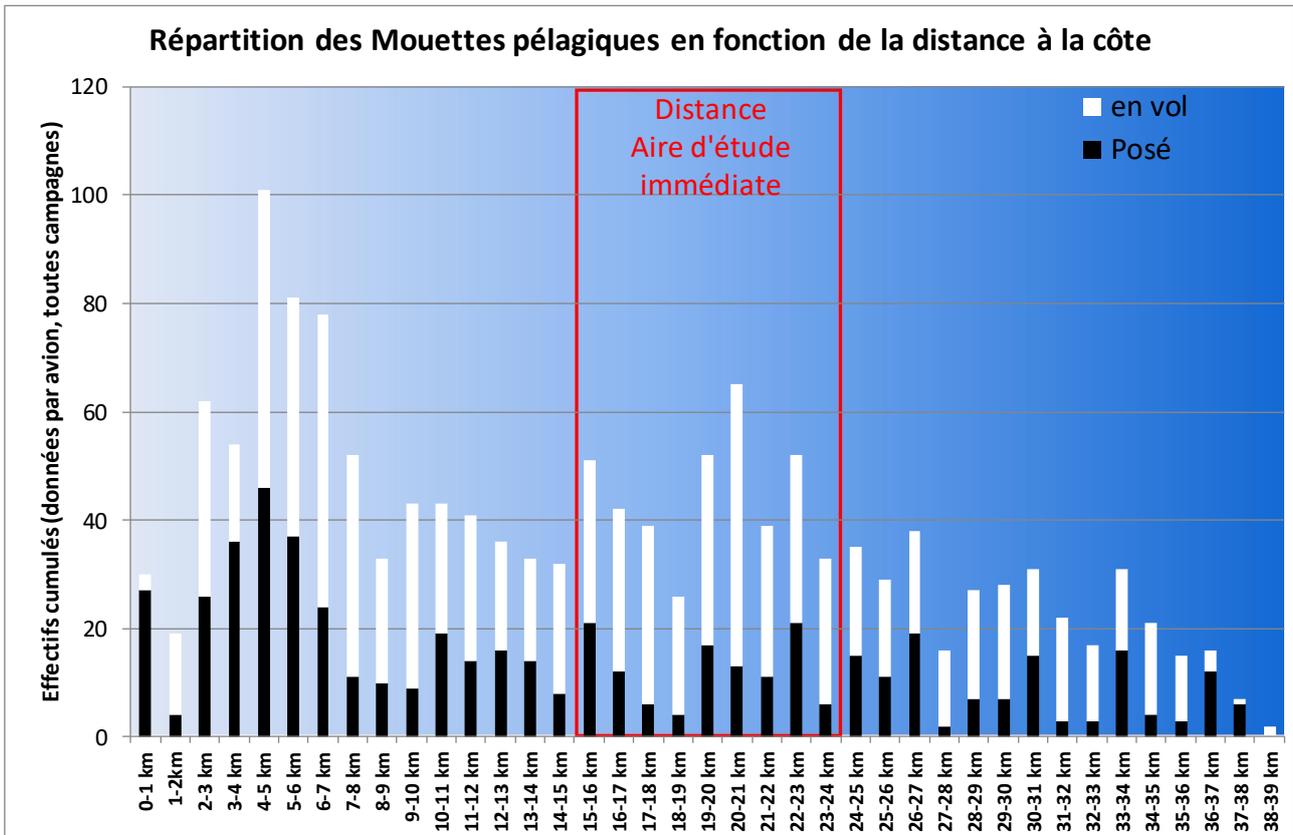
Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Mouette tridactyle</b>	86%	142	80%	35	56%	182	143	1,3
<b>Mouette mélanocéphale</b>	41%	54	7%	1	47%			
<b>Mouette pygmée</b>	45%	50	20%	12	67%			

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.

Le RDA<sub>NIDIF</sub> de la Mouette tridactyle est de 2 ce qui indique une utilisation importante de l'aire d'étude immédiate en période estivale, même si elle ne concerne au maximum que 5 individus par sortie.

Figure 104 : Gradient côte-large des autres mouettes pélagiques



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 105 : Directions de vol enregistrées pour les mouettes pélagiques

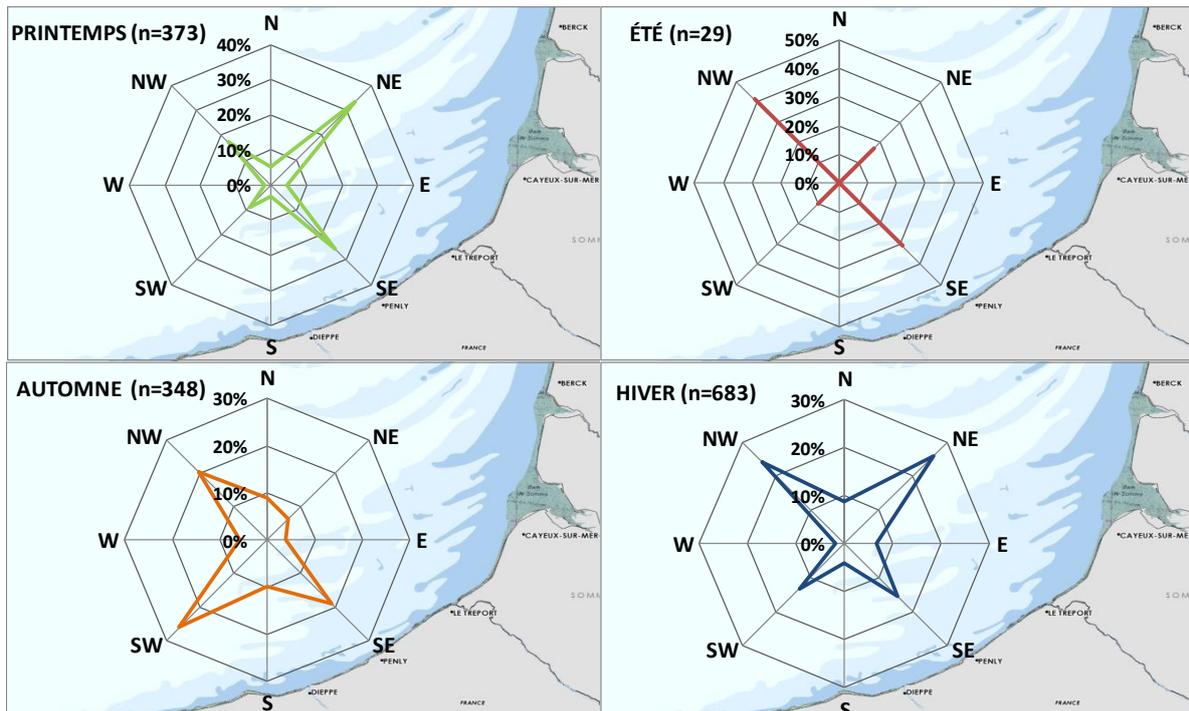
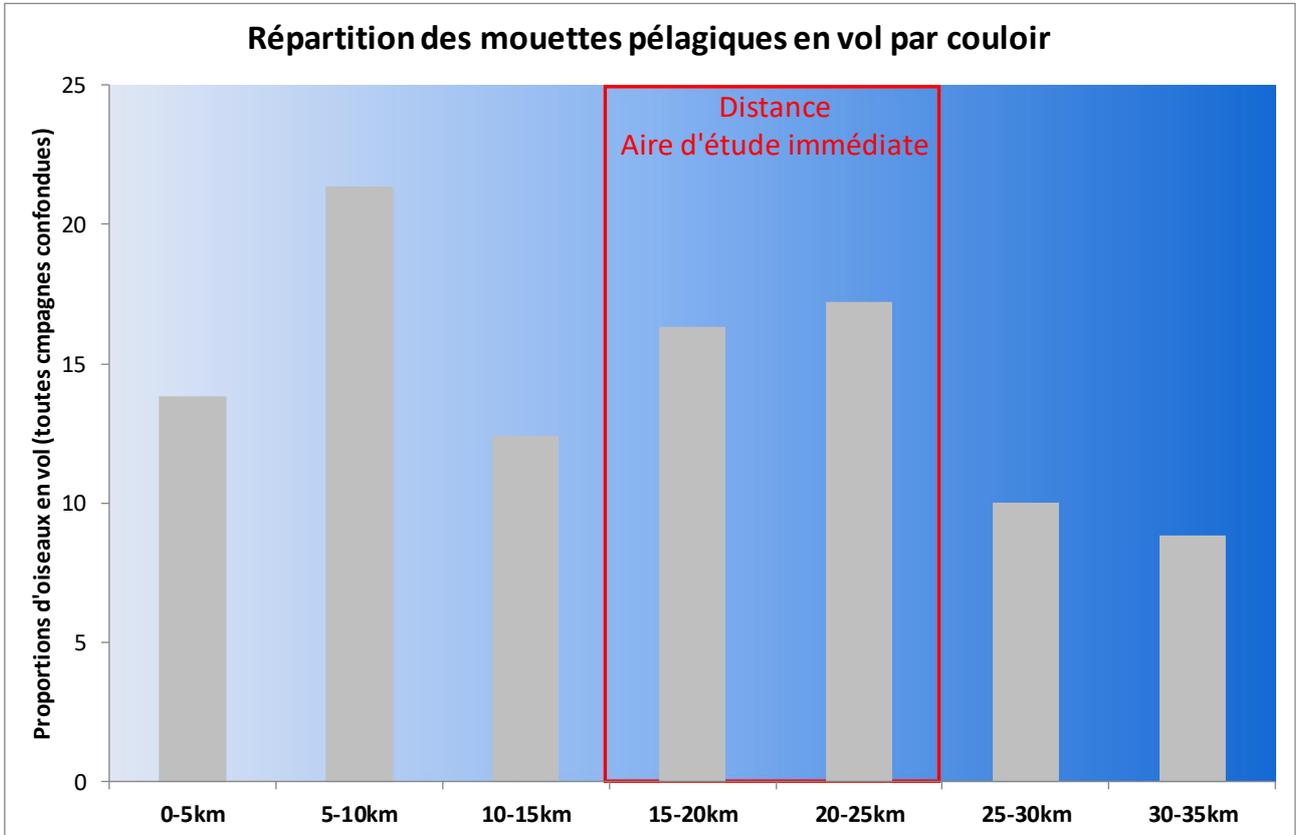


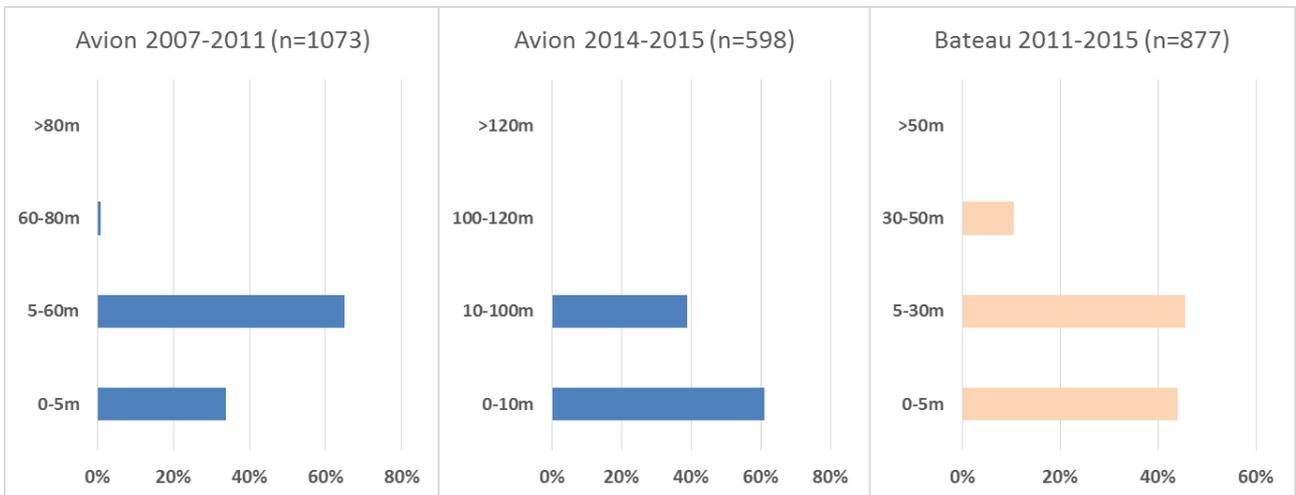
Figure 106 : Distance à la côte des observations en vol des mouettes pélagiques



**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 107 : 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.

### 3.3.1.1.10 Les alcidés

Cf. carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux pélagiques – Alcidés

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux pélagiques – 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.

Figure 108 : Guillemot de Troïl



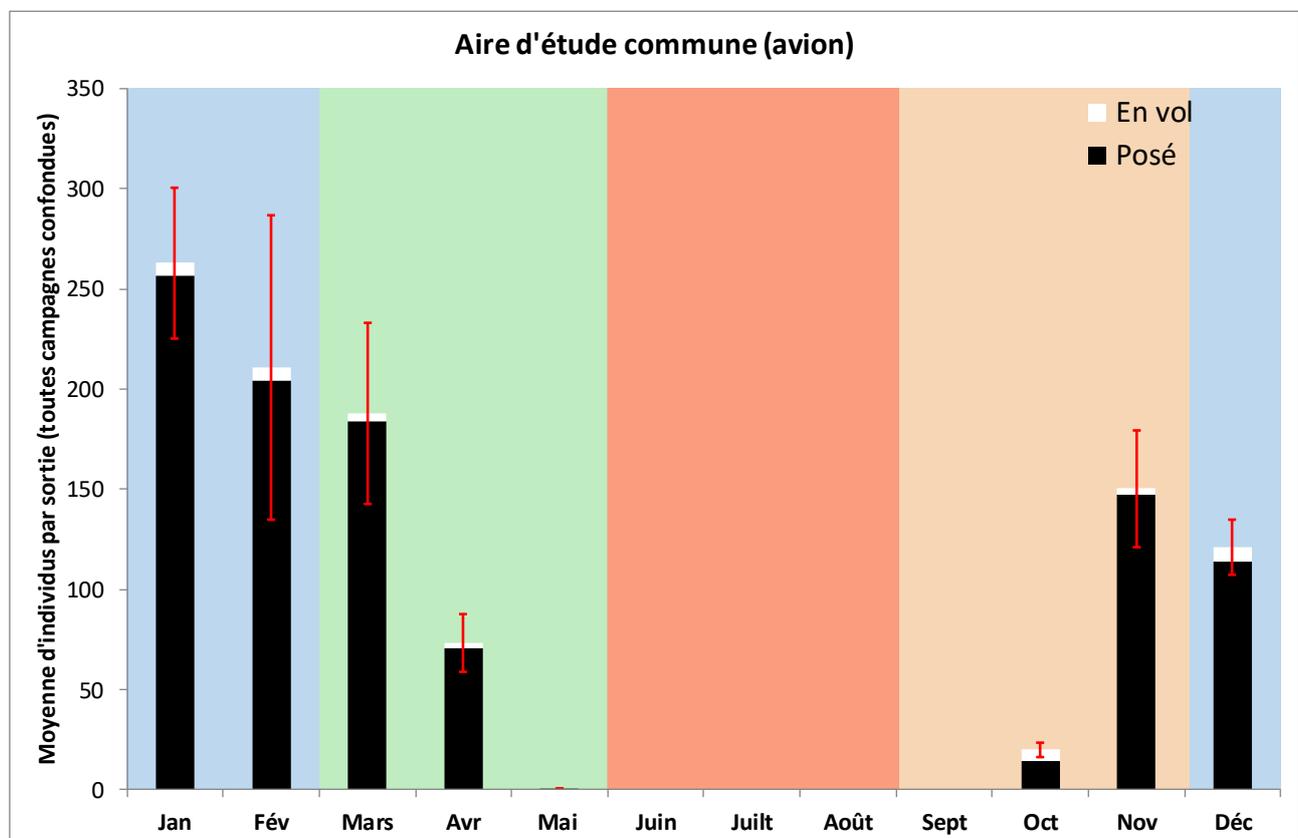
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

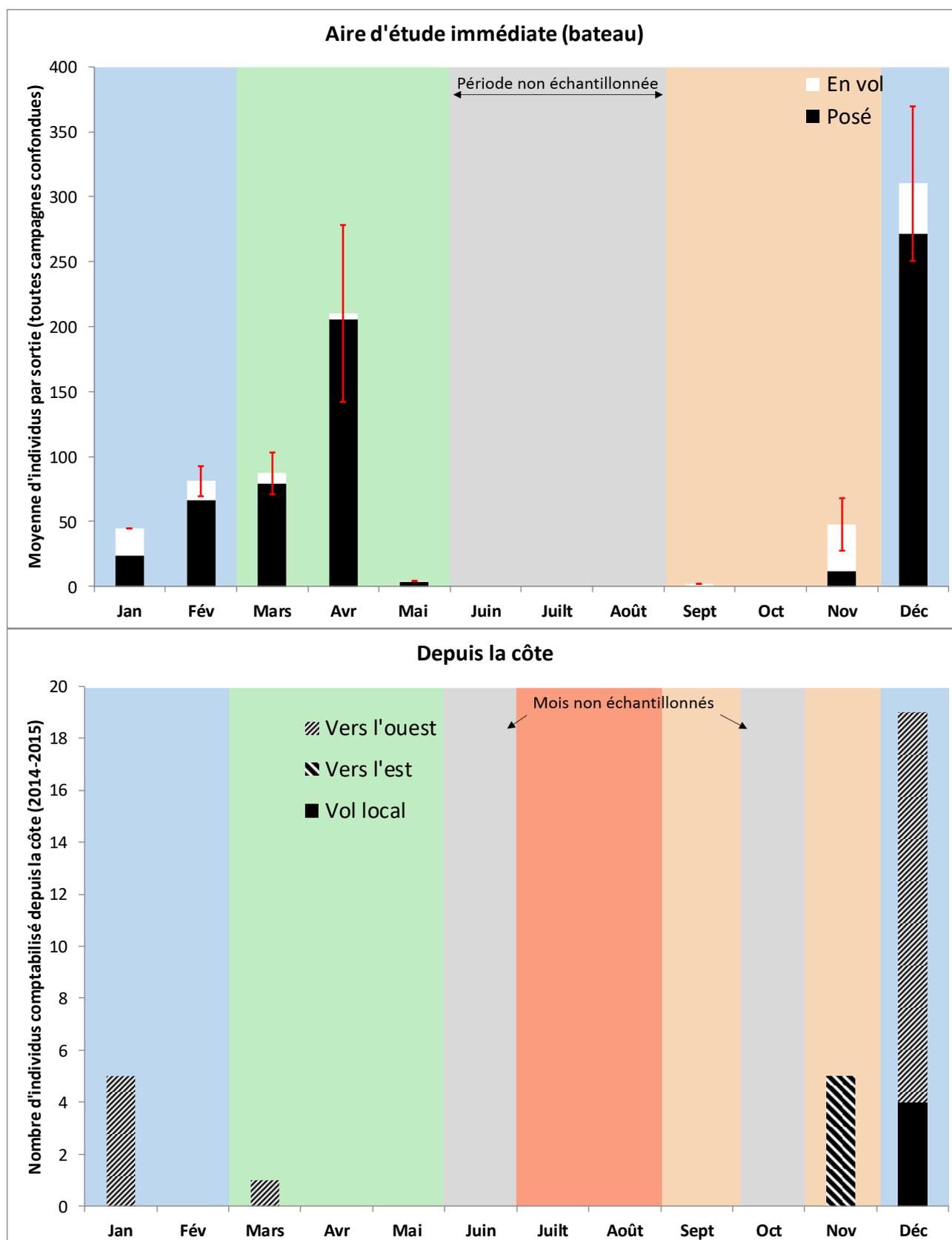
### Phénologie

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 109 : 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.

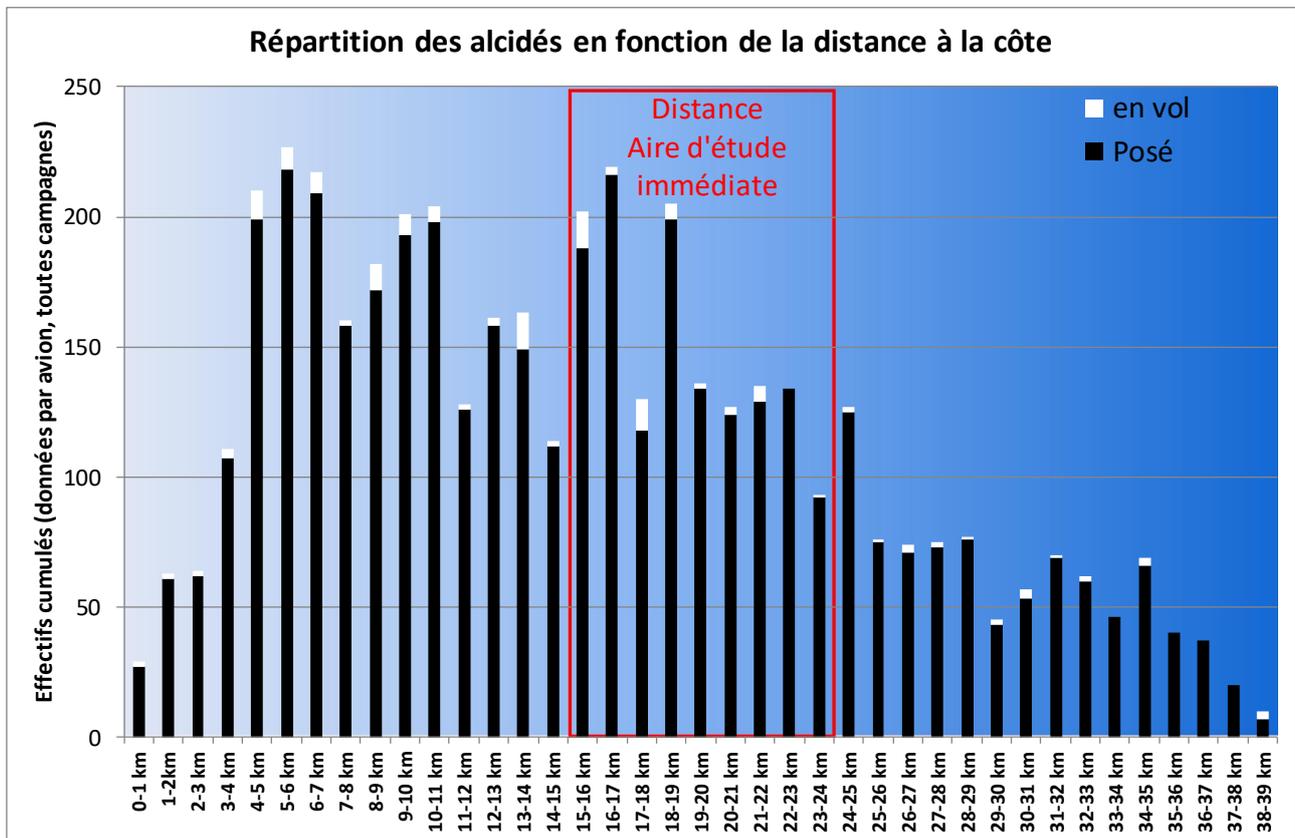
**La répartition**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
<b>Pingouin torda</b>	73%	91	93%	108	6%	652	417	1,6
<b>Guillemot de Troil</b>		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 110 : Gradient côte-large des alcidés



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 111 : Directions de vol enregistrées pour les alcidés

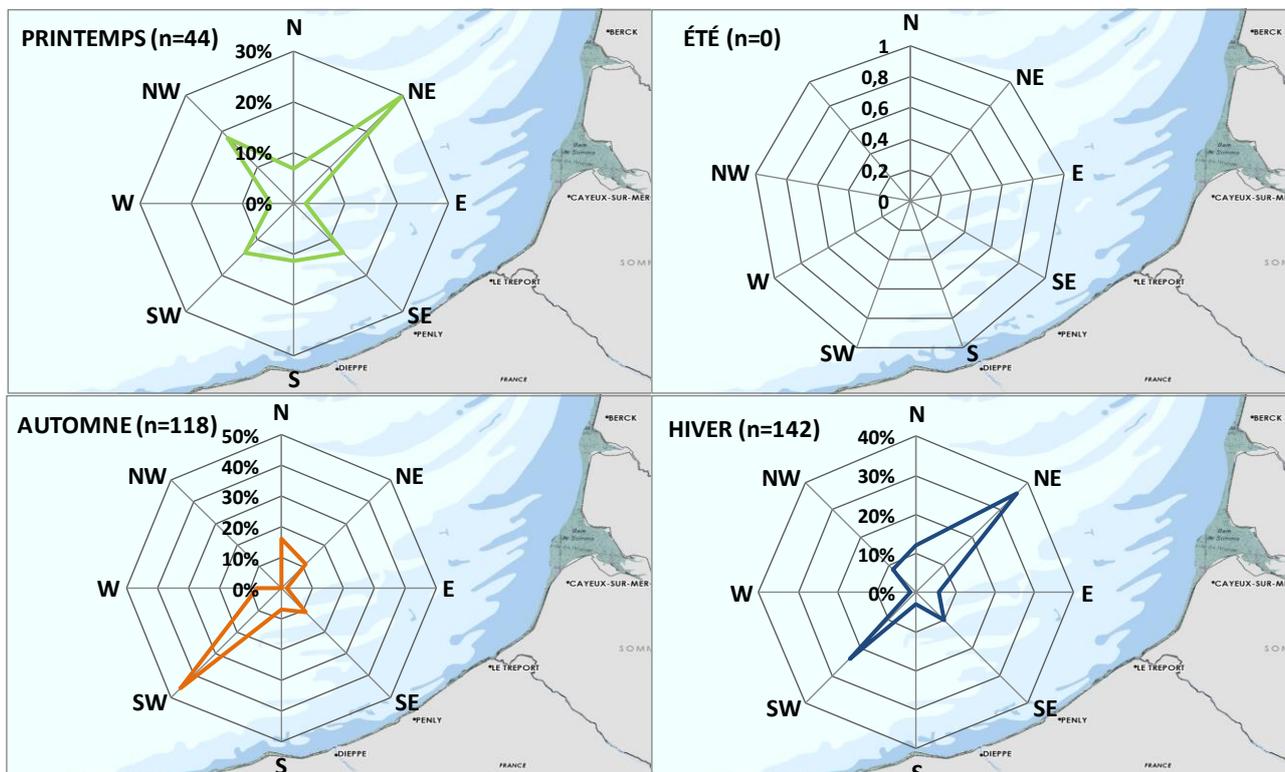
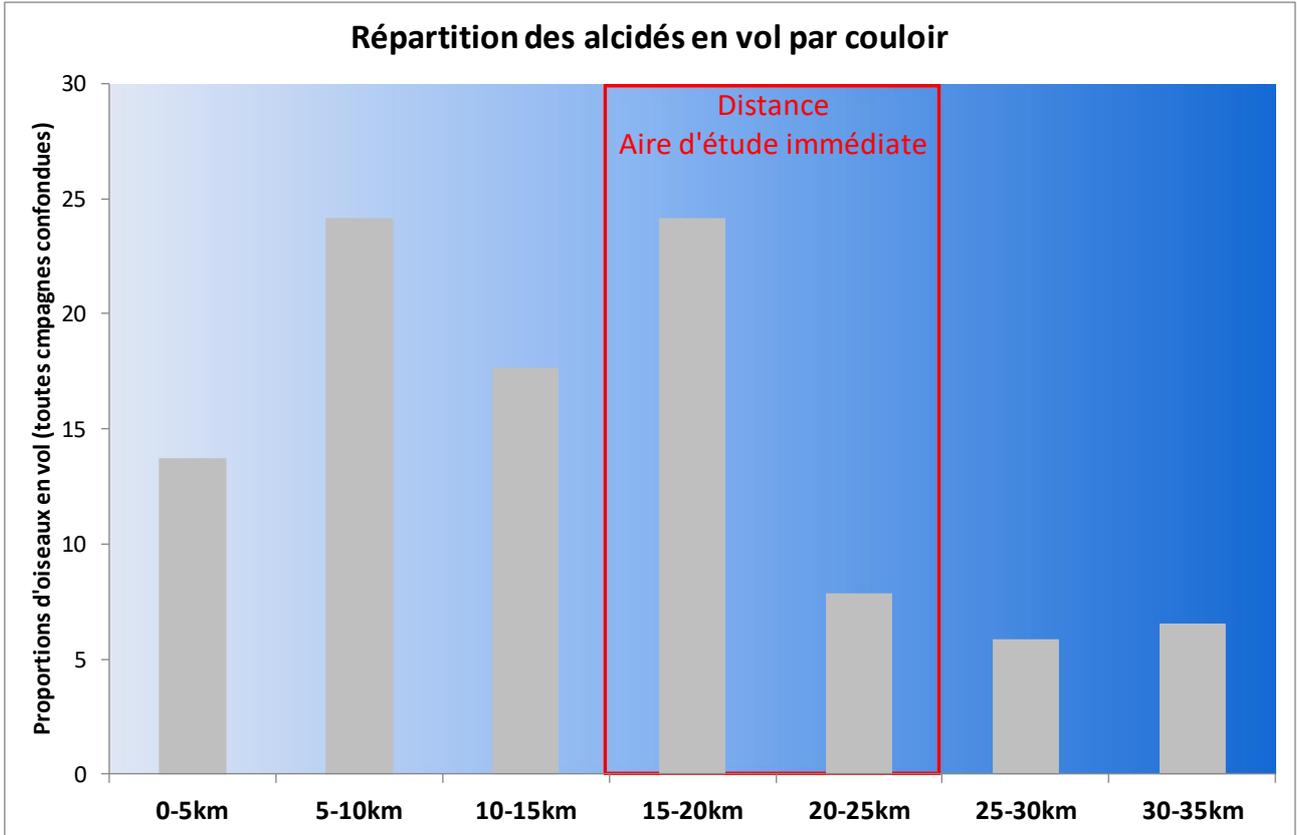


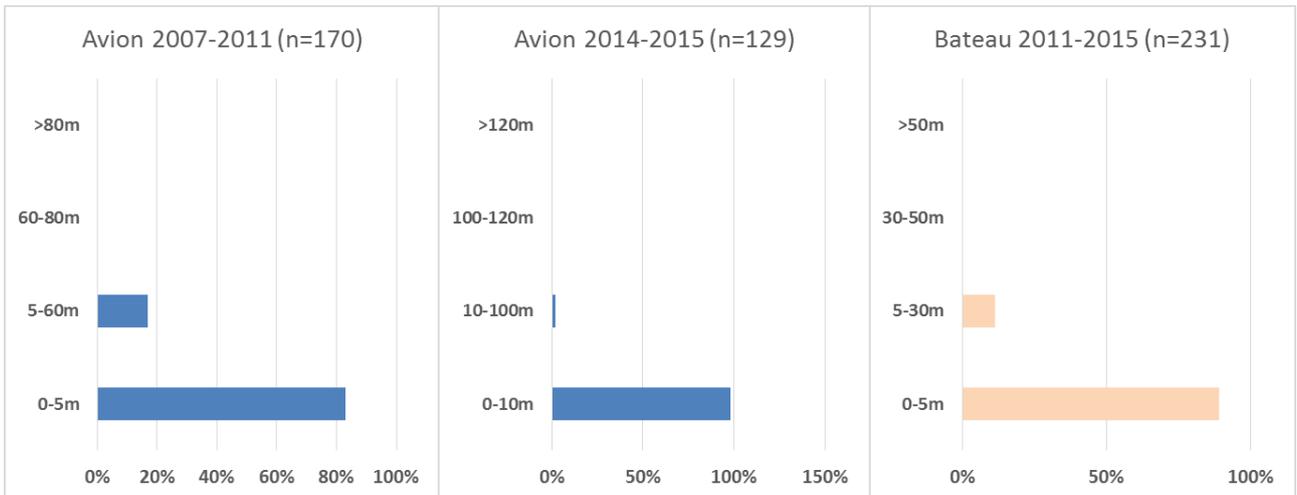
Figure 112 : Distance à la côte des observations des alcidés en vol



### 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 113 : 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.

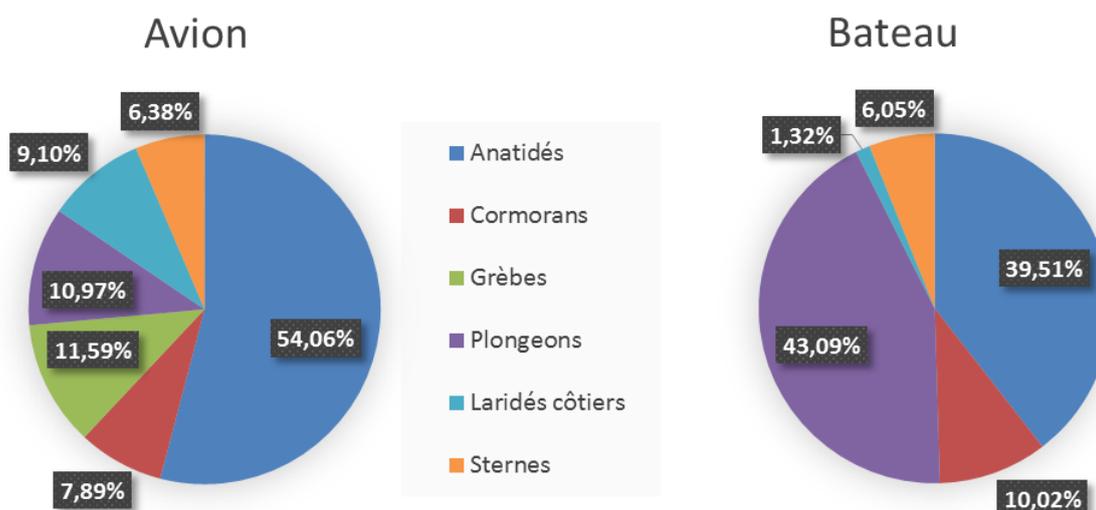
#### 3.3.1.2 Le cortège des oiseaux marins côtiers

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 114 : Répartition par familles au sein du cortège des oiseaux marins côtiers



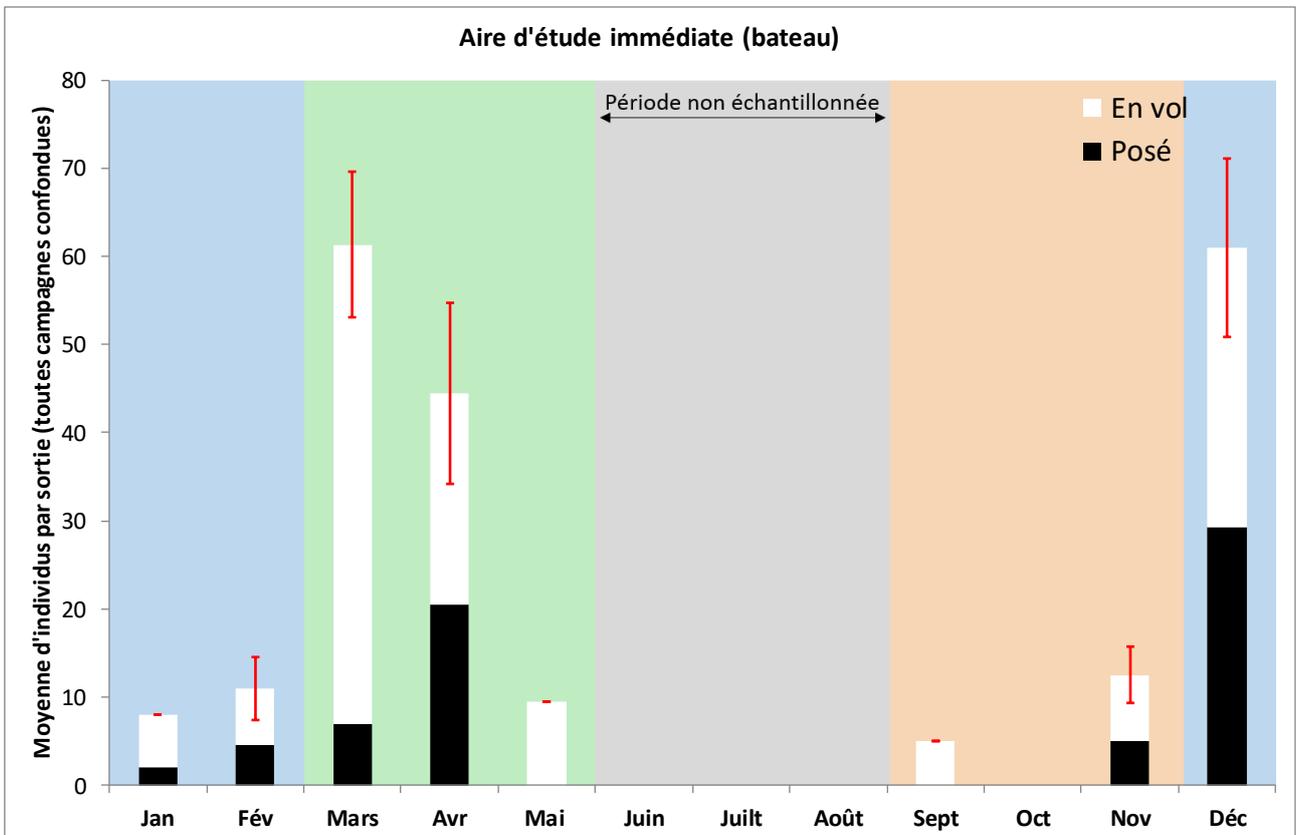
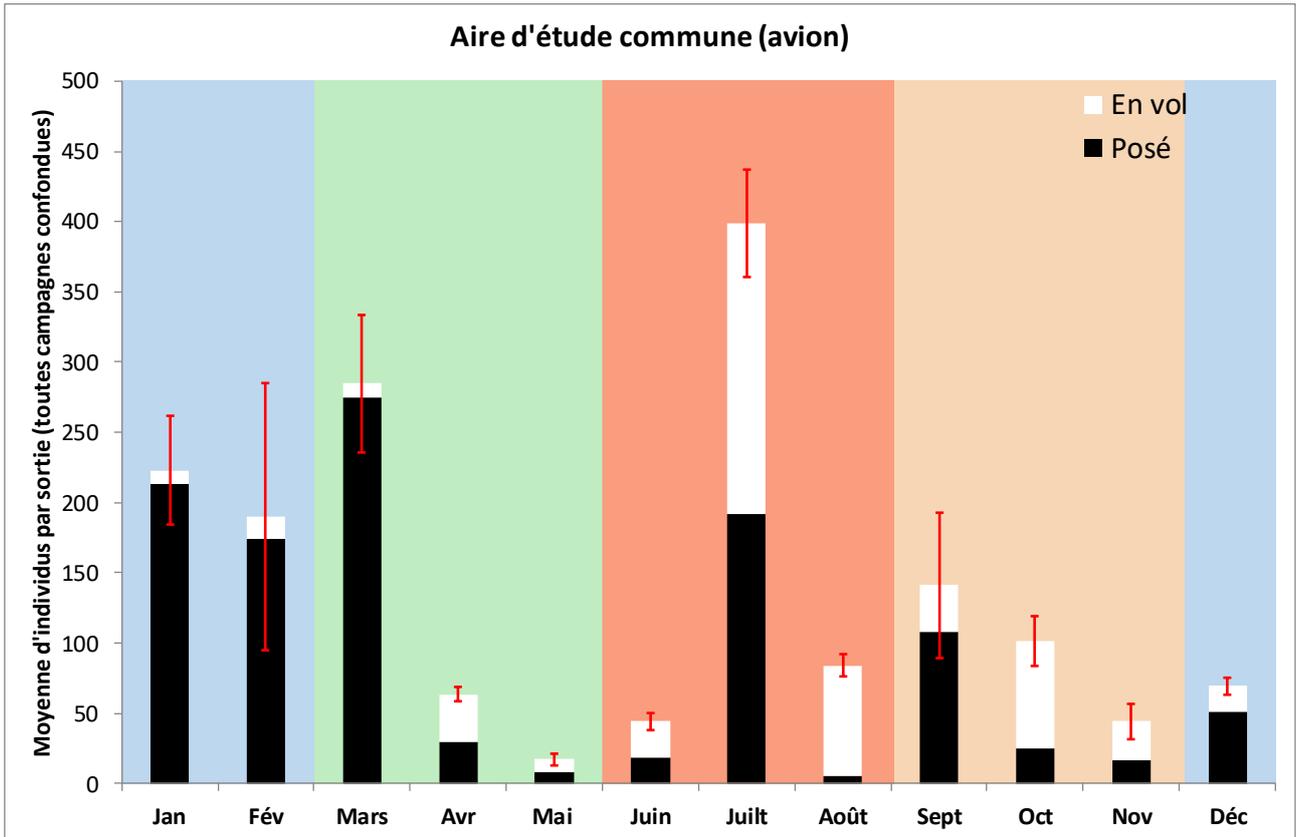
Biotope, campagnes 2007-2015

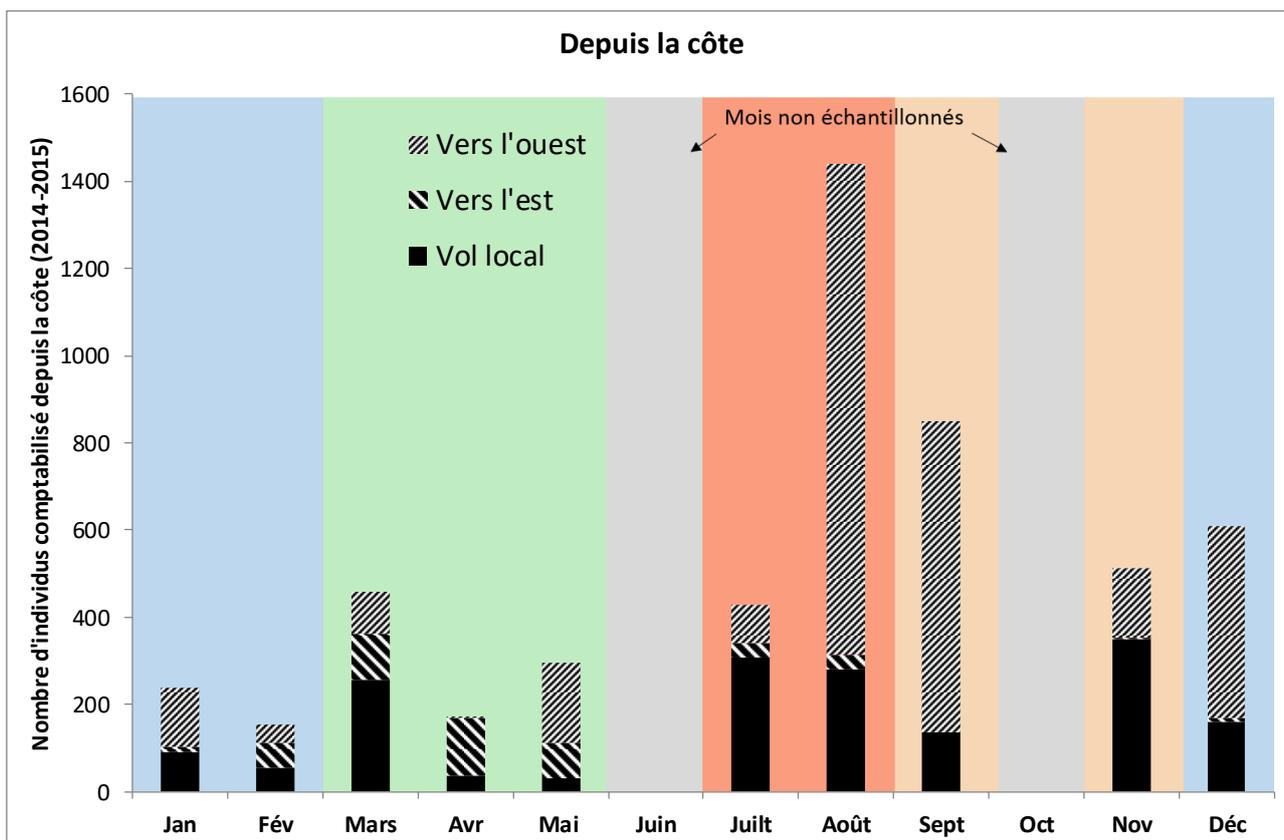
Figure 115 : Phénologie du cortège des oiseaux marins côtiers (observations en avion, bateau et depuis la côte)

### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes





### 3.3.1.2.1 Les plongeurs

Cf. carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Plongeurs

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Plongeurs

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Plongeur arctique</b>	X	LC	-	NA	DD	-	NE
<b>Plongeur catmarin</b>	X	LC	-	NA	DD	-	NE
<b>Plongeur 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 Plongeur catmarin. Sur l'aire d'étude immédiate (en bateau) c'est le Plongeur arctique qui est majoritaire avec 57% des individus déterminés. Le Plongeur imbrin représente moins de 1% des oiseaux identifiés par avion mais 16% des observations réalisés en bateau.

Figure 116 : Plongeur arctique



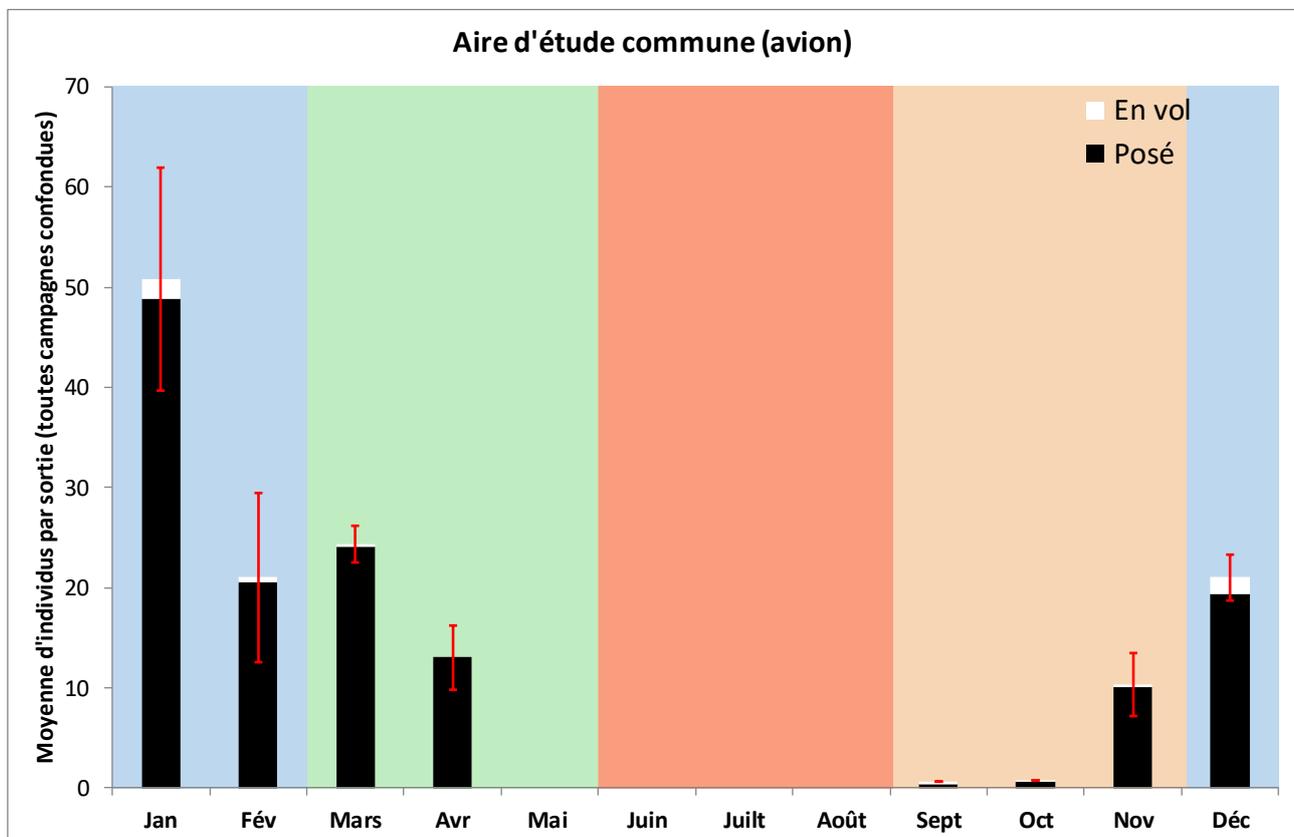
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

## Phénologie

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 pré-nuptiaux 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).

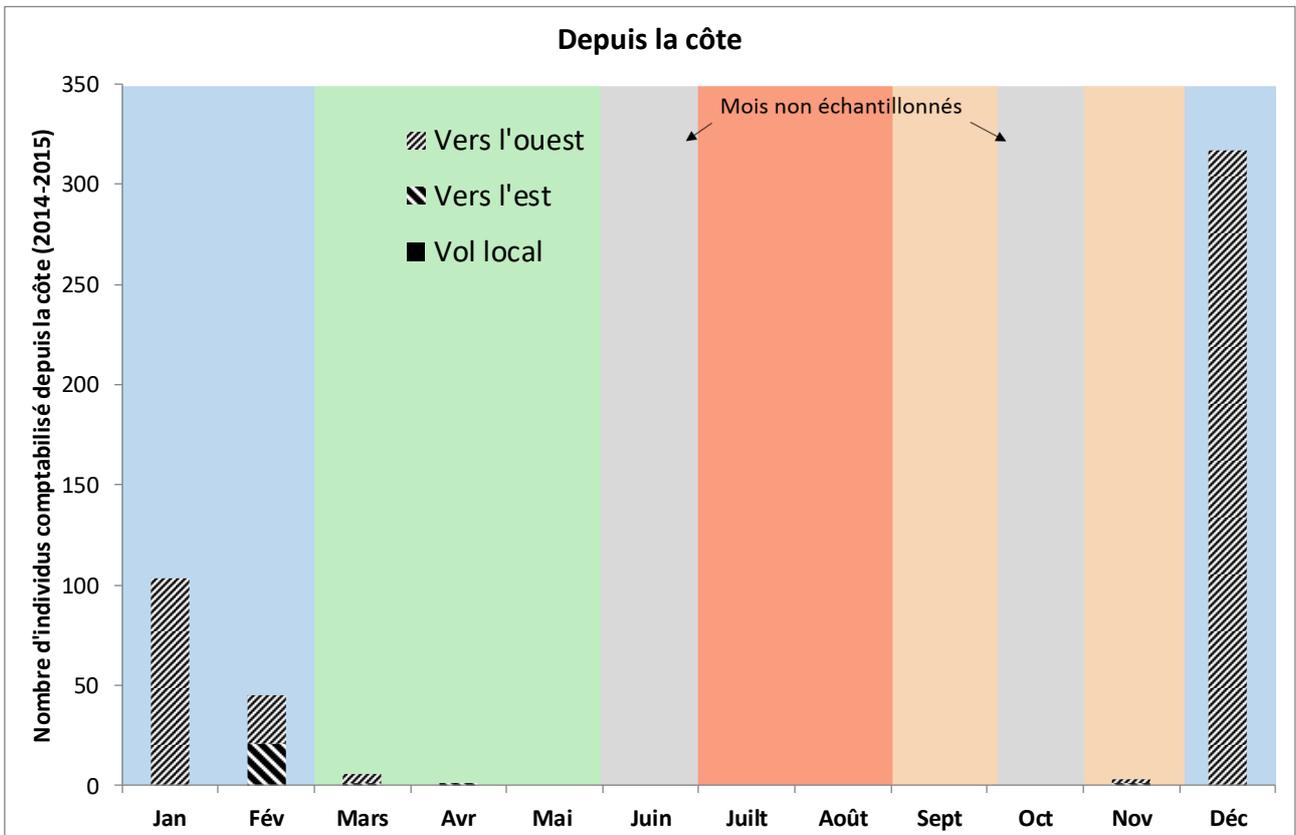
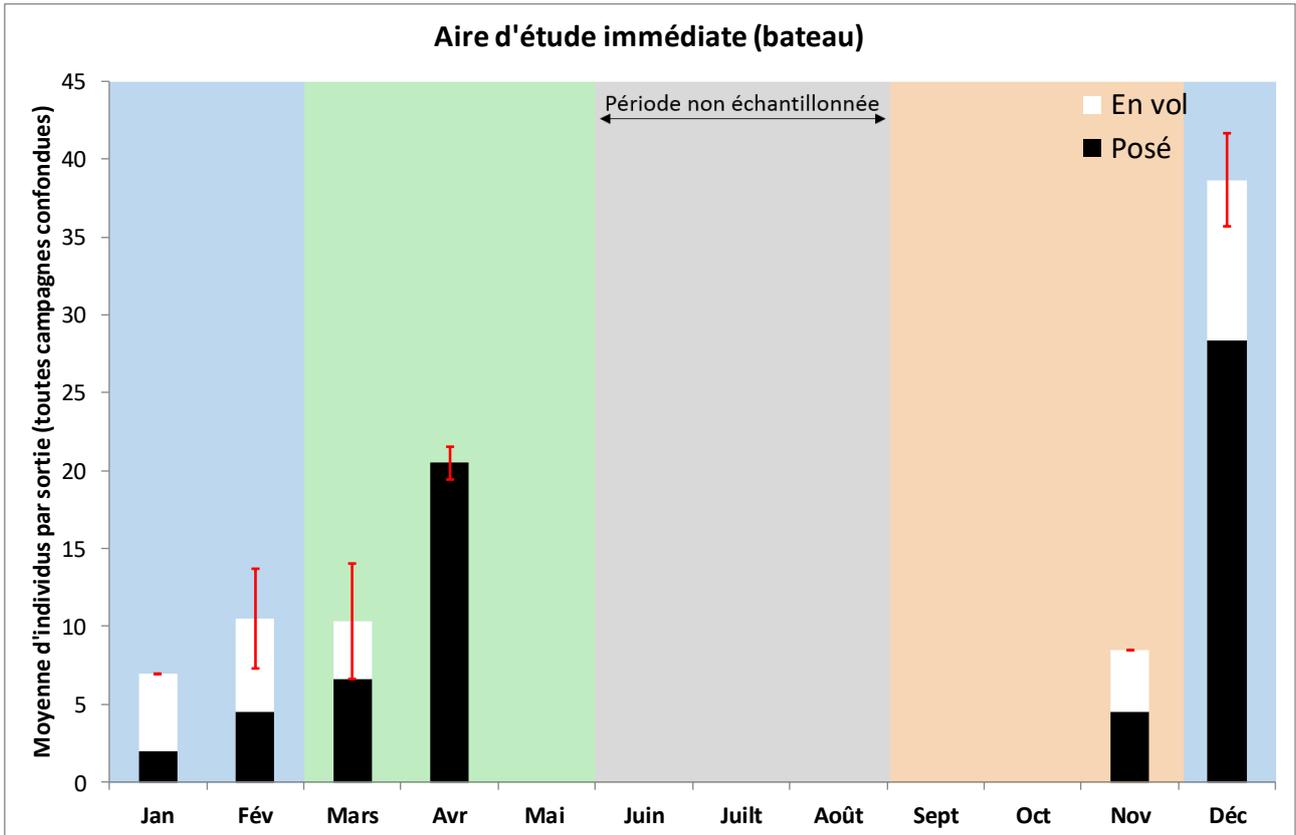
Figure 117 : Phénologie des plongeurs (observations en avion, bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes



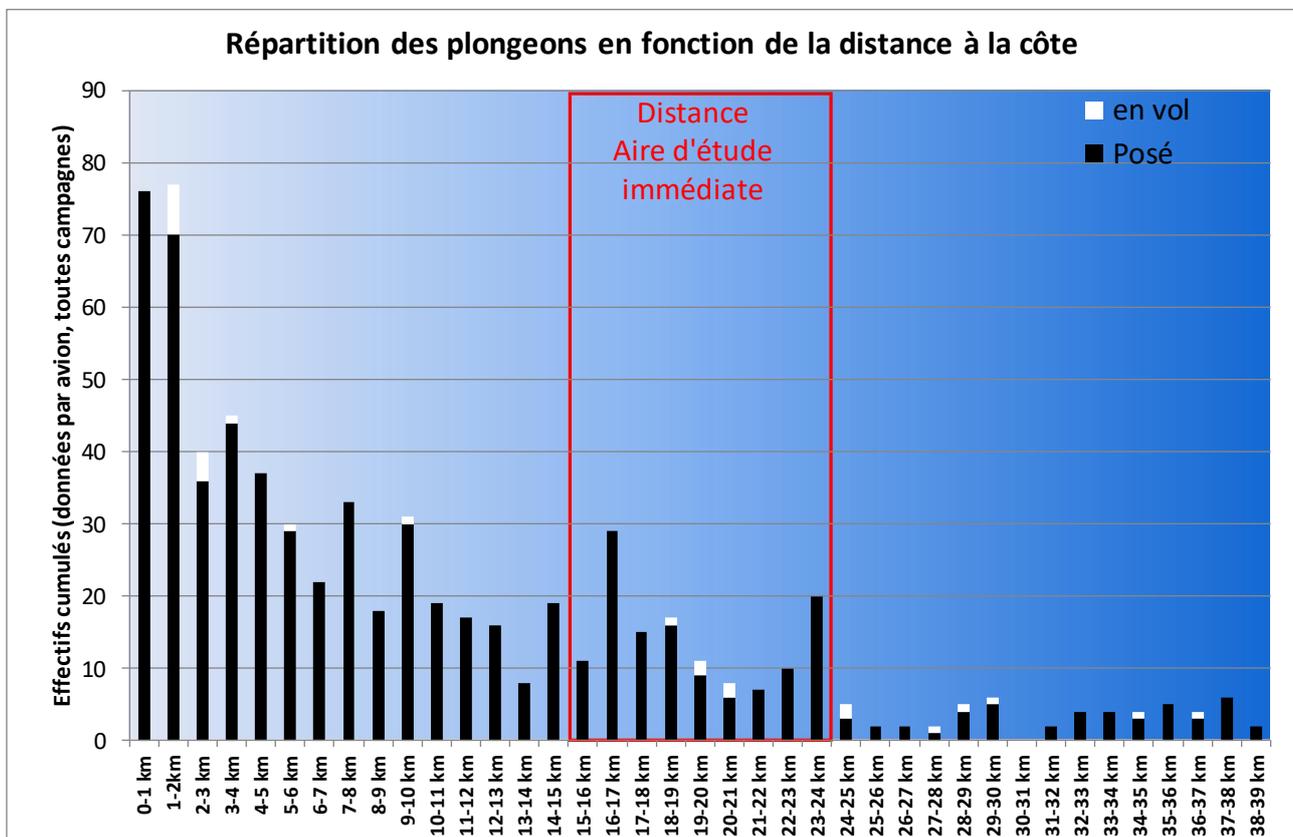
Les effectifs maximaux de plongeurs comptabilisés dans l'aire d'étude immédiate sont de 47 individus contre 143 individus sur l'aire d'étude commune (toutes espèces confondues).

### La répartition

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 préférentiels

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.

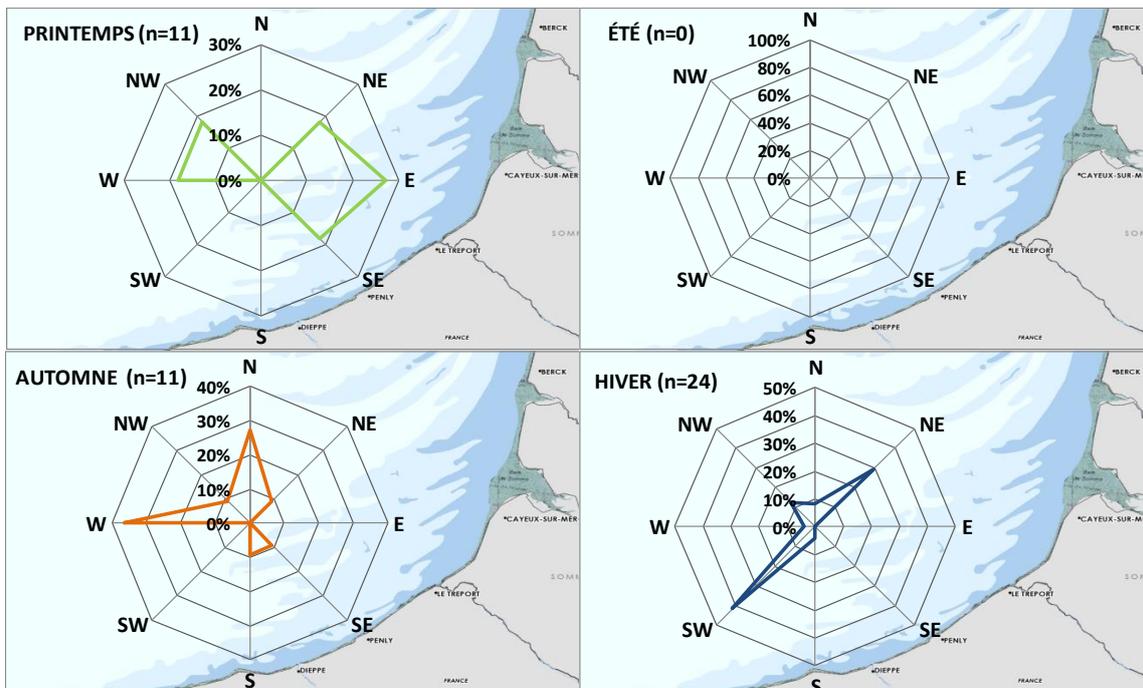
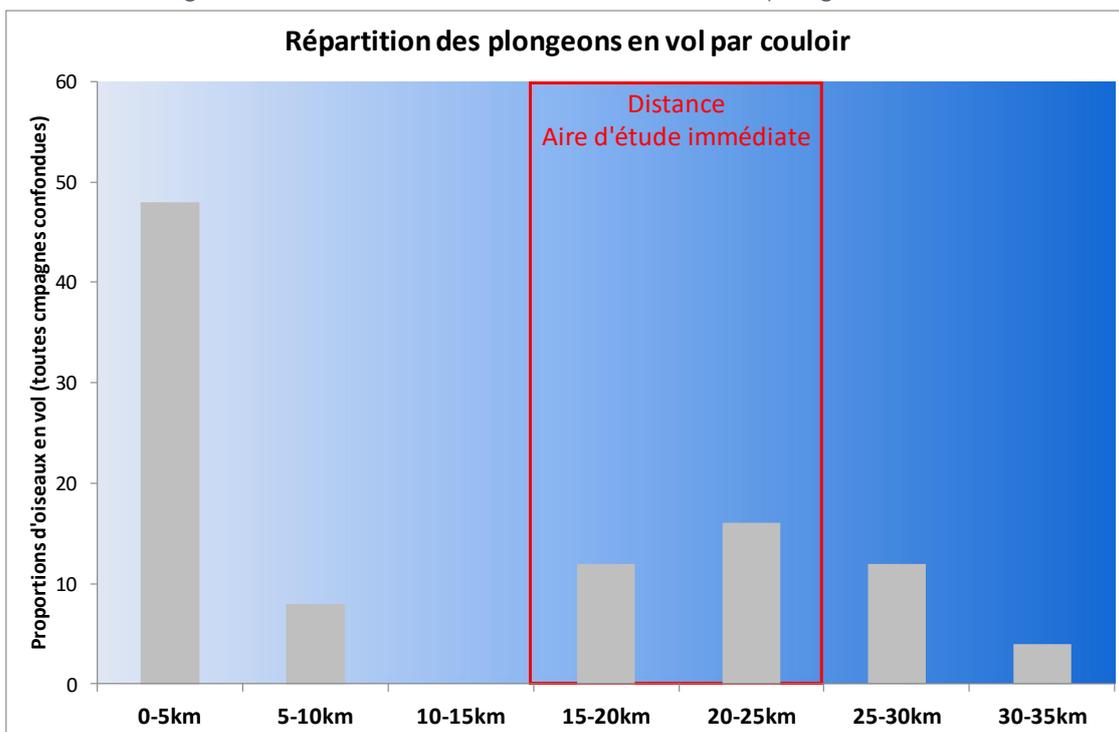


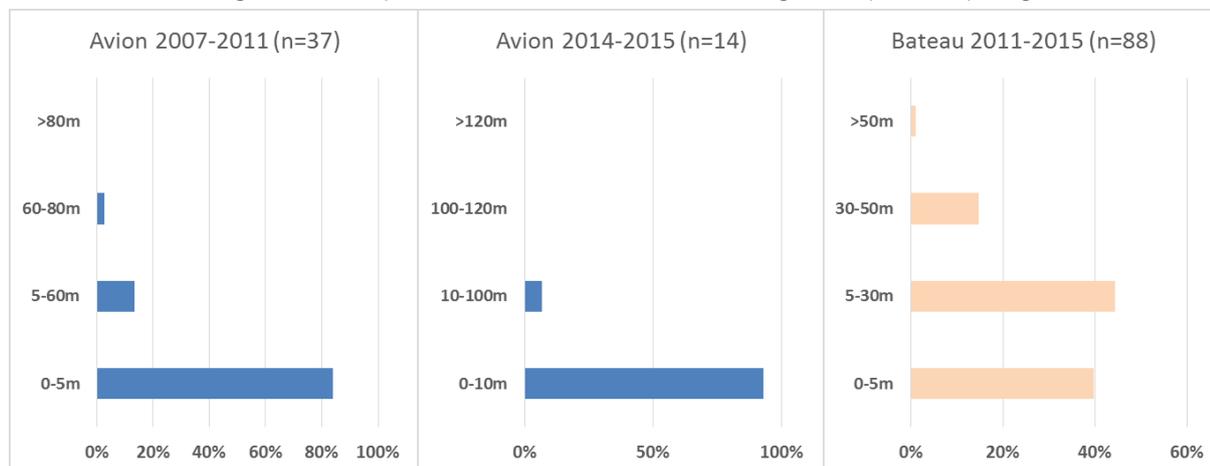
Figure 119 : Distance à la côte des observations de plongeurs en vol



## 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.

### 3.3.1.2.2 Les anatidés

Cf. Carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Anatidés

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – 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, ...).

Figure 121 : Bernaches cravants

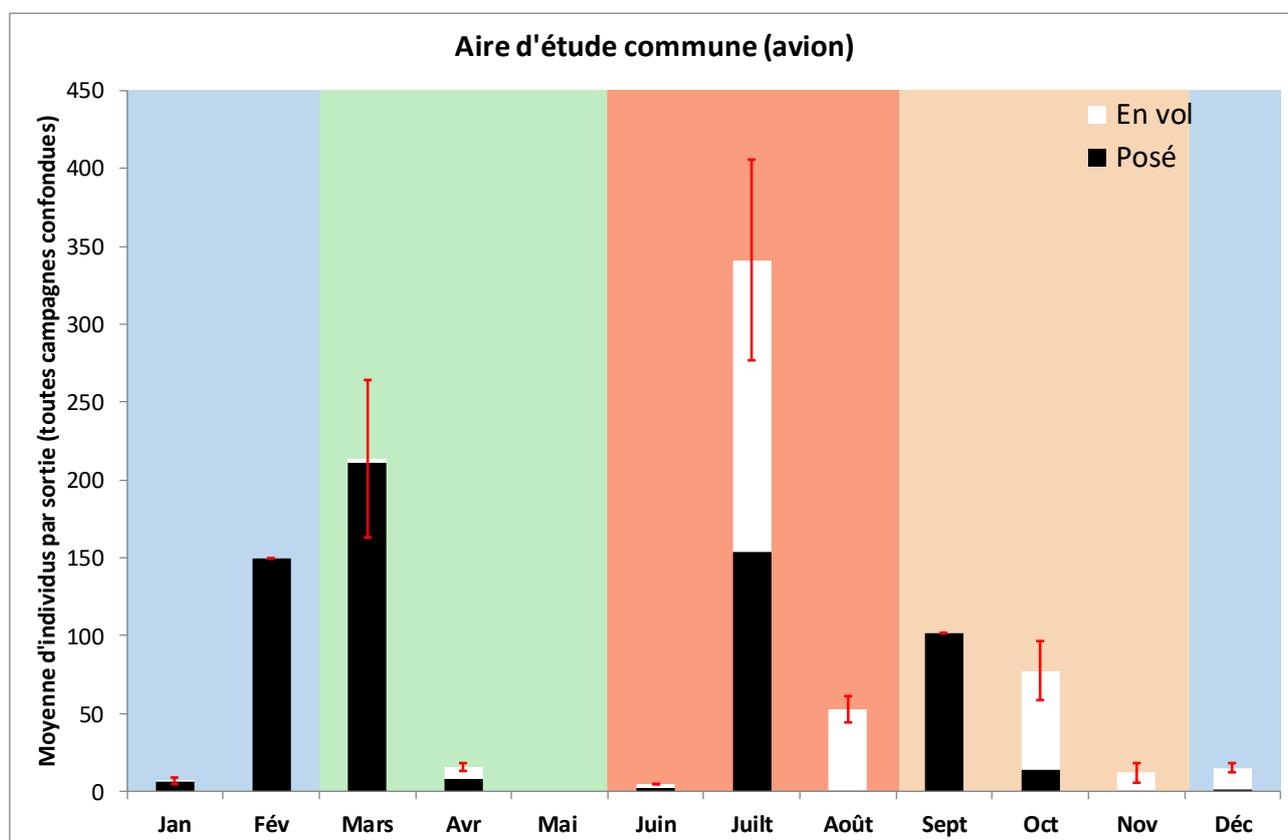


Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

## Phénologie

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.

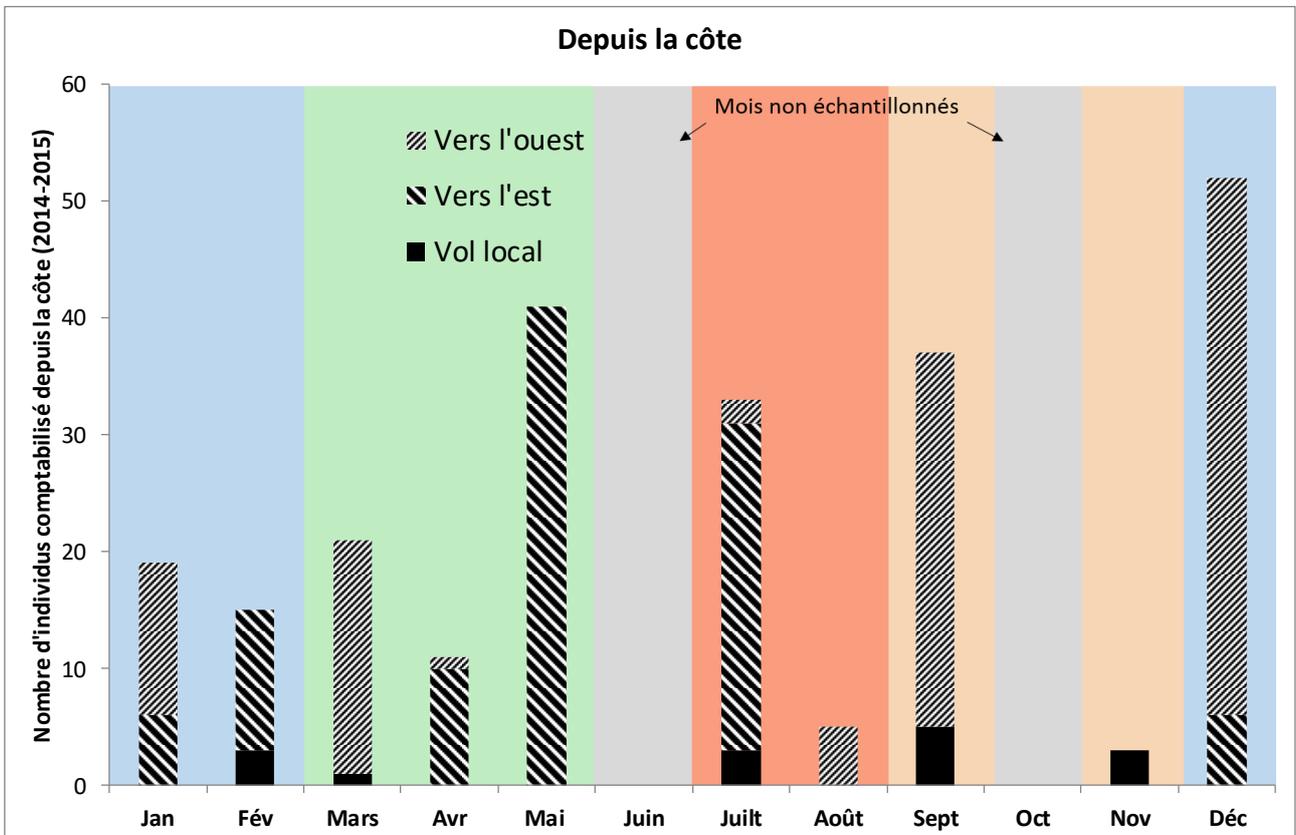
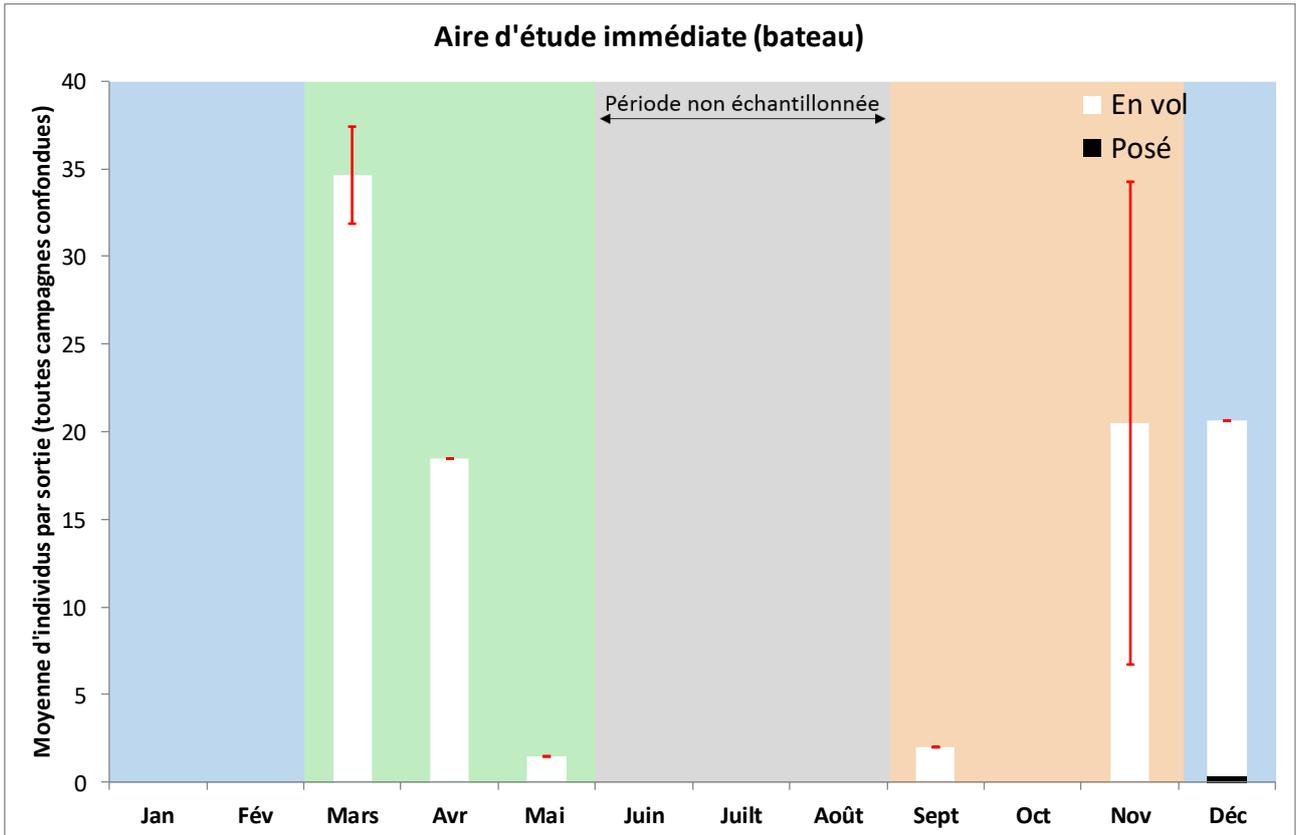
Figure 122 : Phénologie des anatidés (observations en avion, bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes

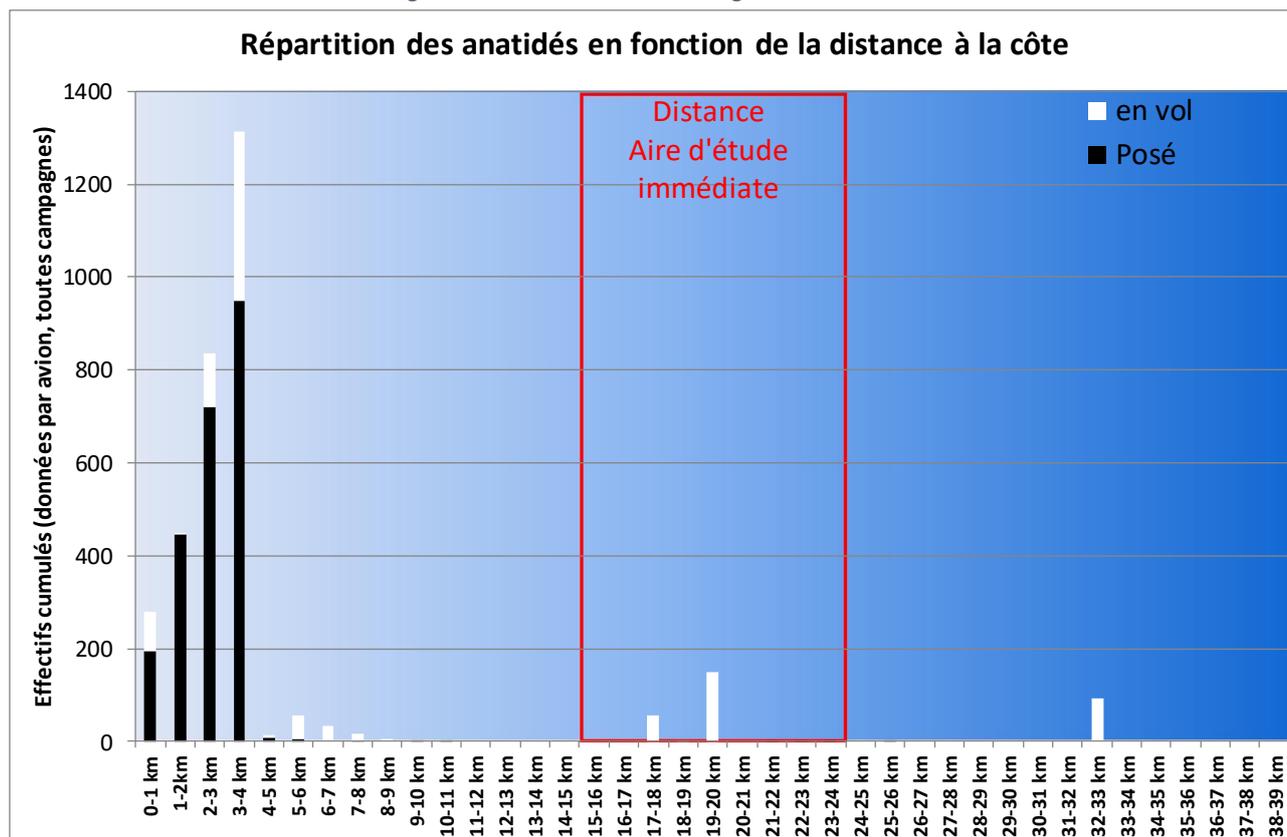


### La répartition

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Bernache cravant	7%	243	20%	18	100%	52	583	0,1
Canard siffleur	-	-	7%	23	-			
Canard pilet	2%	1	7%	18	0%			
Macreuse noire	32%	600	33%	51	2%			
Macreuse brune	2%	1	7%	1	100%			
Tadorne de Belon	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 123 : Gradient côte-large des anatidés

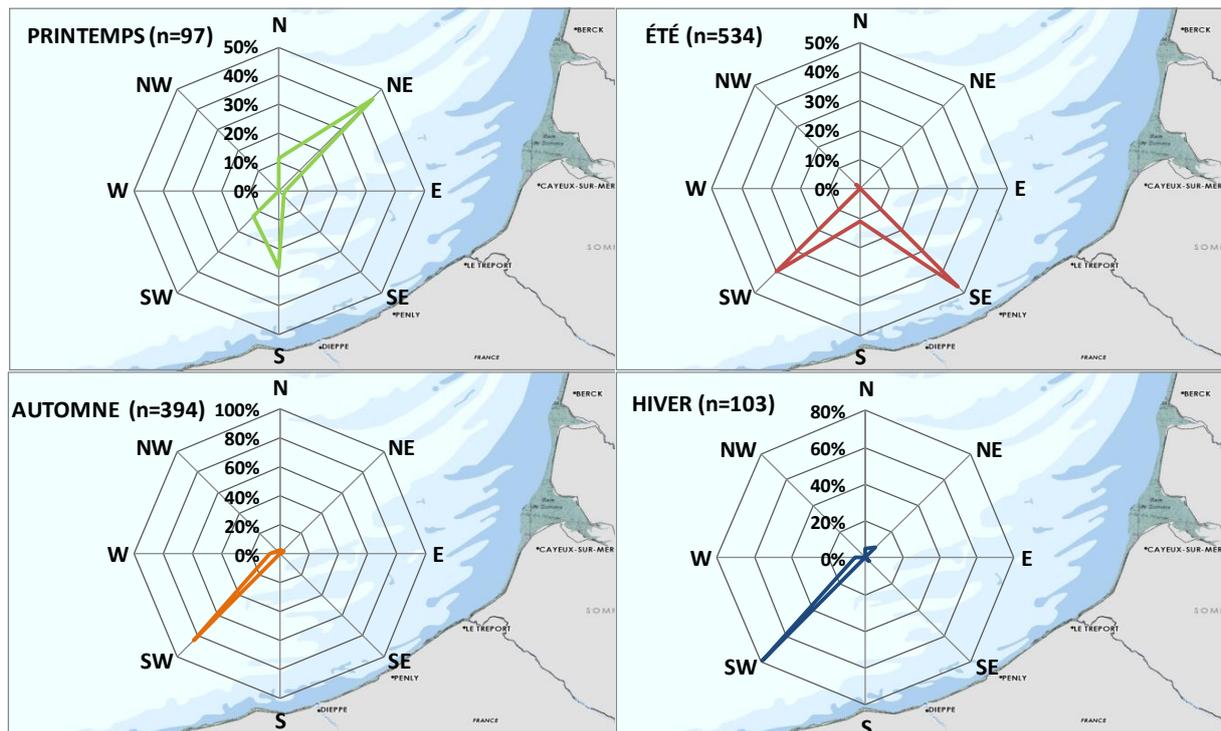


### Axes de vol et couloirs préférentiels

Il est délicat d'analyser les trajectoires d'anatidés obtenues par avion. En effet, les anatidés réagissent fortement au passage de l'avion, entraînant assez facilement des envols 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.

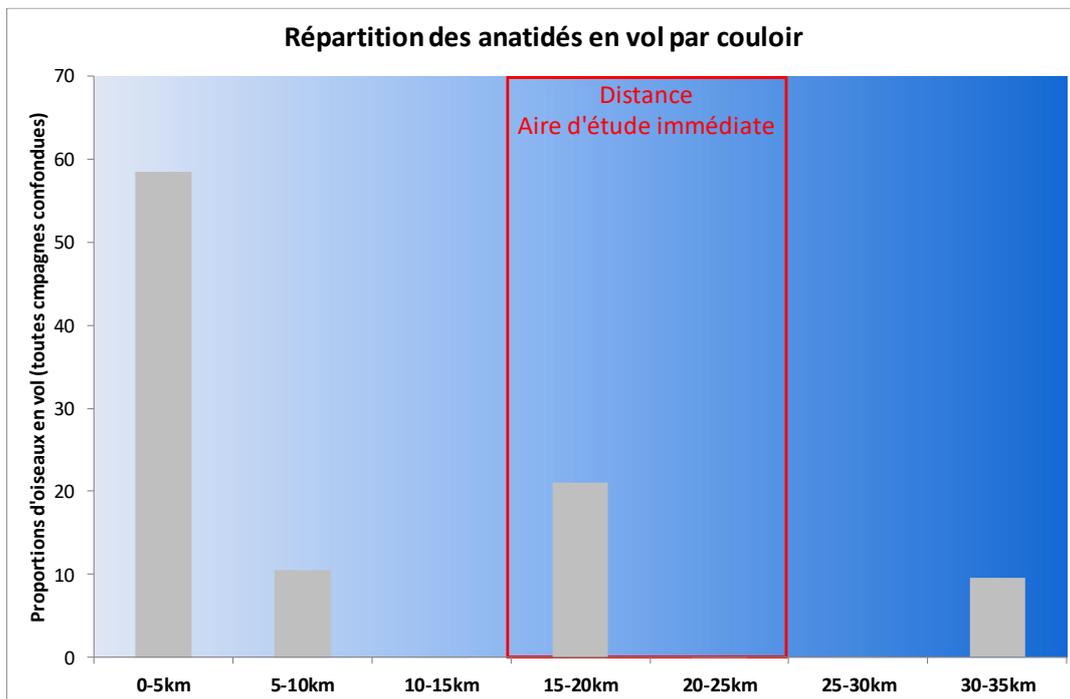
On voit qu'en période automnale, les mouvements vers le sud-ouest sont assez nets, il en est de même pour la période hivernale où la majorité des mouvements sont orientés vers le sud-ouest. Au contraire, au printemps, les mouvements sont majoritairement orientés vers le nord-est.

Figure 124 : 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 125 : Distance à la côte des observations d'anatidés en vol

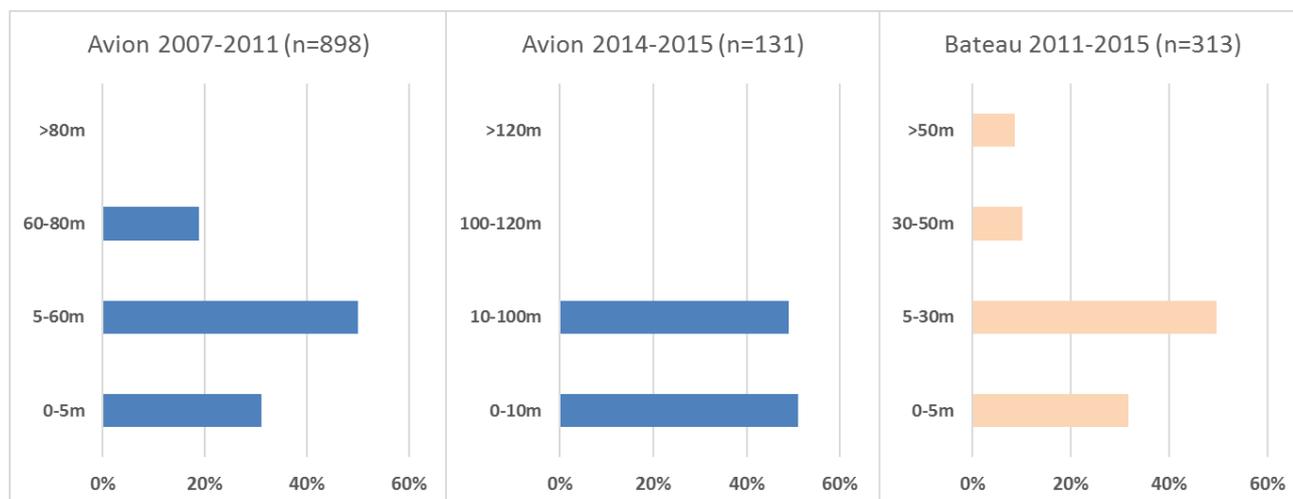


### Hauteur de vol

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 notée 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 126 : 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).

#### 3.3.1.2.3 Les cormorans

Cf. Carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Cormorans

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – 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 élargie (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 interuptiale. Chaque matin et chaque soir, des mouvements entre ceux-ci et les sites d'alimentation en mer sont observés.

Figure 127 : Grand cormoran

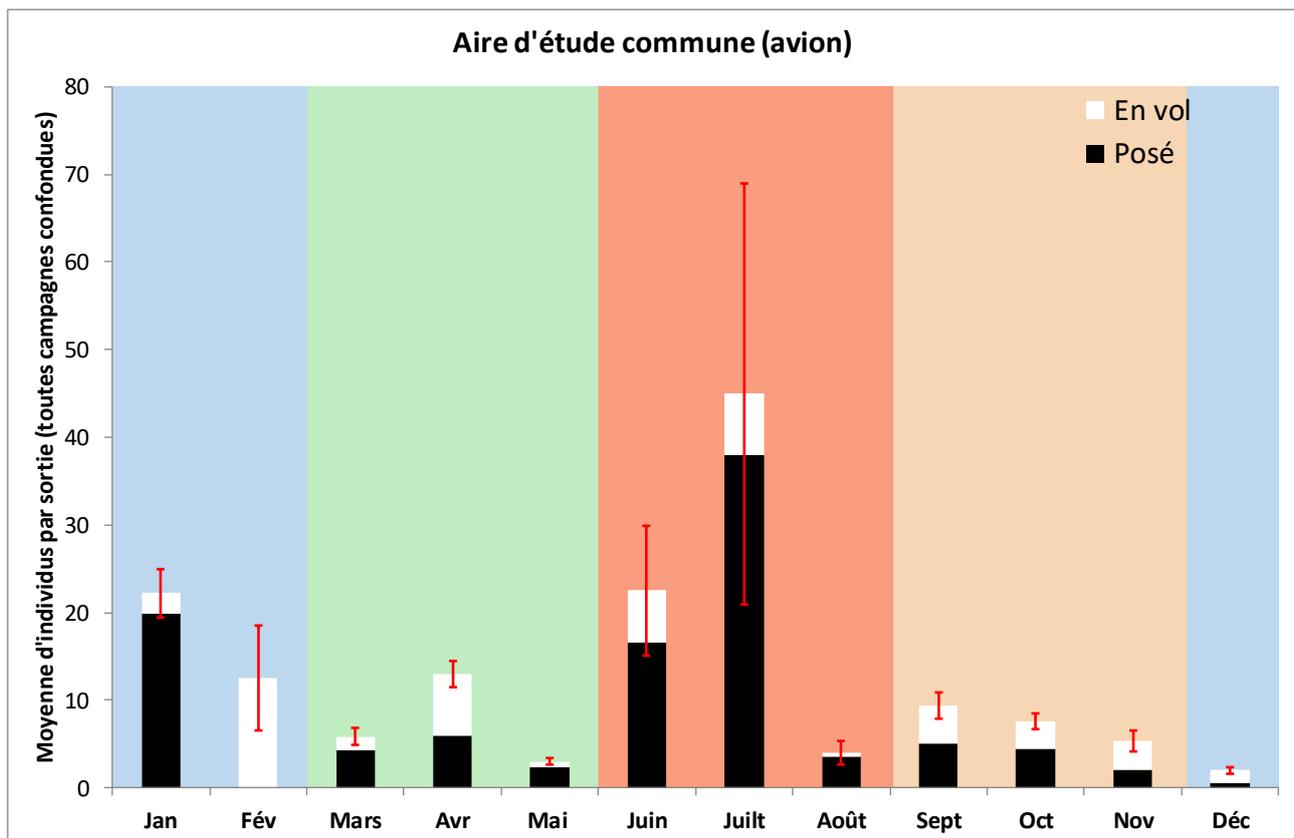


Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2014

## Phénologie

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.

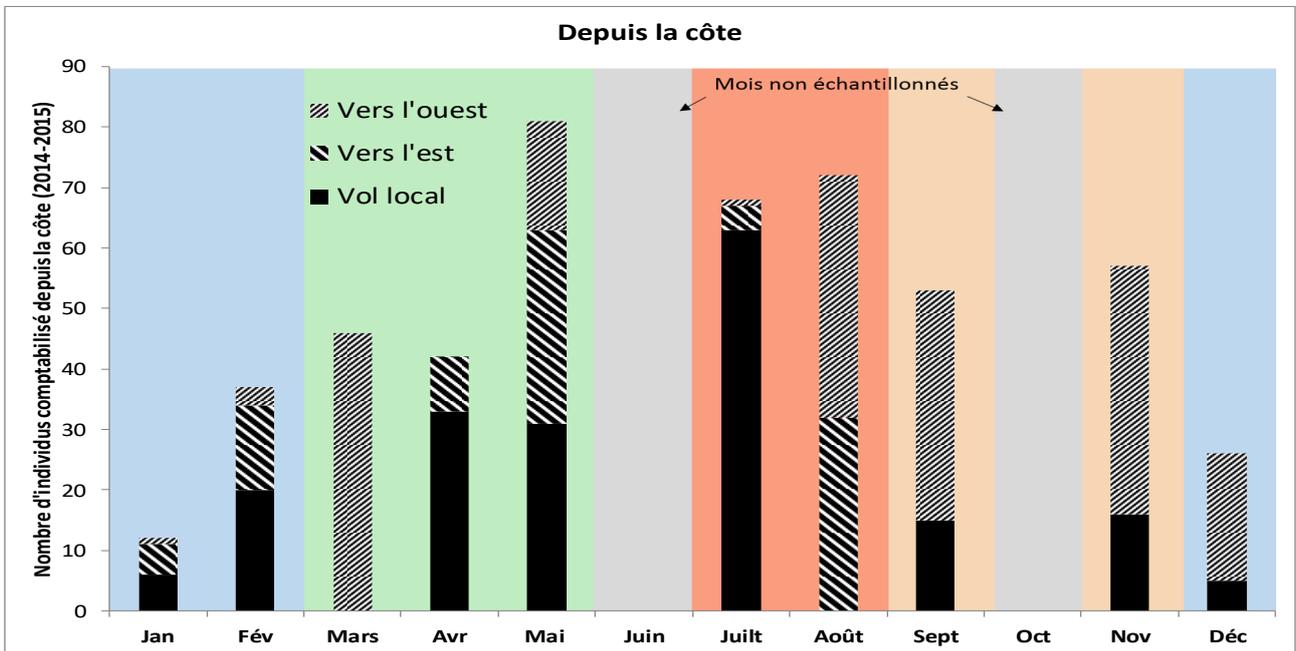
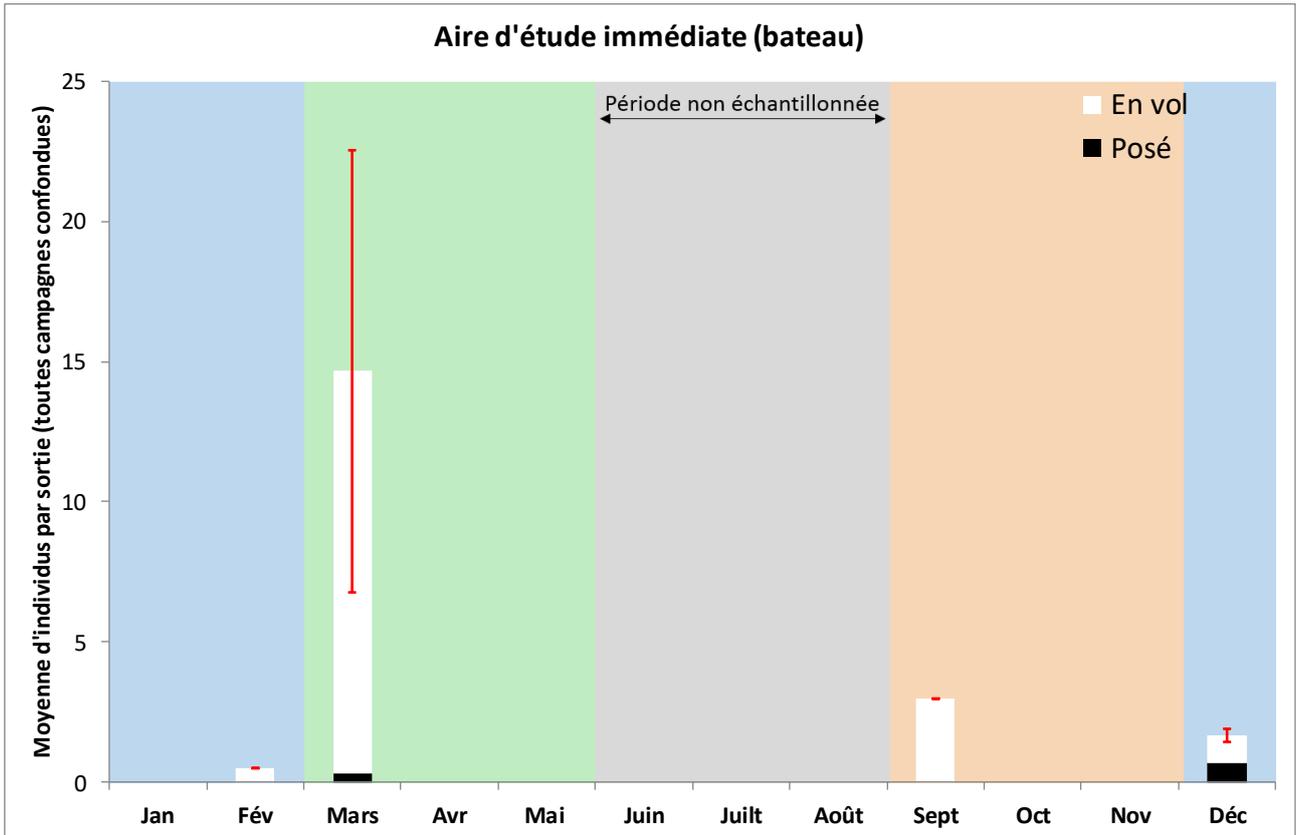
Figure 128 : Phénologie des cormorans (observations par avion, bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes



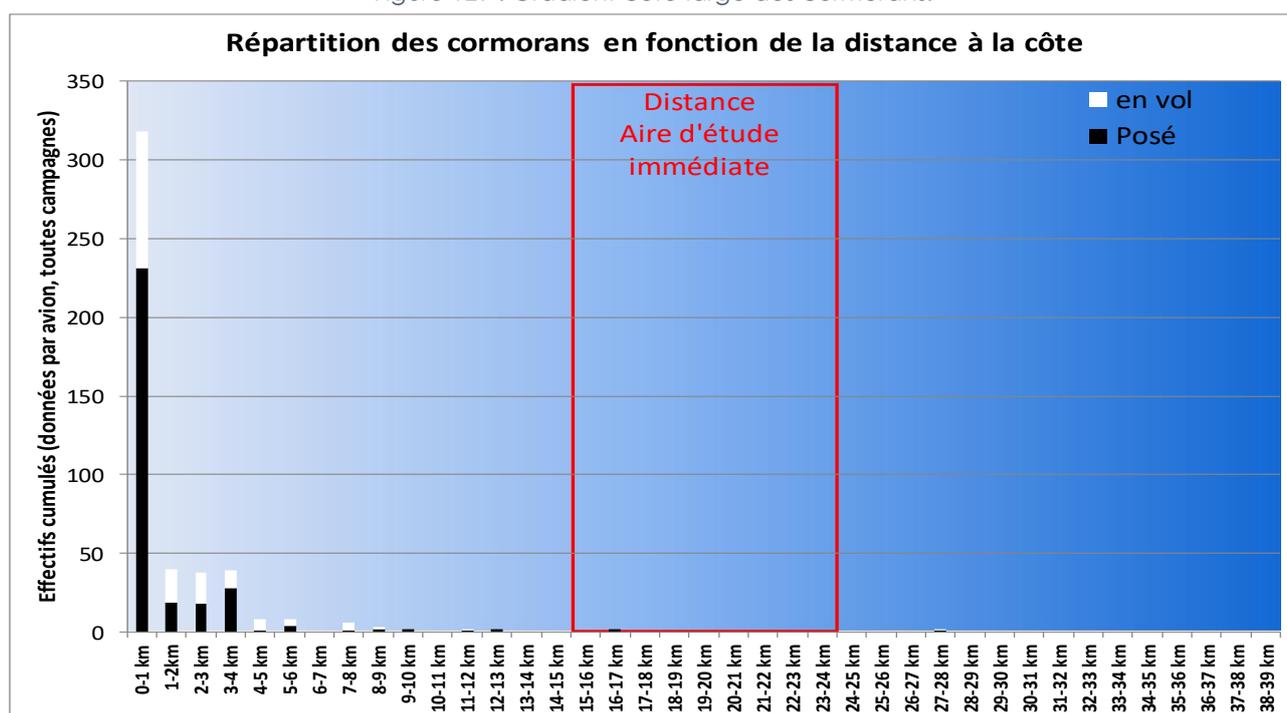
## La répartition

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 129 : Gradient côte-large des cormorans.



## Axes de vol et couloirs préférentiels

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.

3. Etat initial

3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

3.3.1 Éléments aénéraux concernant les campagnes

Figure 130 : Directions de vol enregistrées pour les cormorans

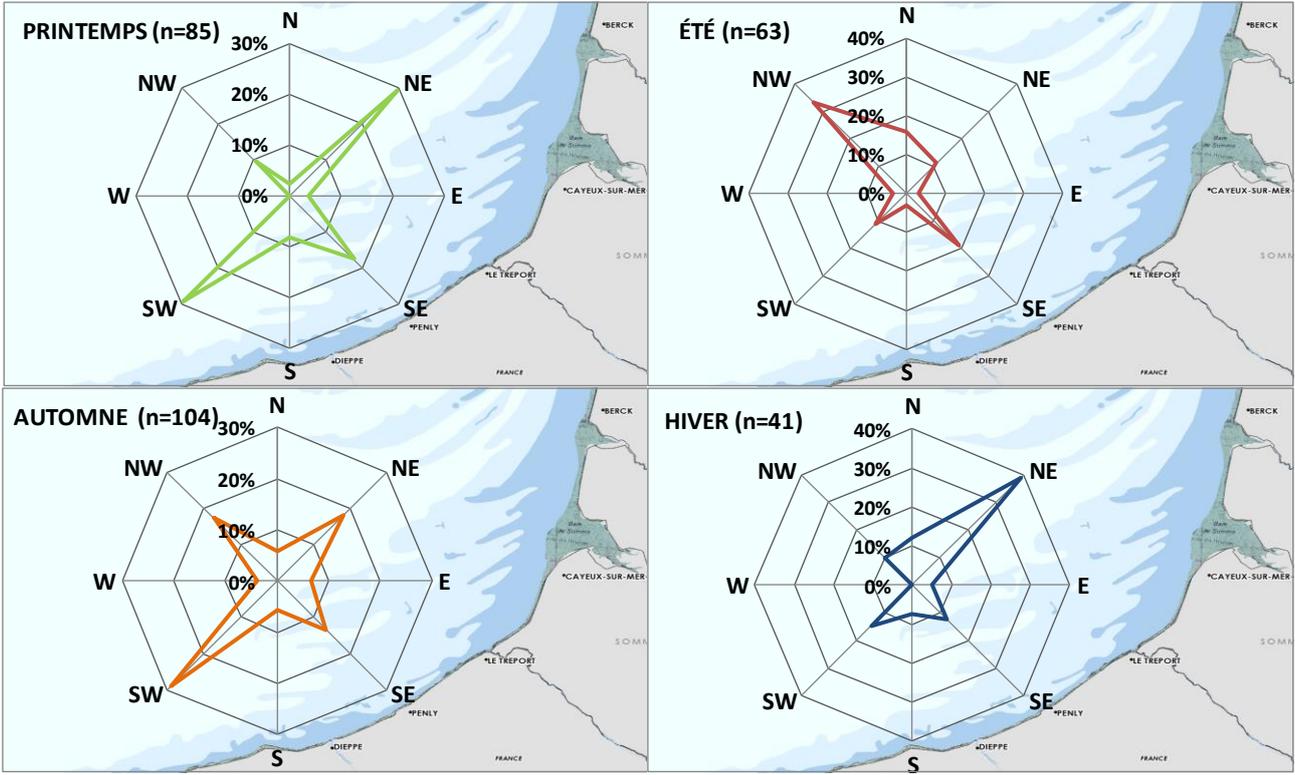
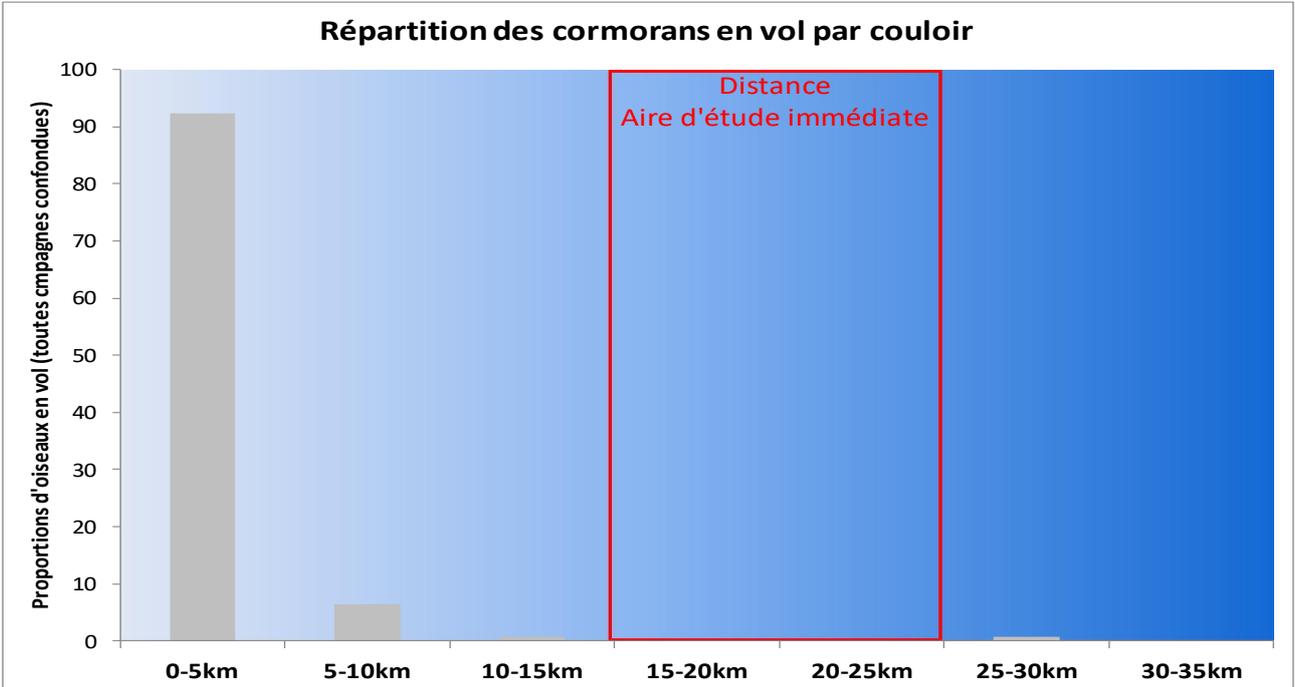


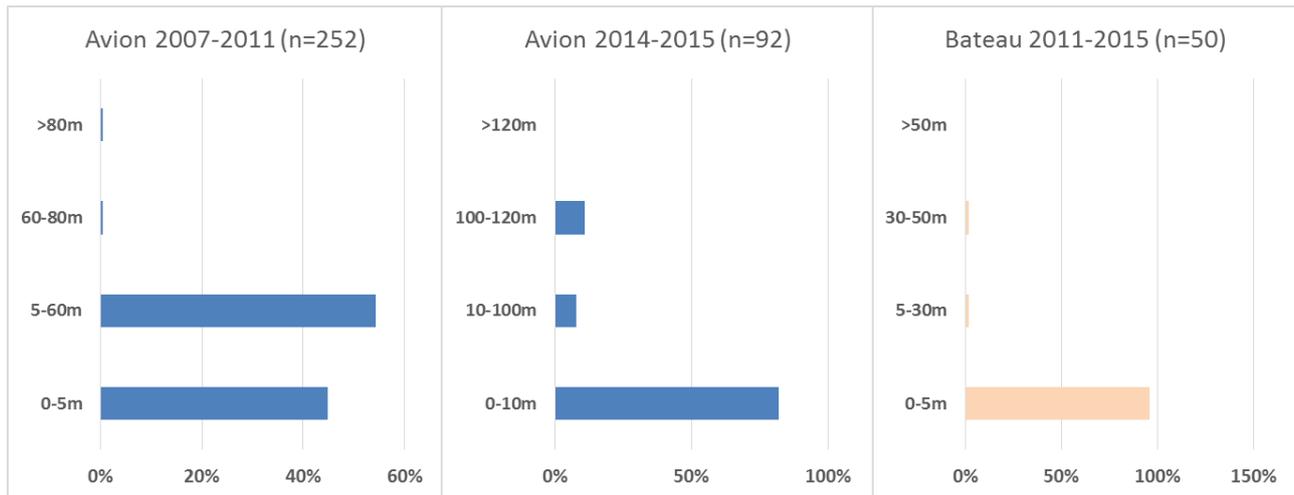
Figure 131 : Distance à la côte des observations des cormorans en vol



## 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 132 : 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.

### 3.3.1.2.4 Les grèbes

Cf. Carte : Distribution des oiseaux posés -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers – Grèbes

Espèce	DO	LRE	LRNn	LRNh	LRNm	LRHN	LRP
<b>Grèbe huppé</b>	-	LC	LC	NA	-	VU	-
<b>Grèbe jougris</b>	-	LC	NA	NA	-	-	NE
<b>Grèbe à cou noir</b>	-	LC	LC	LC	-	CR	-
<b>Grèbe esclavon</b>	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.

Figure 133 : Grèbe huppé

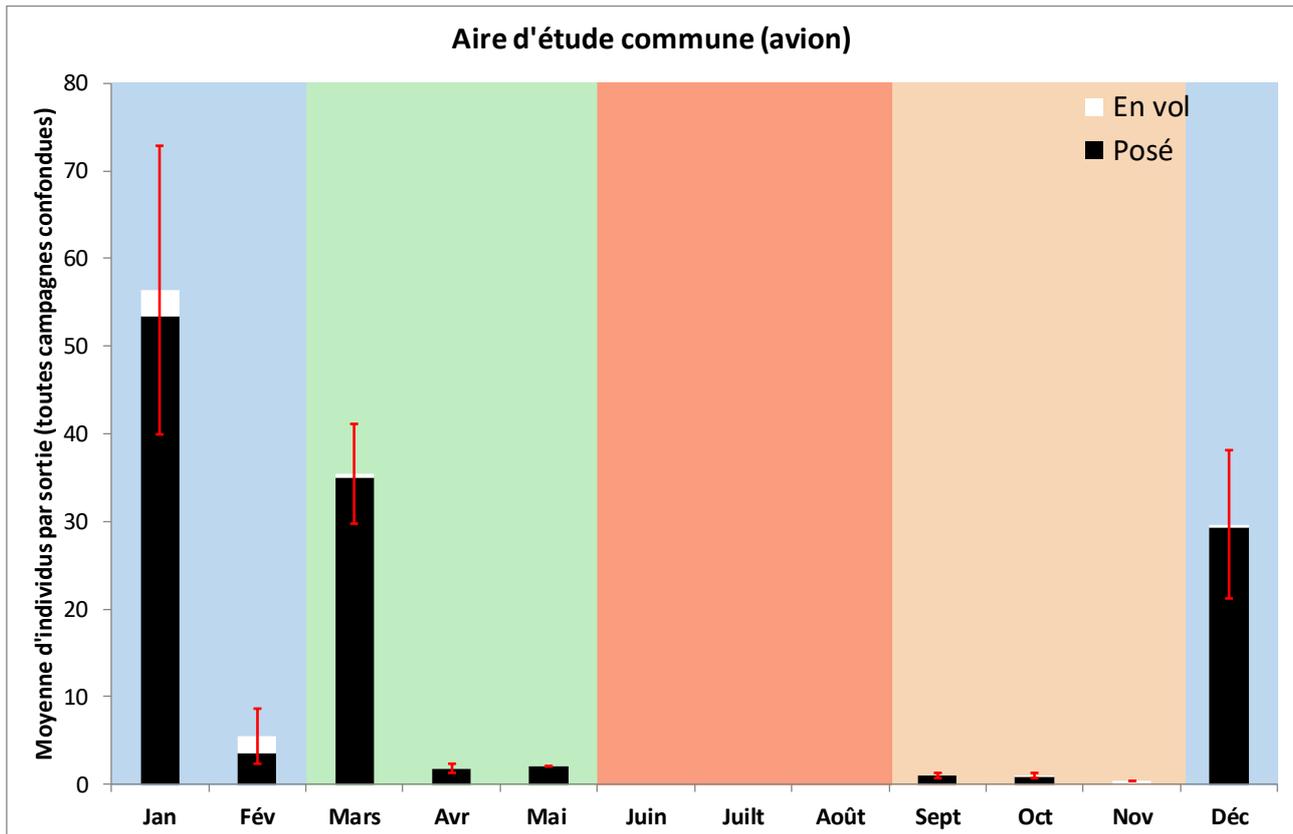


Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2011

## Phénologie

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.

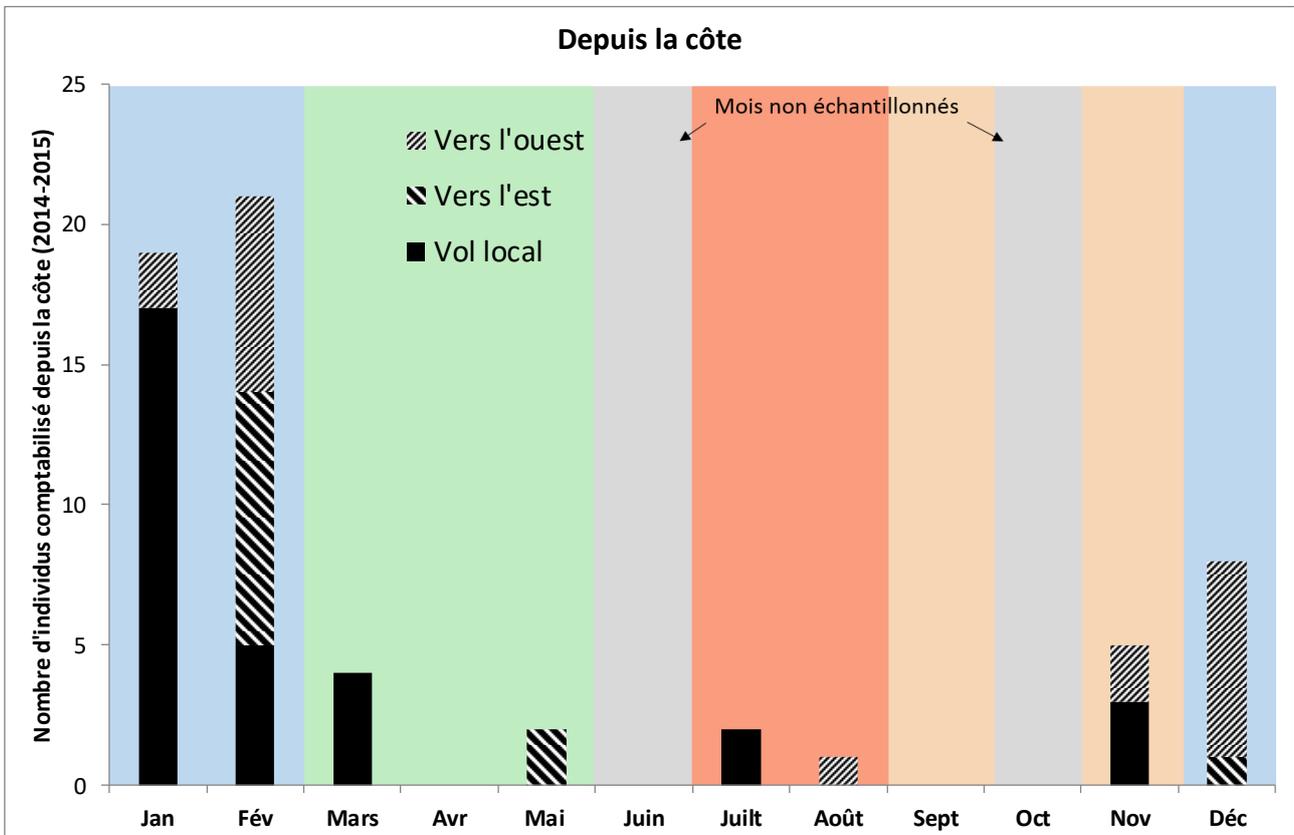
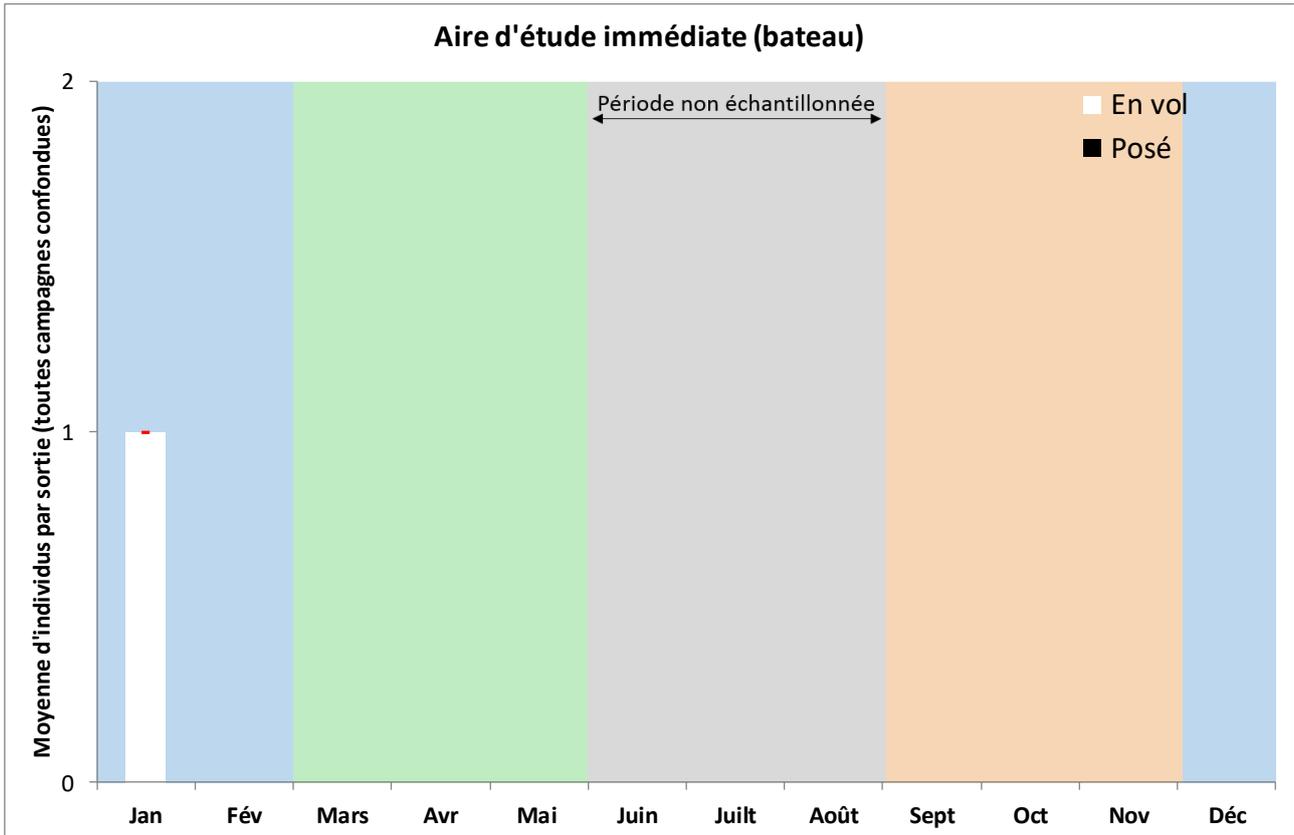
Figure 134 : Phénologie des grèbes (observations en avion, bateau et depuis la côte)



### 3. Etat initial

#### 3.3 Analyse des données issues des observations visuelles menées dans le cadre du projet

##### 3.3.1 Éléments généraux concernant les campagnes

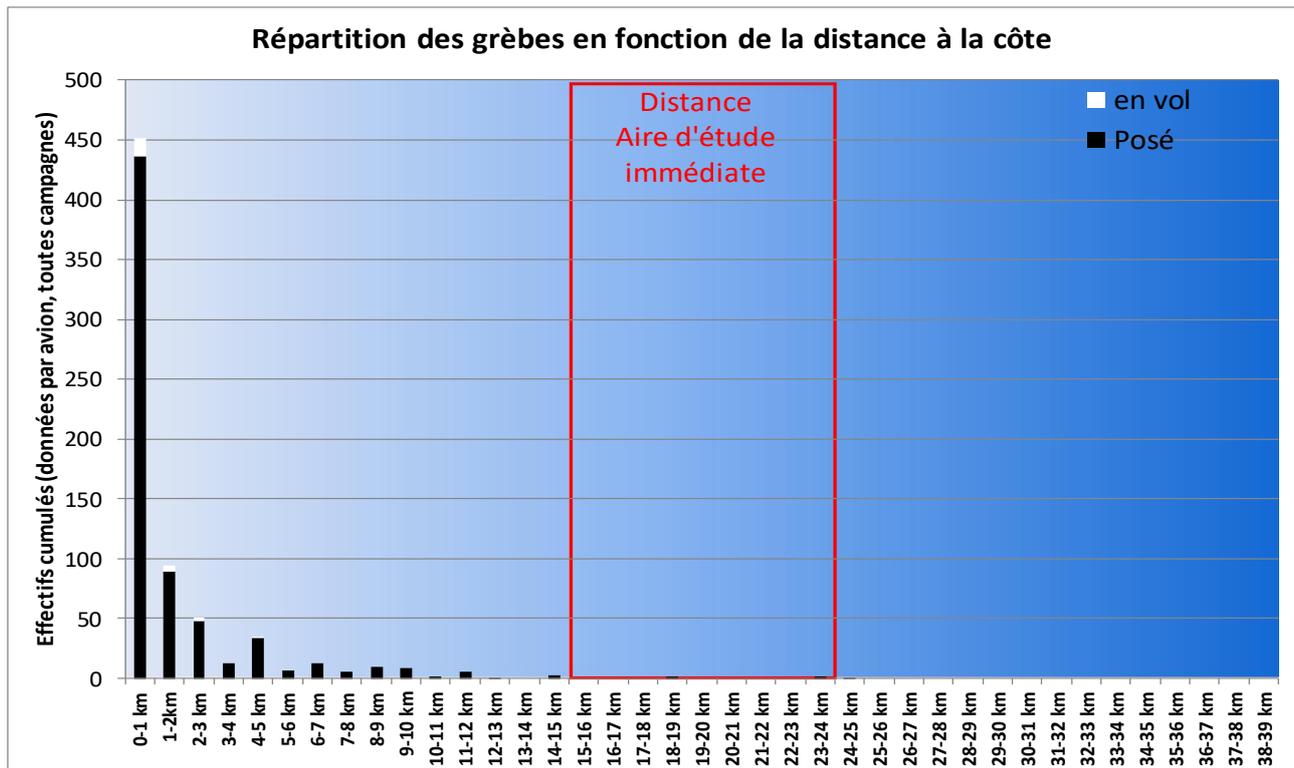


### La répartition

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.

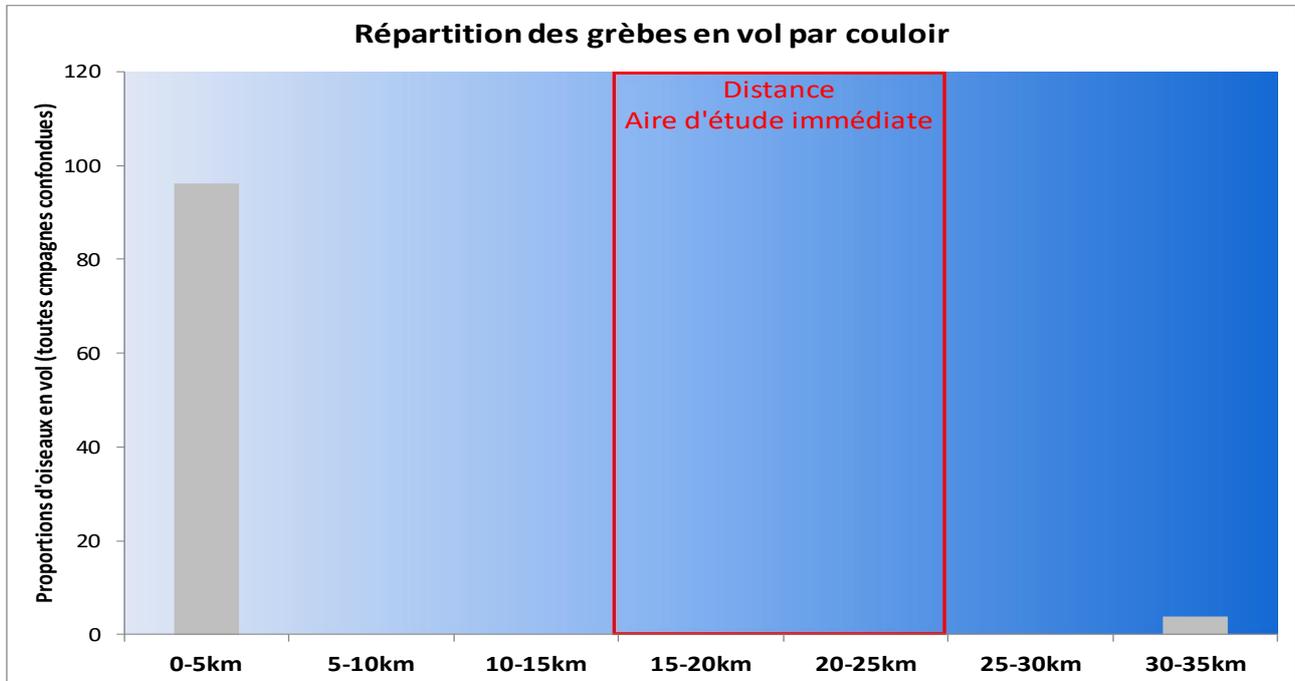
Figure 135 : Gradient côte-large des grèbes



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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.

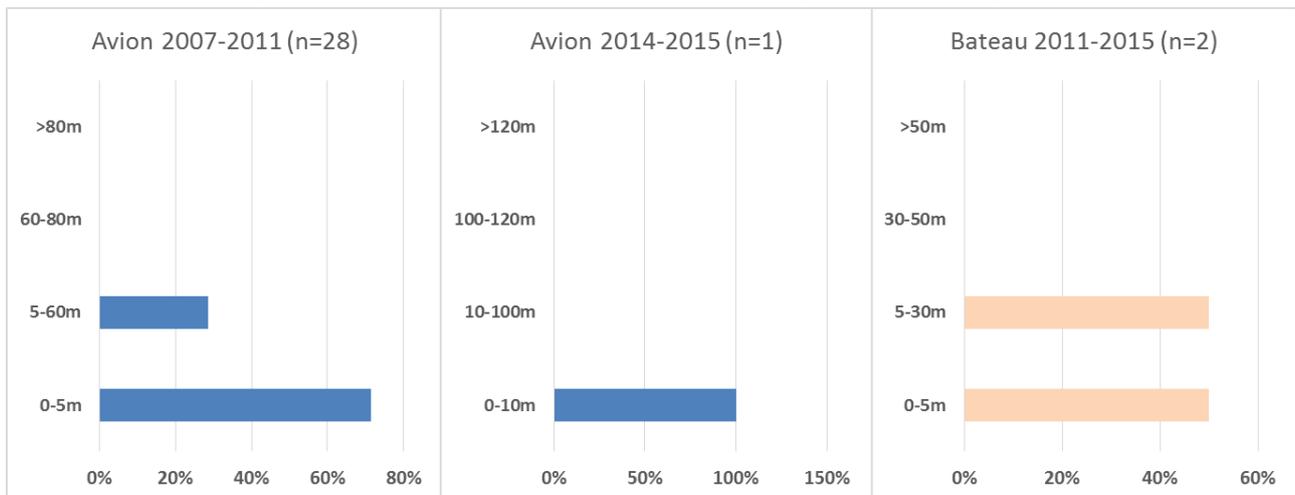
Figure 136 : Distance à la côte des observations des grèbes en vol



### 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 30m.

Figure 137 : 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.

#### 3.3.1.2.5 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.

Figure 138 : Mouette rieuse

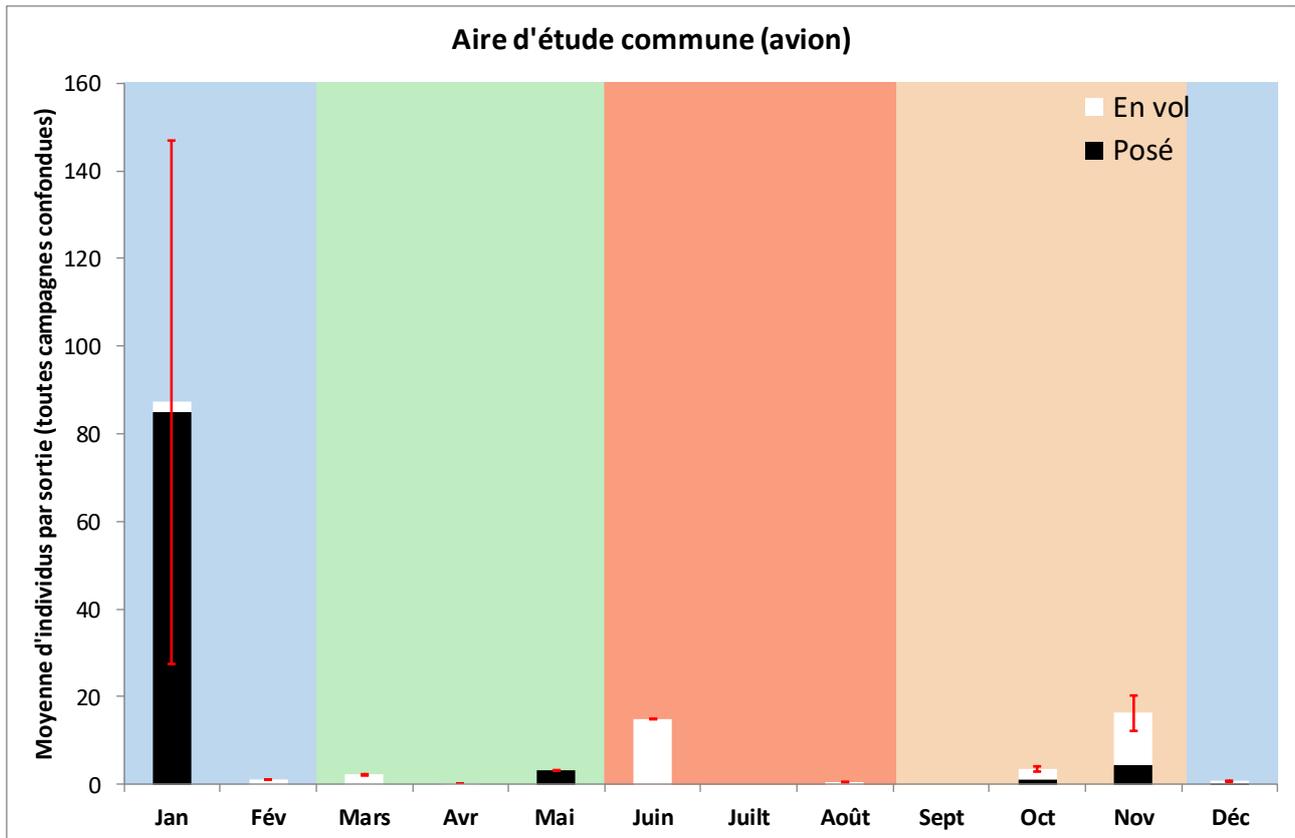


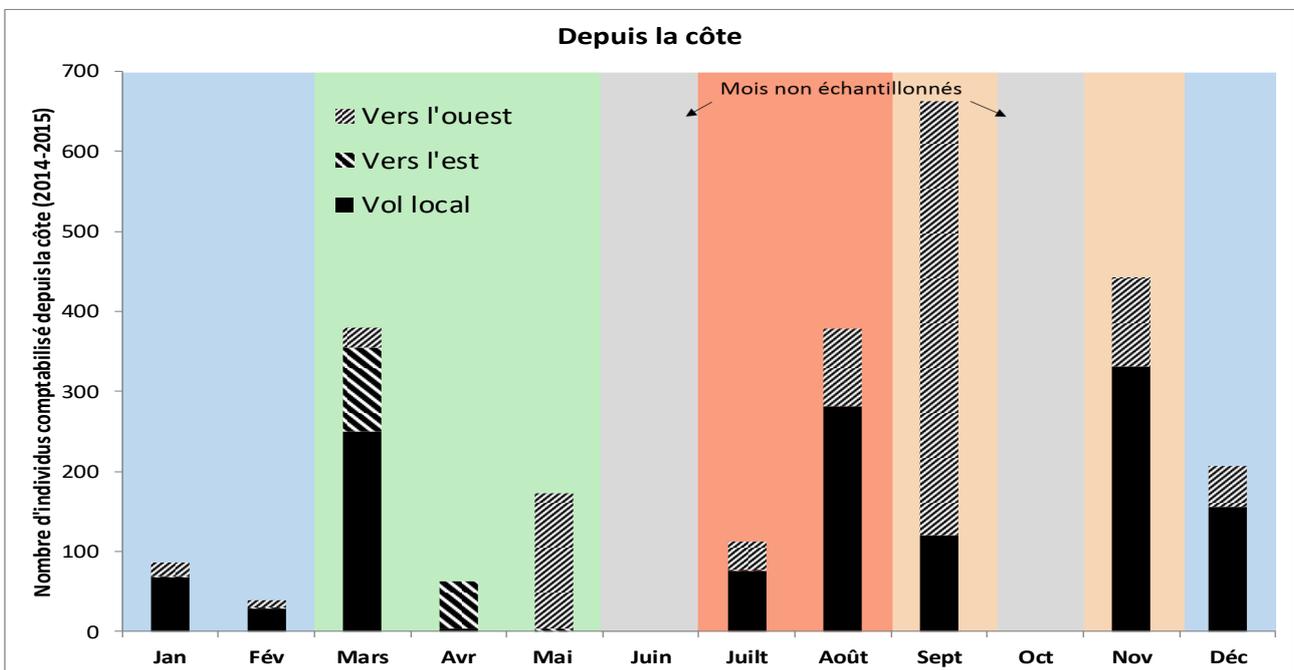
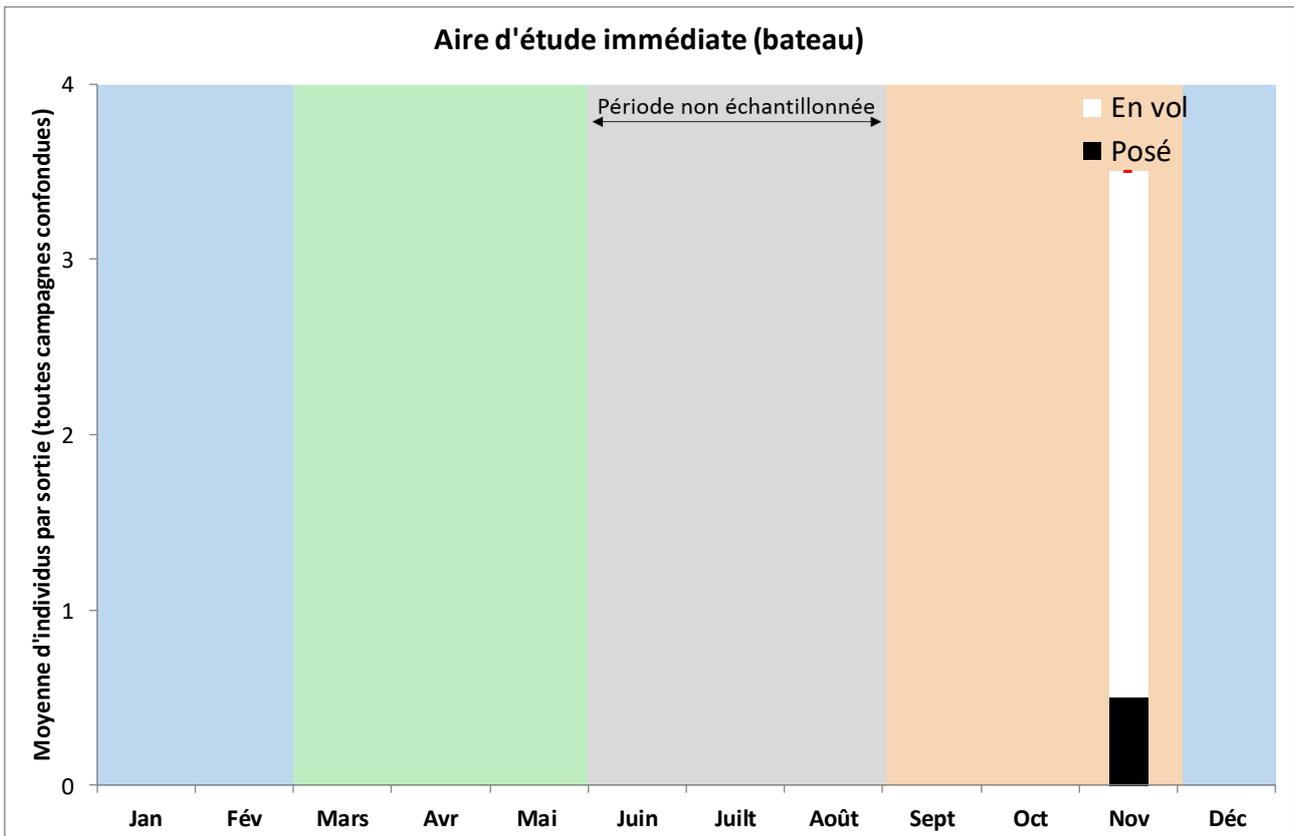
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

### Phénologie

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 139 : Phénologie des laridés côtiers (observations par avion, bateau et depuis la côte)



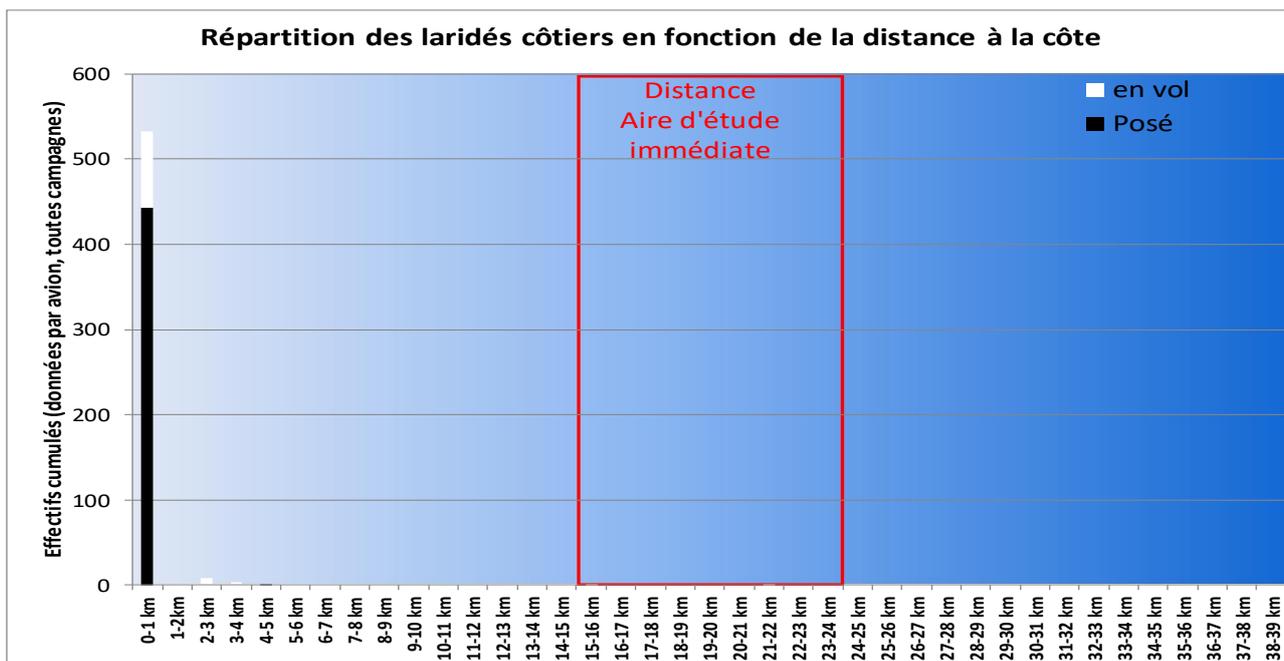


### La répartition

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



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 141 : Directions de vol enregistrées pour les laridés côtiers.

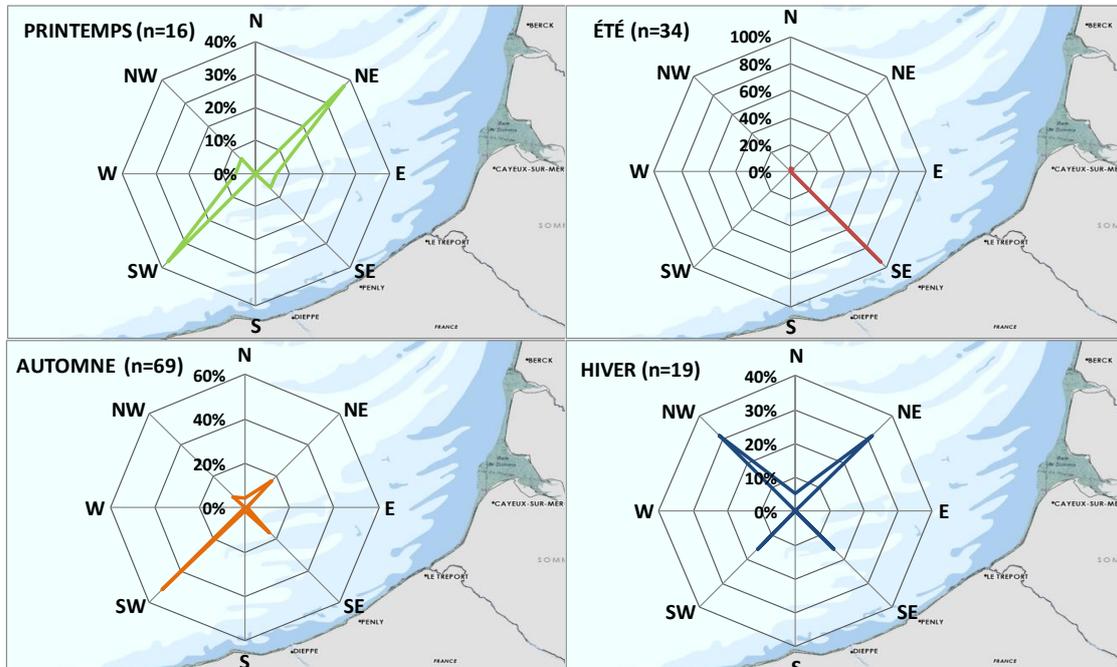
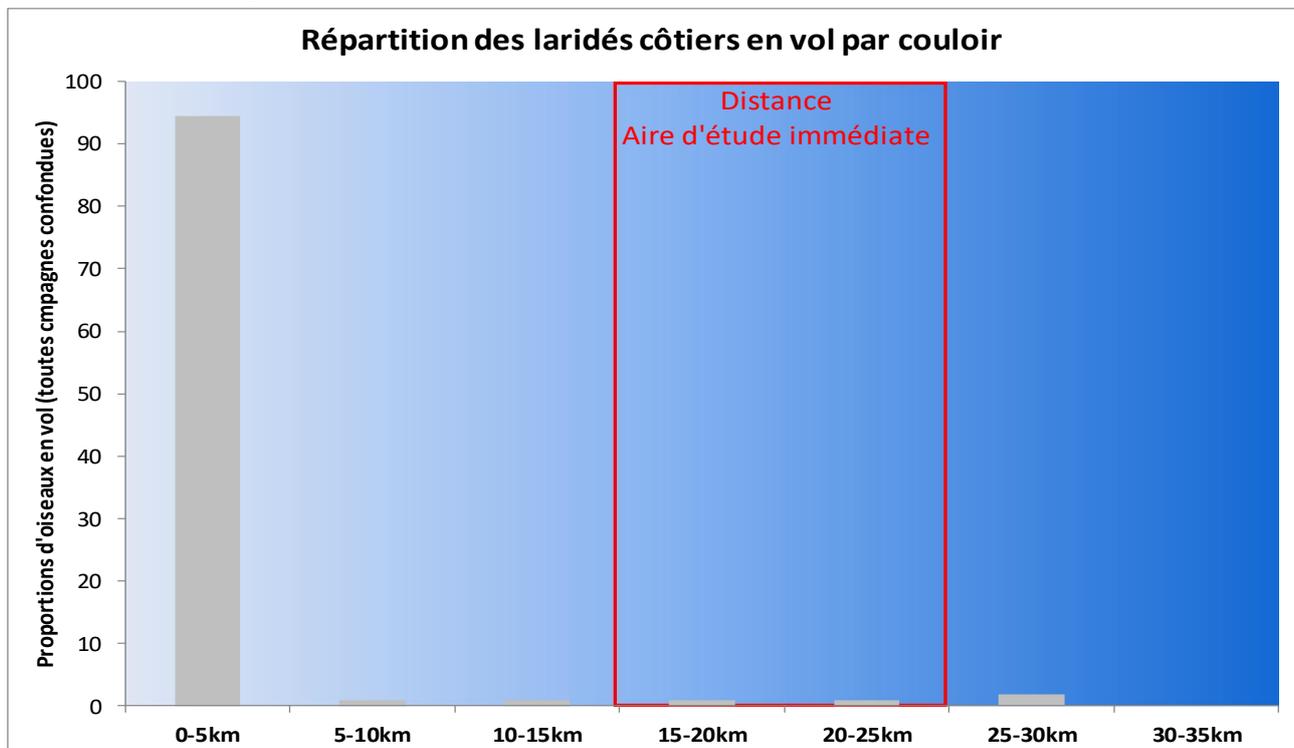


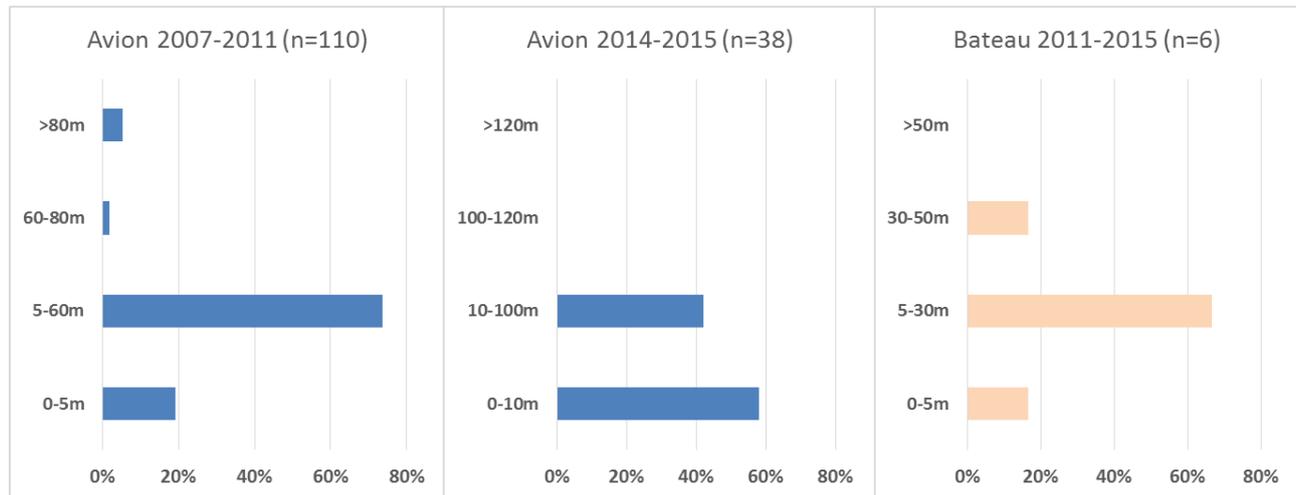
Figure 142 : Distance à la côte des observations des laridés côtiers en vol



## 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 143 : 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.

### 3.3.1.2.6 Les sternes

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -cortège des oiseaux marins côtiers –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) (Commecy 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).

Figure 144 : Sternes pierregarins et Sterne caugek

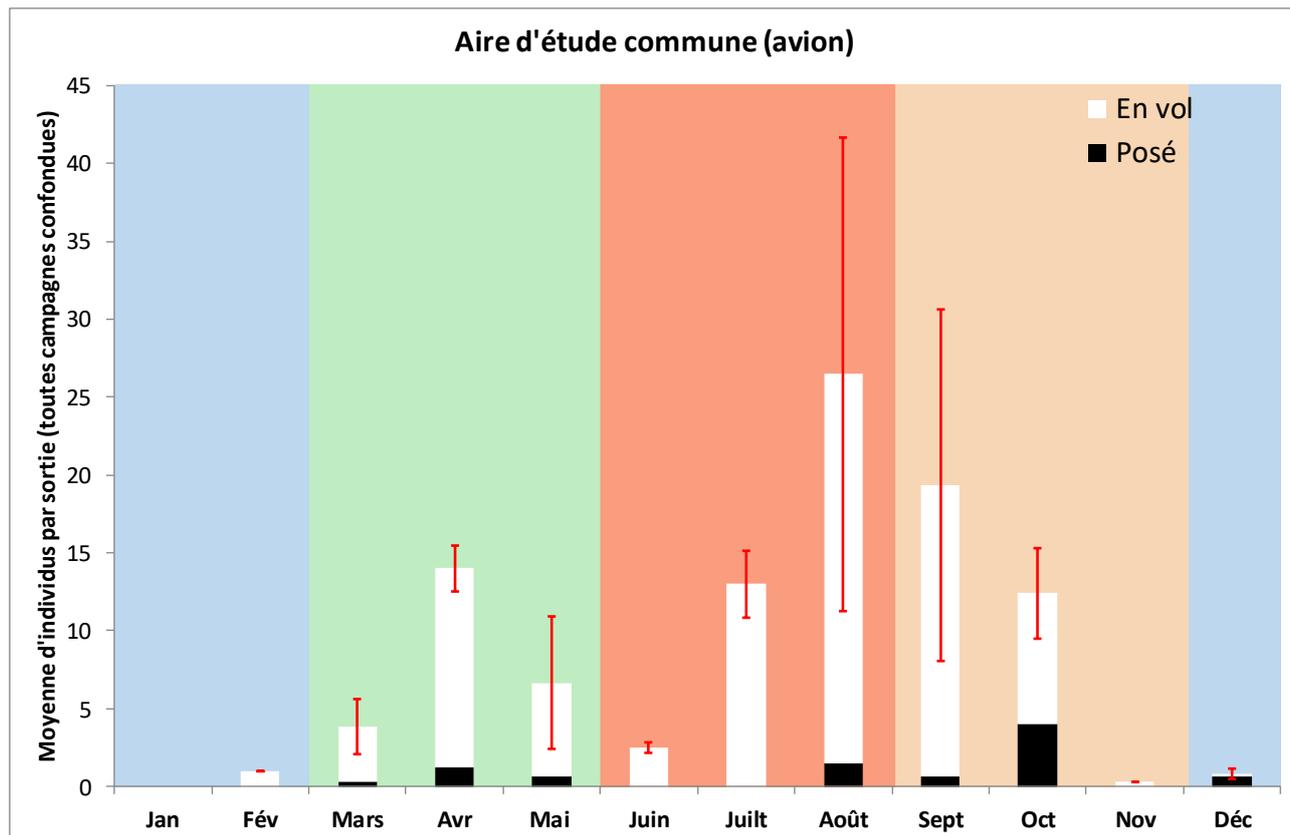


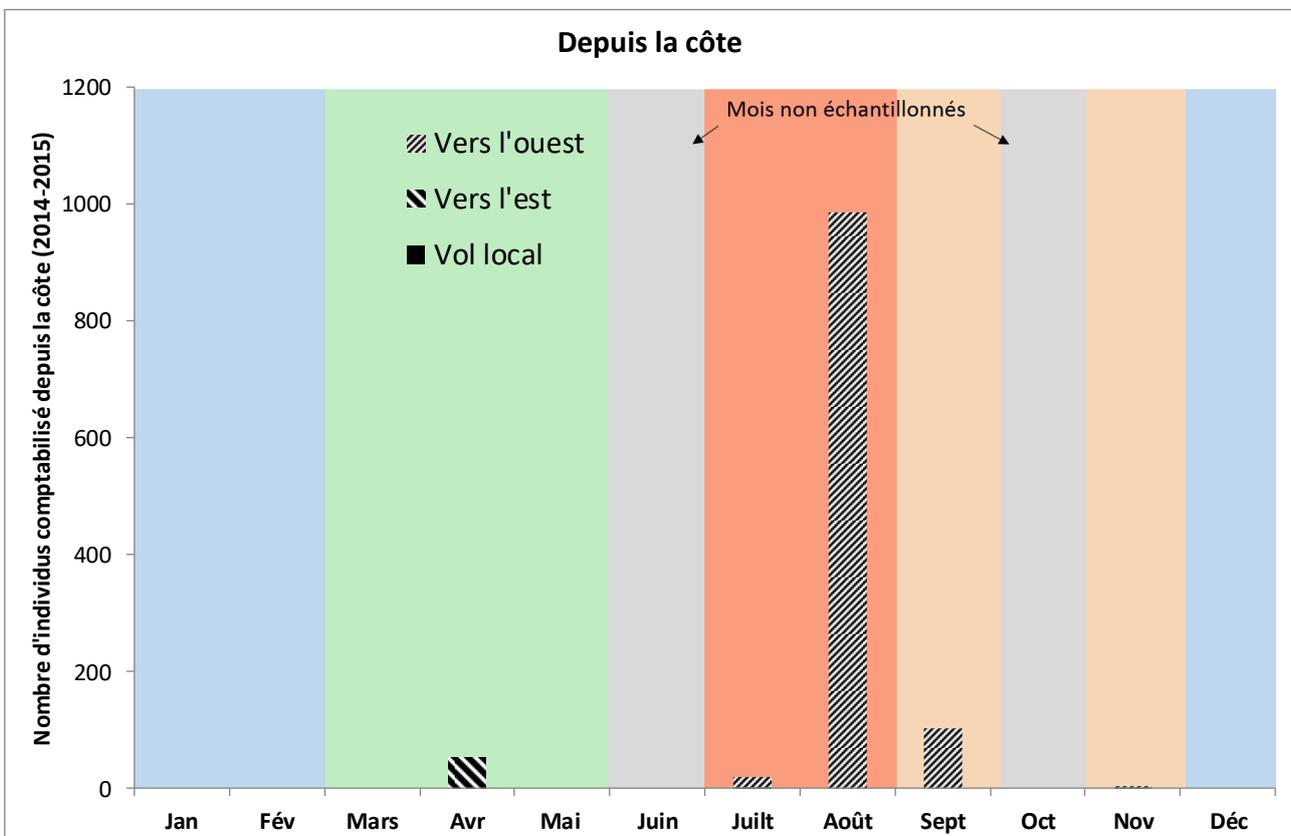
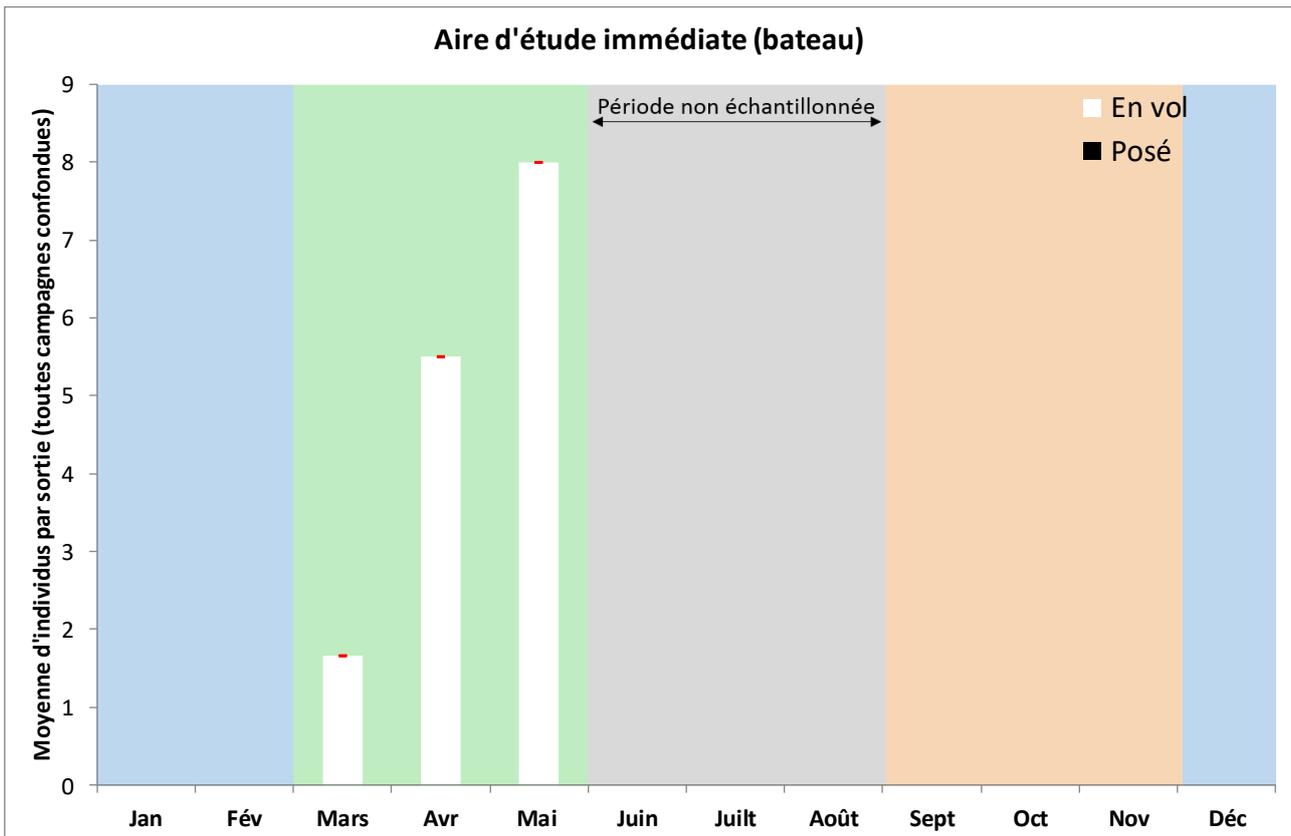
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2012

### Phénologie

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 prénuptiale avec des densités plus faibles mais une présence également dans l'aire d'étude immédiate et la période postnuptiale 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 prénuptial est à peine visible.

Figure 145 : Phénologie des sternes (observations par avion, bateau et depuis la côte)



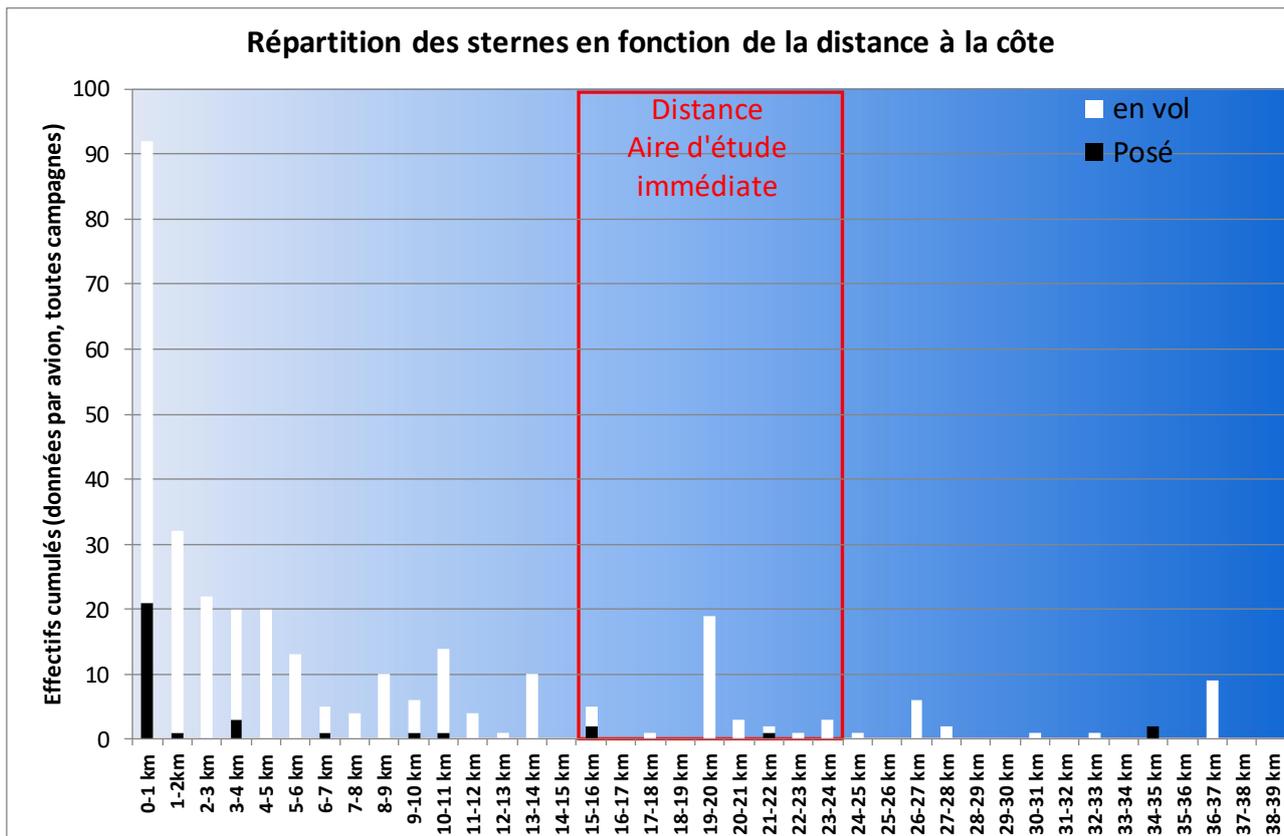


**La répartition**

Espèce	FRA	EFMA	FRB	EFMB	PV	DAI	DAC	RDA
Sterne caugek	43%	27	20%	11	97%	16	35	0,5
Sterne pierregarin	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 146 : Gradient côte-large des sternes



### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 147 : Directions de vol enregistrées pour les sternes

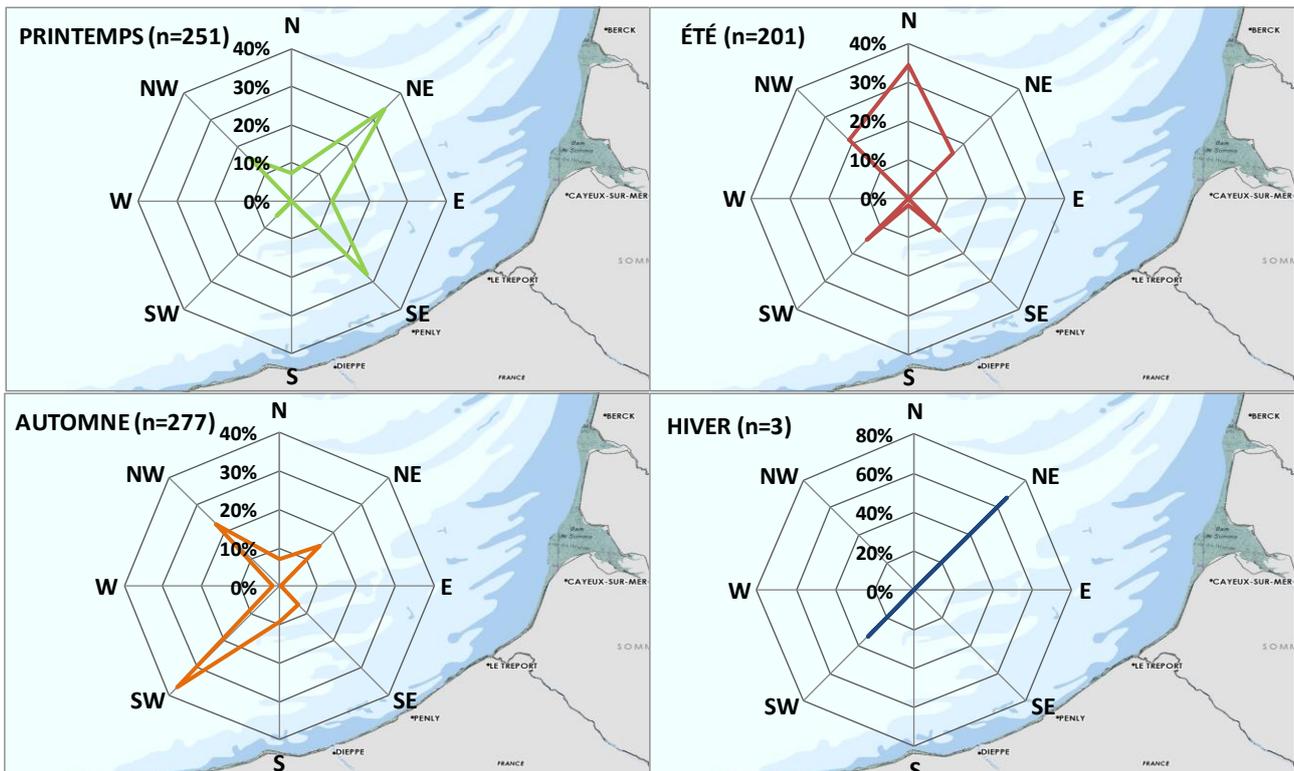
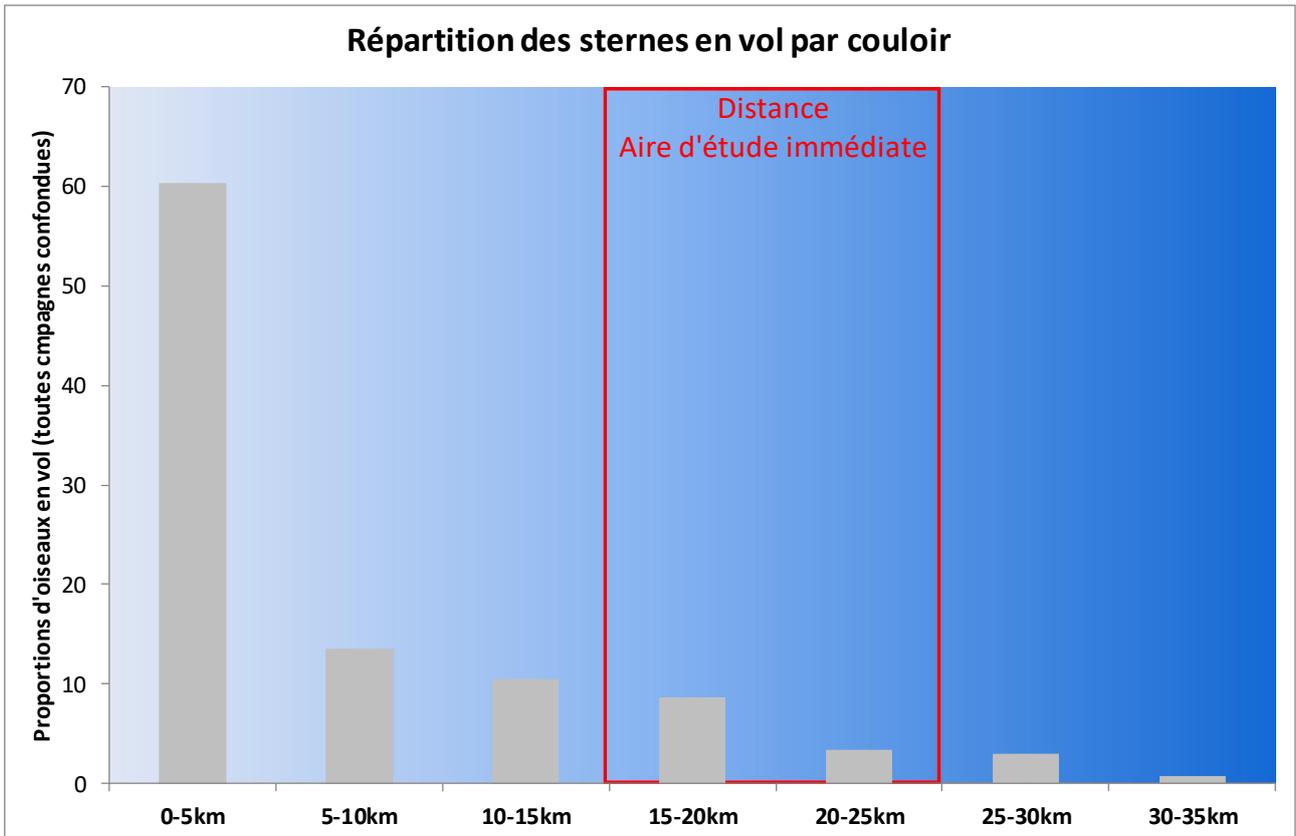


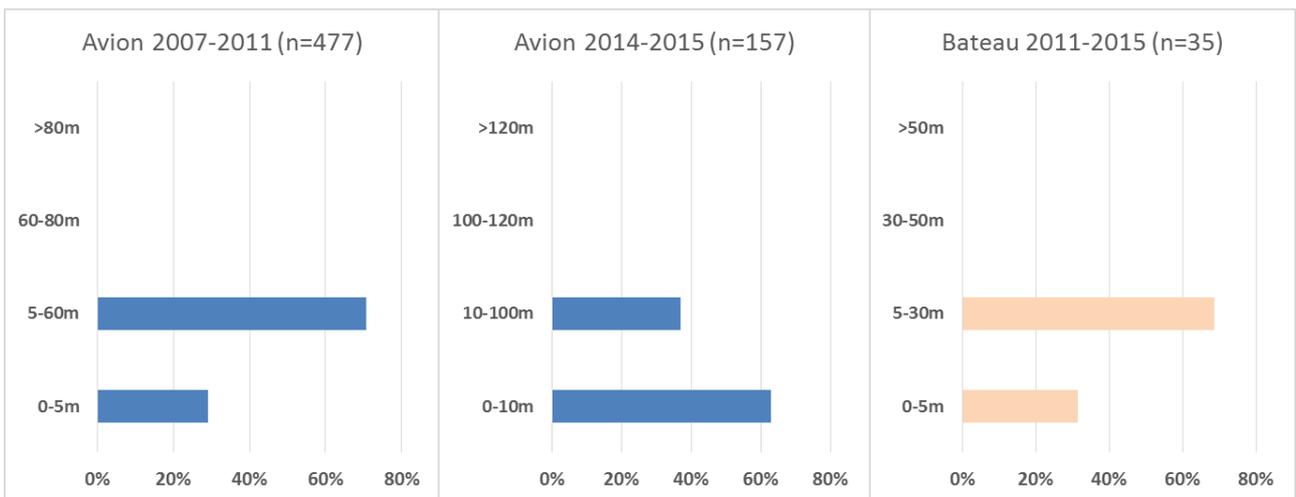
Figure 148 : Distance à la côte des observations des sternes en vol



**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% eu delà de 10m. Dans l'aire d'étude immédiate aucune hauteur supérieure à 30 m n'a été observée pour ce groupe.

Figure 149 : 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 peut être due à la petite taille de l'oiseau.

### 3.3.1.3 Le cortège des oiseaux littoraux

Cf. Carte : Distribution des oiseaux en vol -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, Hûtrier-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.

Figure 150 : Courlis corlieux

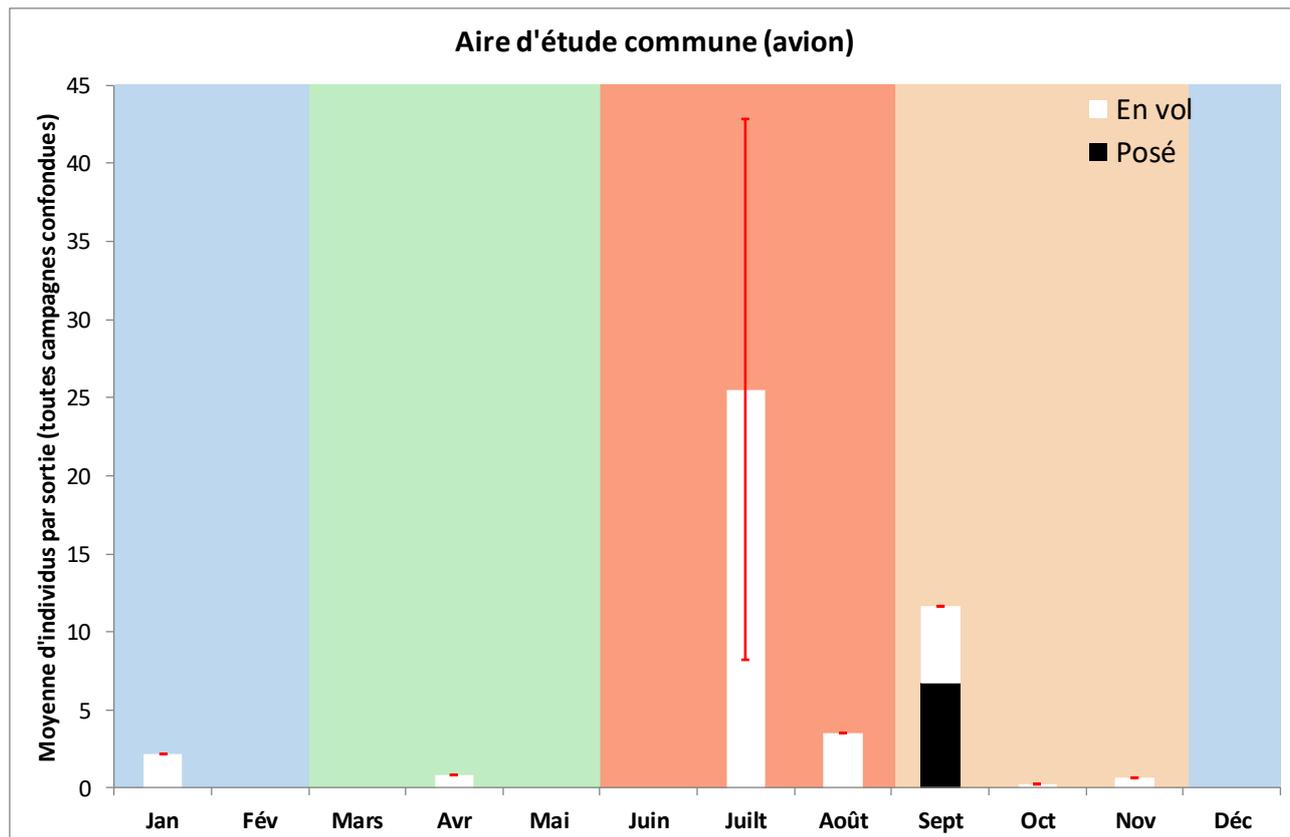


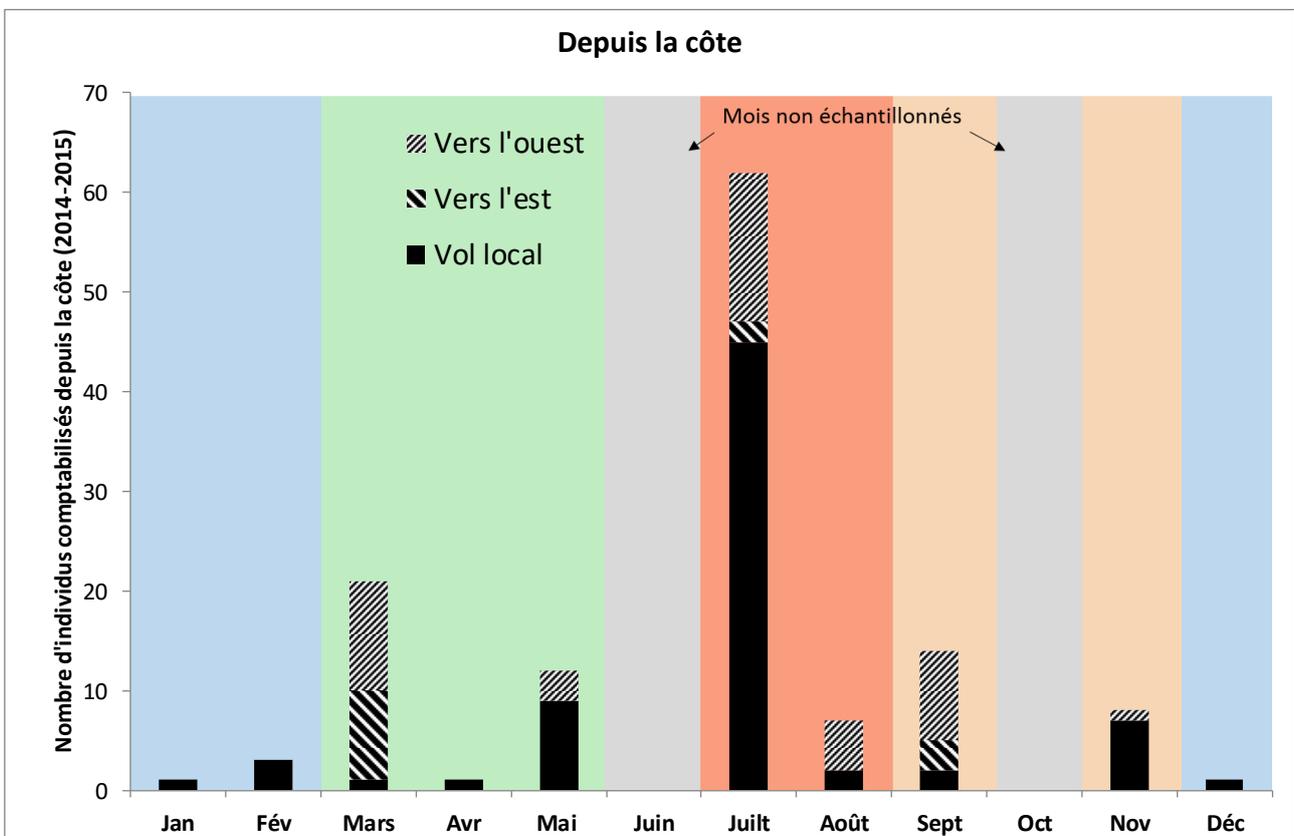
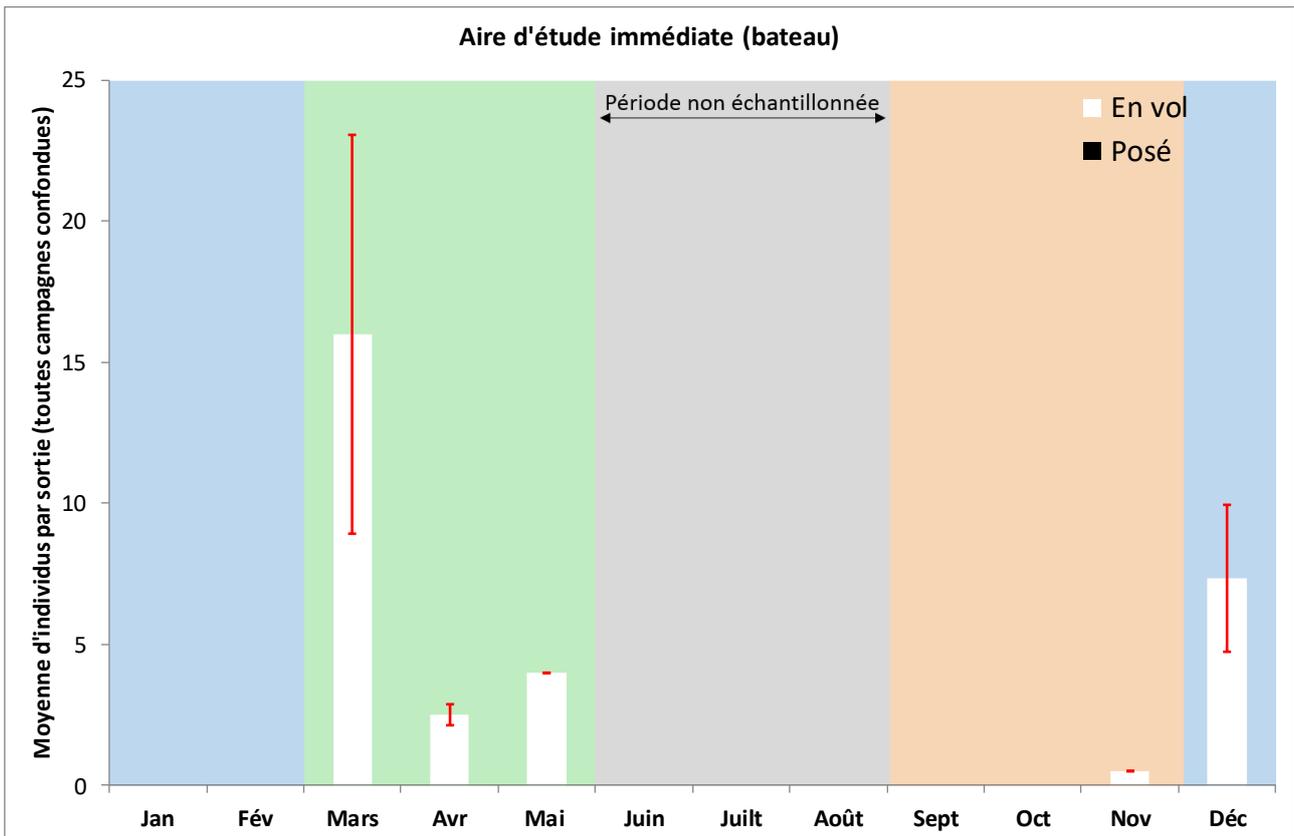
Source : Biotope/ Caloin Frédéric, 2015

### Phénologie

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 151 : Phénologie des oiseaux littoraux (observations par avion, bateau et depuis la côte)





### Axes de vol et couloirs préférentiels

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 prénuptiale semble se dérouler plus au large que la descente automnale.

Figure 152 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux littoraux

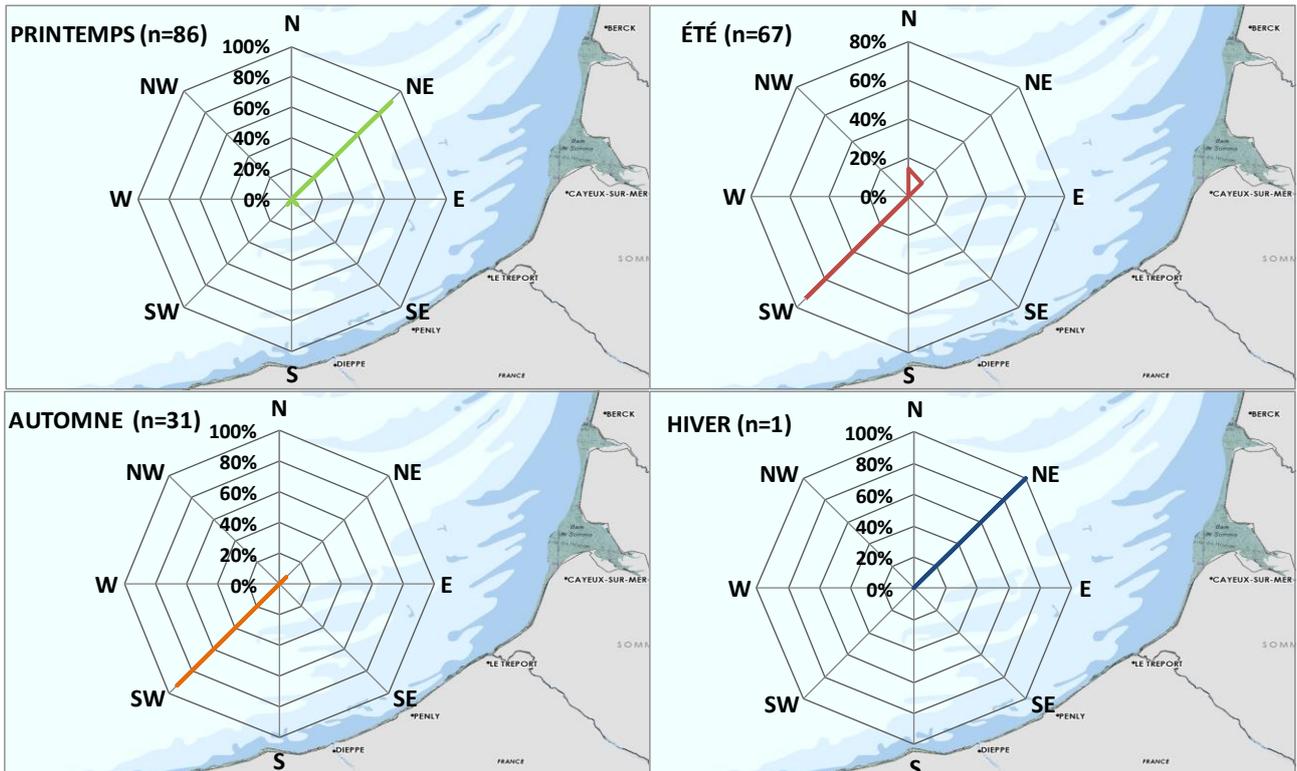
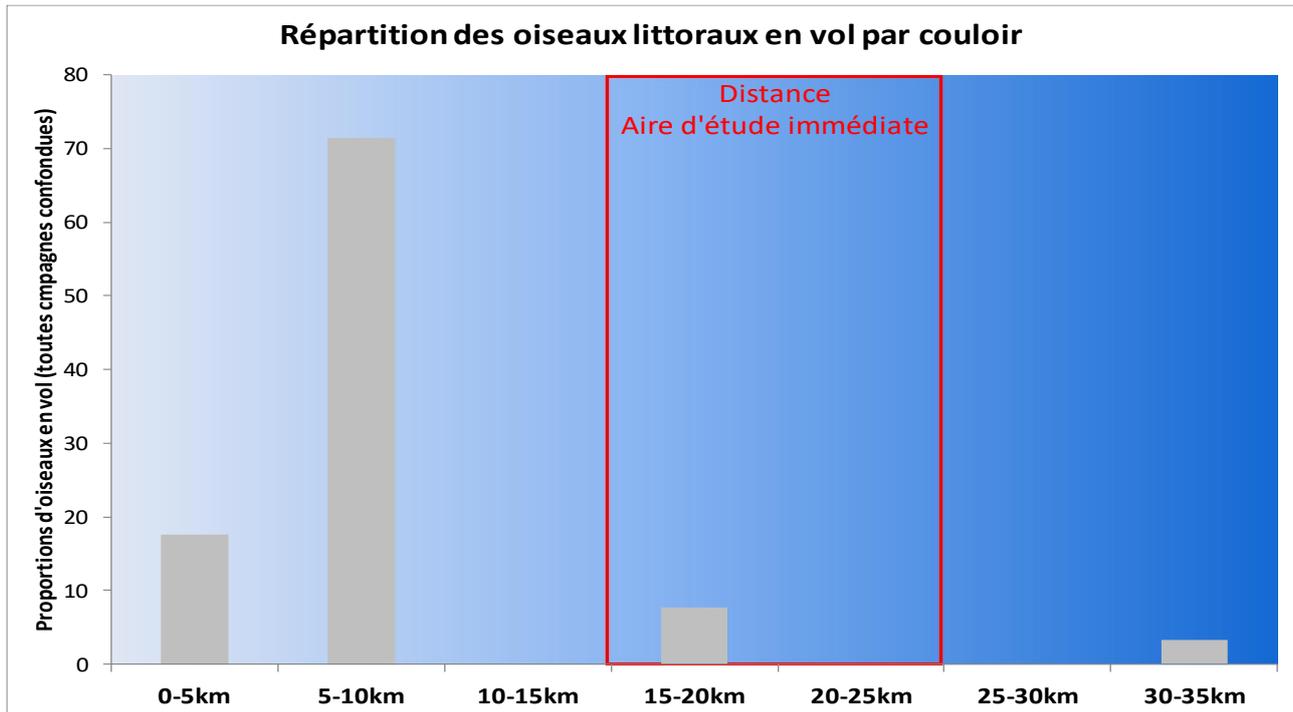


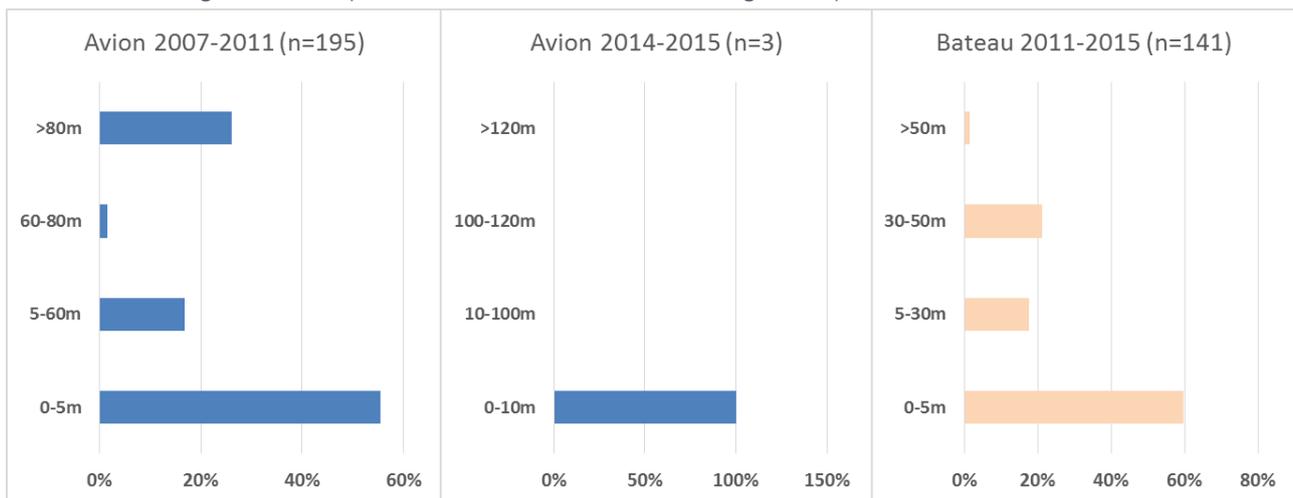
Figure 153 : Distance à la côte des observations d'oiseaux littoraux en vol



### 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 154 : 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.

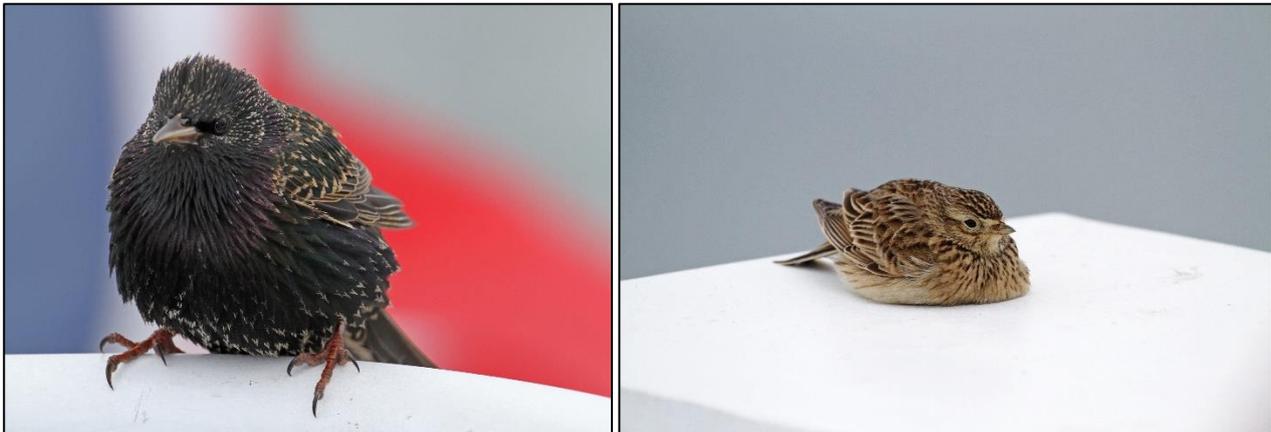
### 3.3.1.4 Le cortège des oiseaux terrestres

Cf. carte : Distribution des oiseaux en vol -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.

Figure 155 : Etourneau sansonnet et Alouette des champs ayant trouvé refuge en pleine mer sur le bateau servant aux inventaires

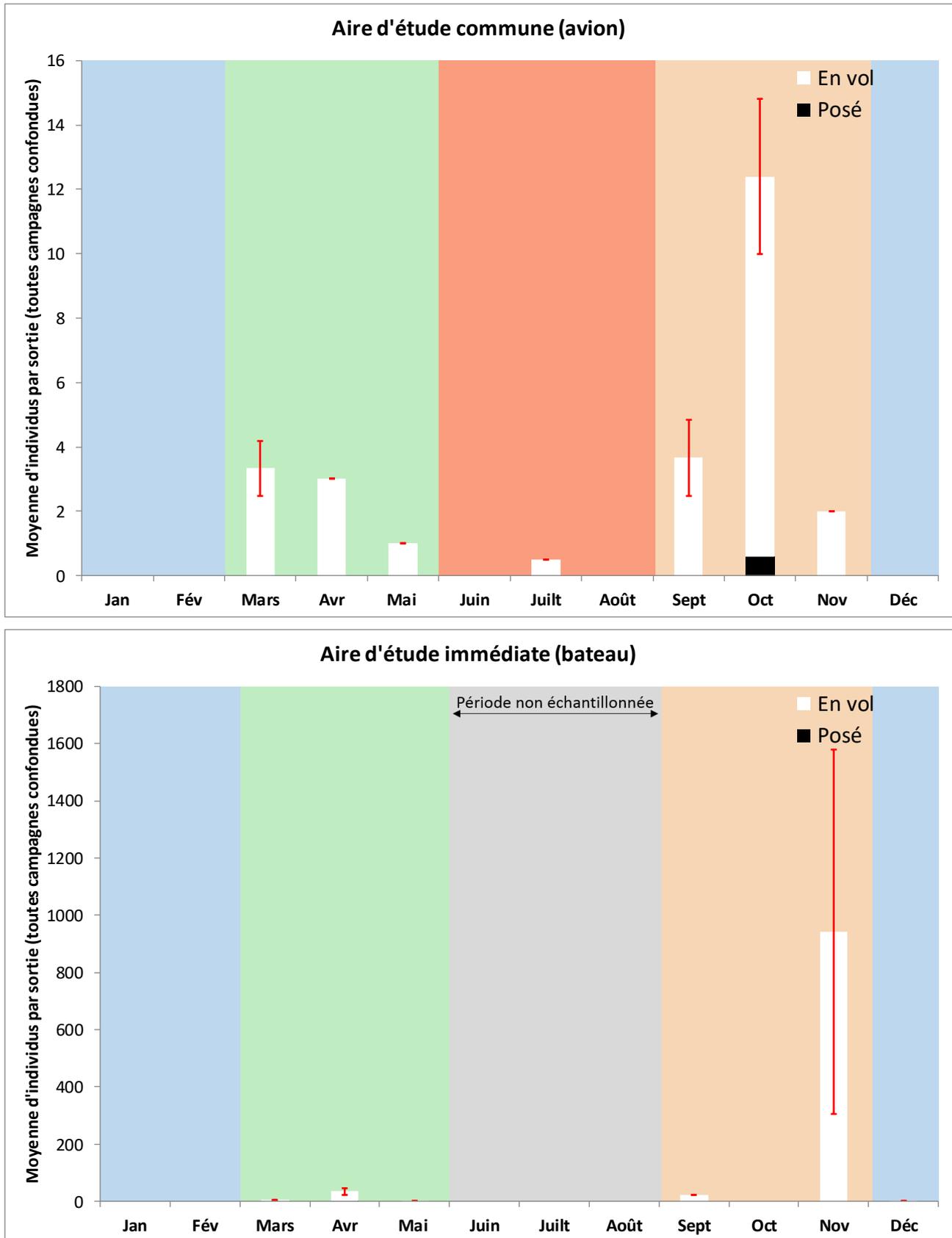


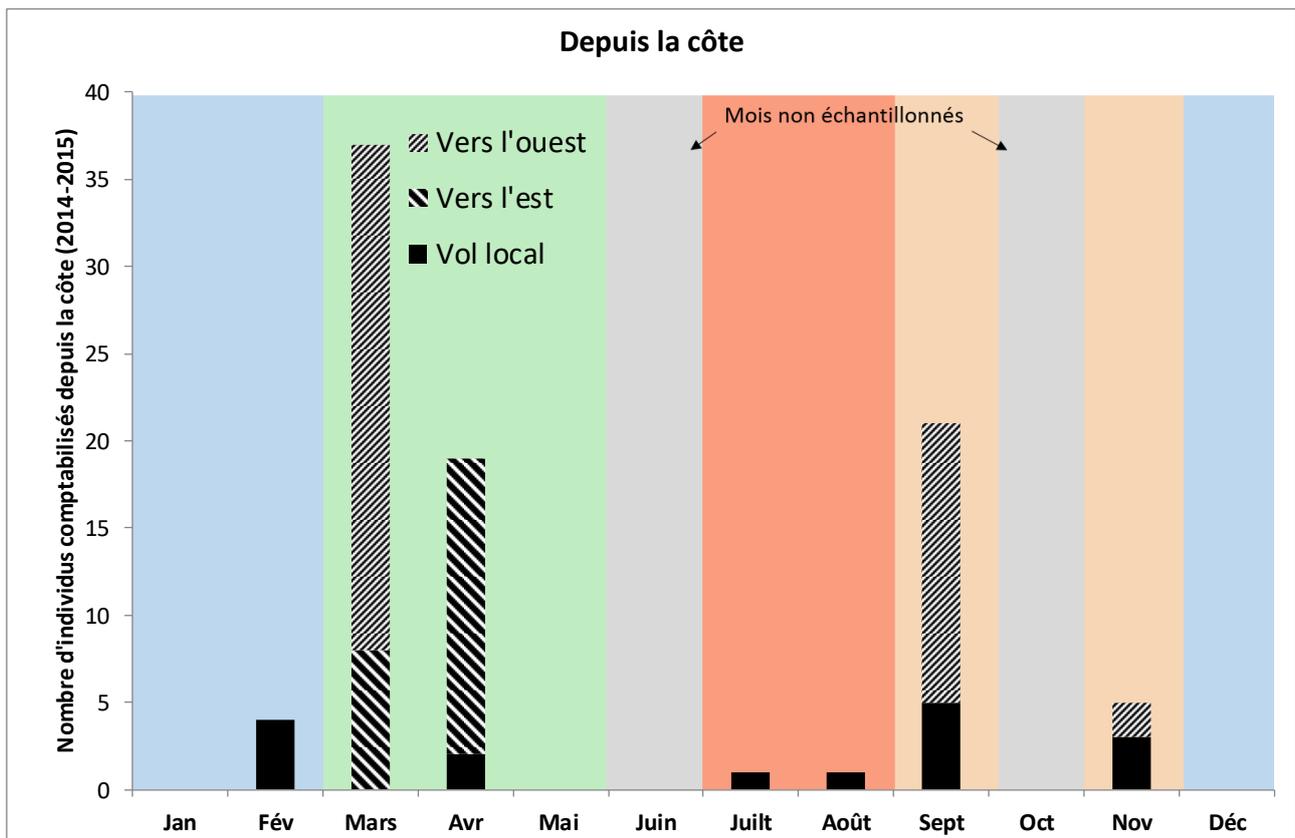
Biotope, 2014

### Phénologie

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 156 : Phénologie des oiseaux terrestres (observations par avion, bateau et depuis la côte)





**Axes de vol et couloirs préférentiels**

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 transite via les couloirs concernés par l'aire d'étude immédiate.

Figure 157 : Directions de vol enregistrées pour les oiseaux terrestres

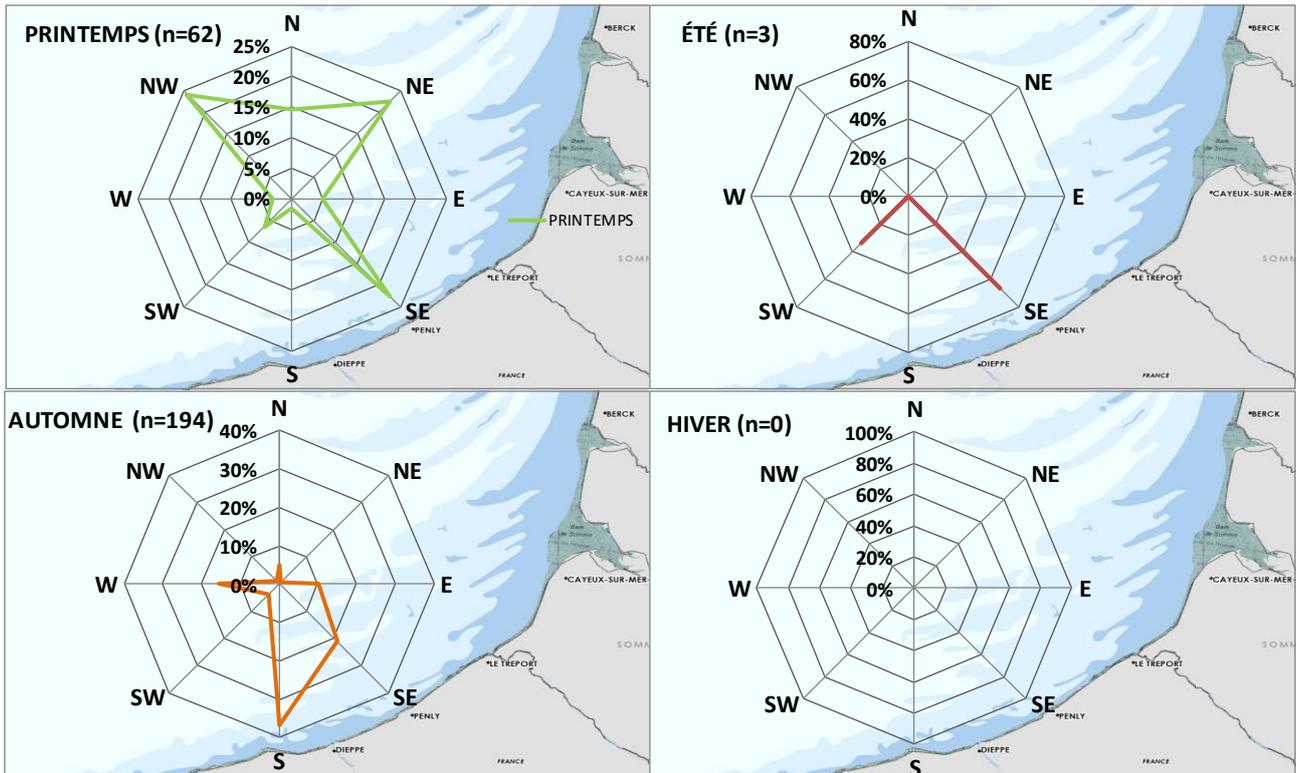
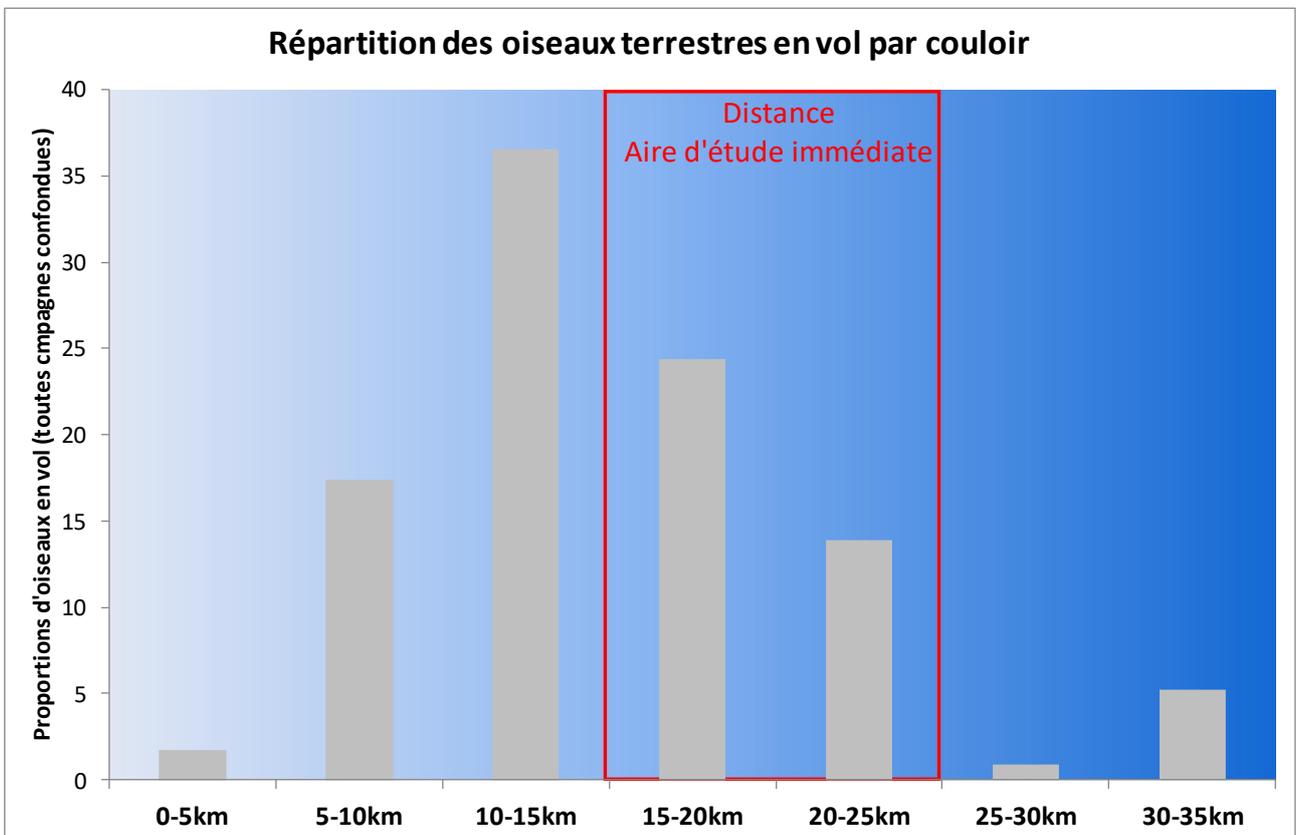


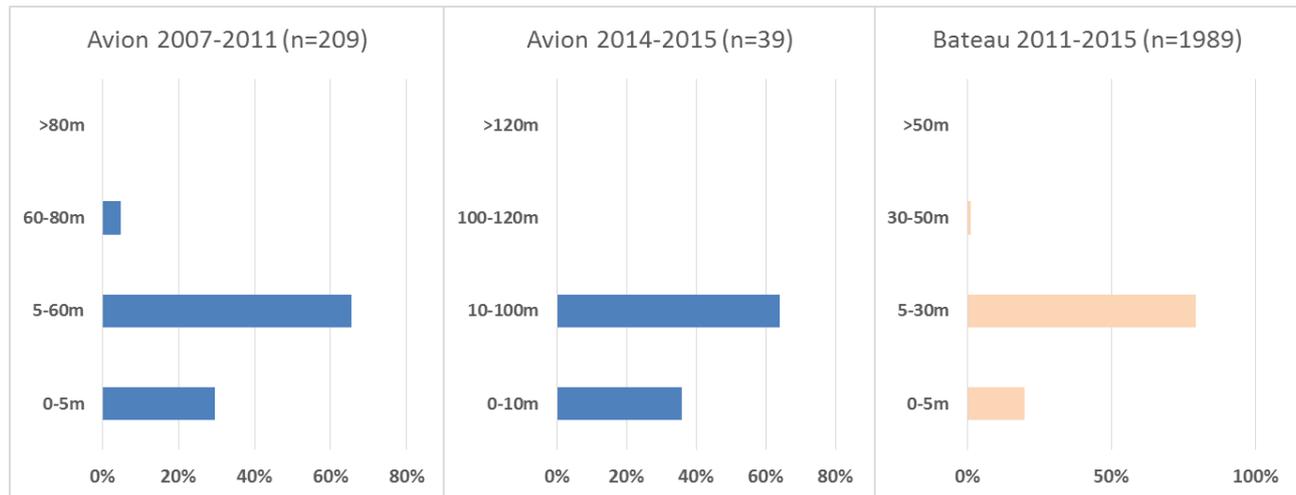
Figure 158 : Distance à la côte des observations d'oiseaux terrestres en vol



## 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 159 : 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.

## 3.4 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

### 3.4.1 Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010

#### 3.4.1.1 Détail des observations

Si le radar n'apporte pas d'information spécifique sur les espèces présentes, 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.

##### 3.4.1.1.1 1ère 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 de mer 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 :

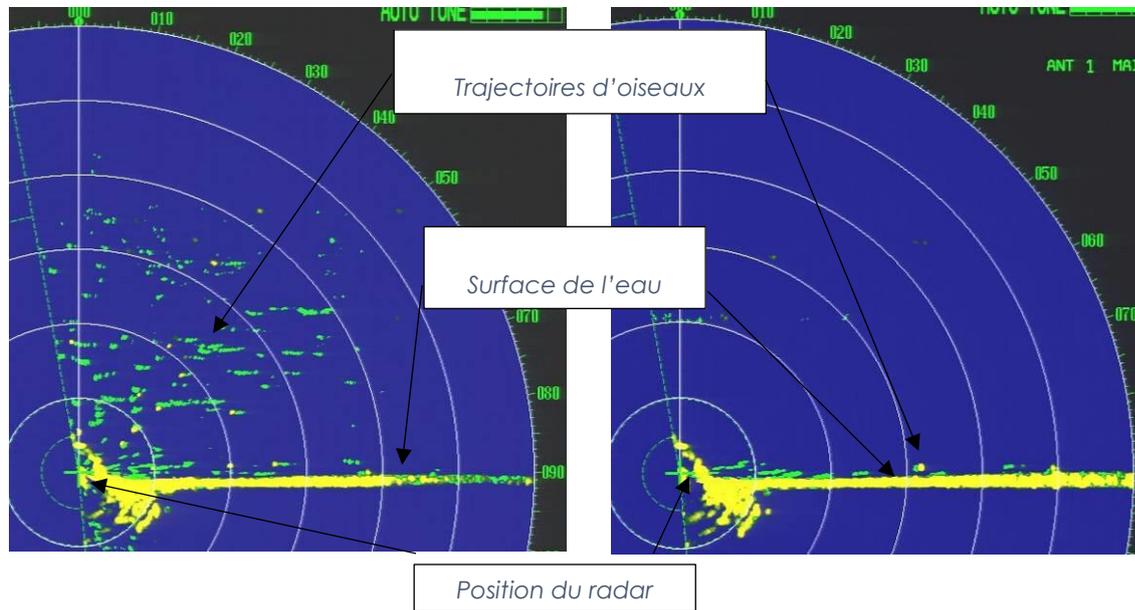
Tout comme en P1, la qualité des images enregistrées dépend de l'état de la mer. En début et fin de journée, les parasites de mer ont été plus importants et une utilisation du mode vertical a été préférée.

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 160 : Vols nocturnes - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique

Figure 161 : 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.

### 3.4.1.1.2 2ème 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 162 : Pic d'activité le matin - mode horizontal, 6 milles nautiques

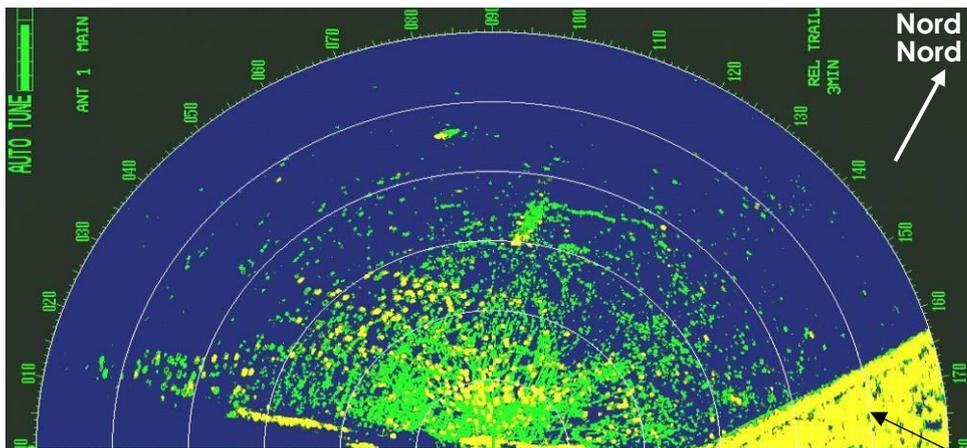
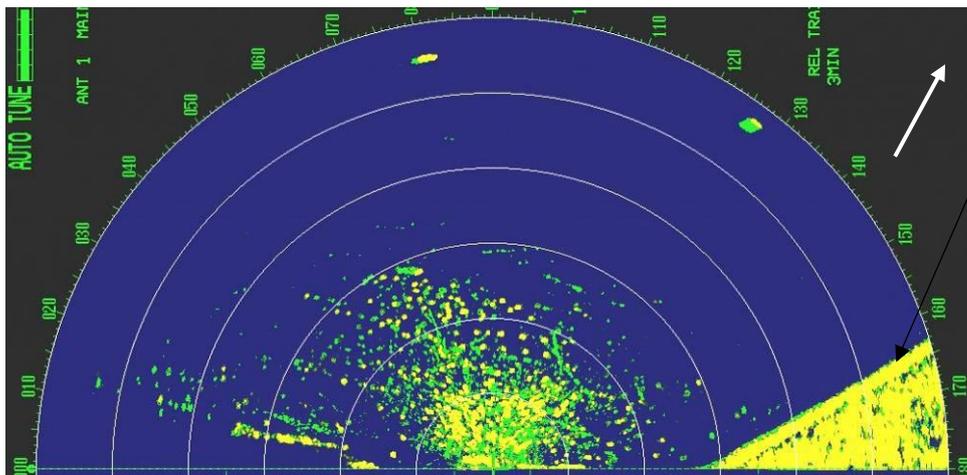


Figure 163 : Activité faible pendant la nuit - Mode horizontal, 6 milles nautiques



*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.

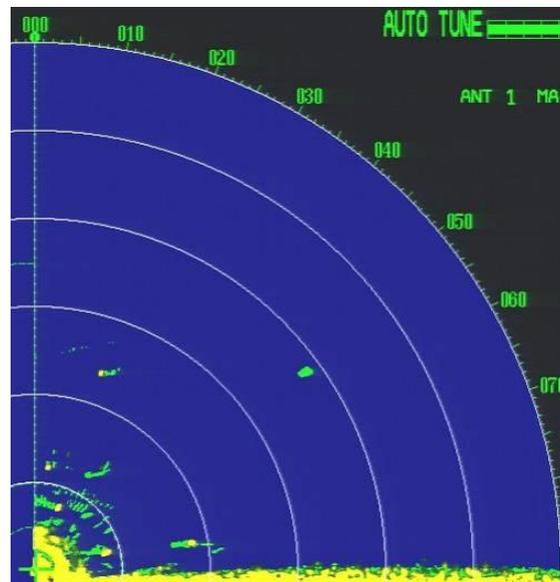
### **P2 – CRIEL SUR MER, 10-11 ET 20 MAI :**

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 pendant 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 164 : 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. Une quinzaine de Chevaliers gambettes et 53 Limicoles non déterminés ont tout de même été observés en transit côtier vers le nord-est. 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.

### 3.4.1.1.3 3ème session, juin 2009

#### P1 – MERS LES BAINS, 18-19 JUIN :

Seules des images verticales ont été réalisées au cours de cette session. 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.

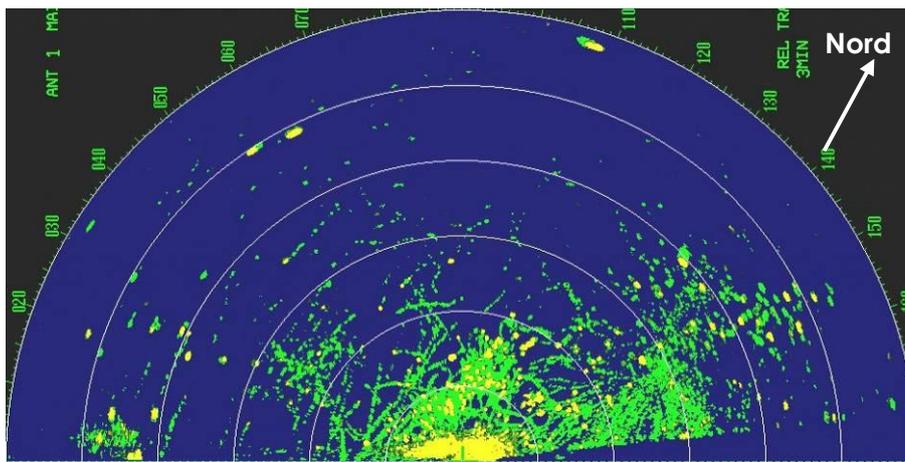
Les espèces observées sont les Goélands argentés bruns et marins, le Fulmar boréal et le Grand Cormoran. Plusieurs centaines de goélands utilisent les premiers kilomètres de côte de manière diffuse et se massent sur les différents bateaux de pêche qui transitent par la zone balayée par le radar en direction 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 165 : 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 (P1).

#### **3.4.1.1.4 4ème session, début 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'ajoute 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.

### 3.4.1.1.5 5ème 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 166 : Faible activité nocturne - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique

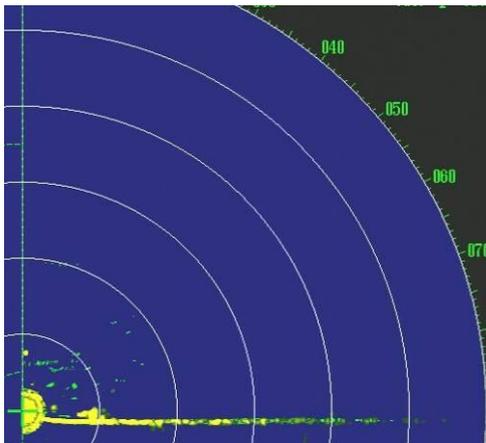
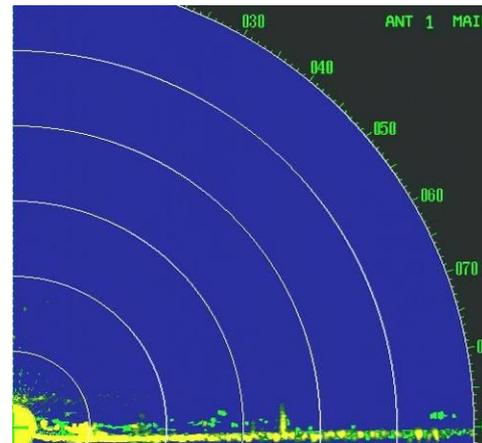


Figure 167 : Activité diurne moyenne au large - mode vertical, échelle 1,5 mille nautique



#### 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 regroupaient 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.

### 3. Etat initial

#### 3.4 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

##### 3.4.1 Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010

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 168 : Activité nocturne d'altitude au large mode vertical, échelle 1,5 mille nautique



### 3.4.1.1.6 6ème session, août 2009

#### P3 – CRIEL-PLAGE, 19-20-21 AOUT :

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 169 : Déplacements massifs des côtes vers le large, coucher du soleil  
mode horizontal, échelle 6 milles nautiques

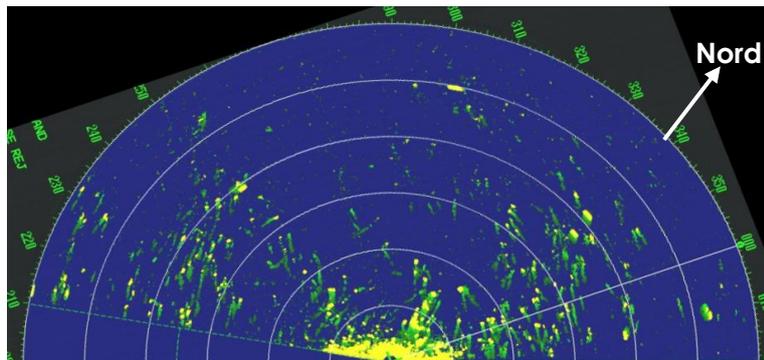
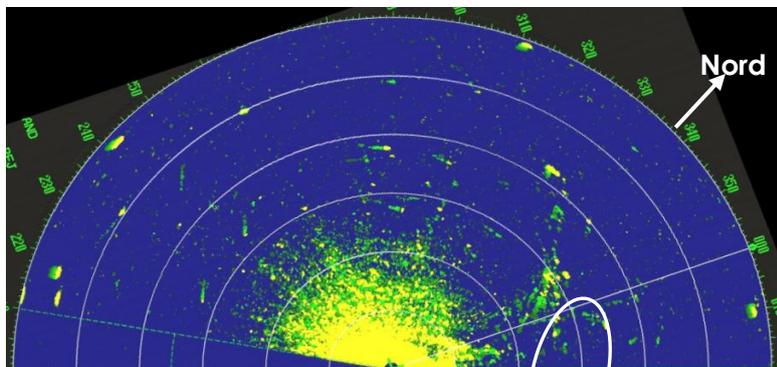


Figure 170 : Activité liée à un bateau de pêche (ellipse blanche) au large du Tréport  
mode horizontal, échelle 6 milles nautiques



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 AOUT :

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.

### 3.4.1.1.7 7ème session, septembre 2009

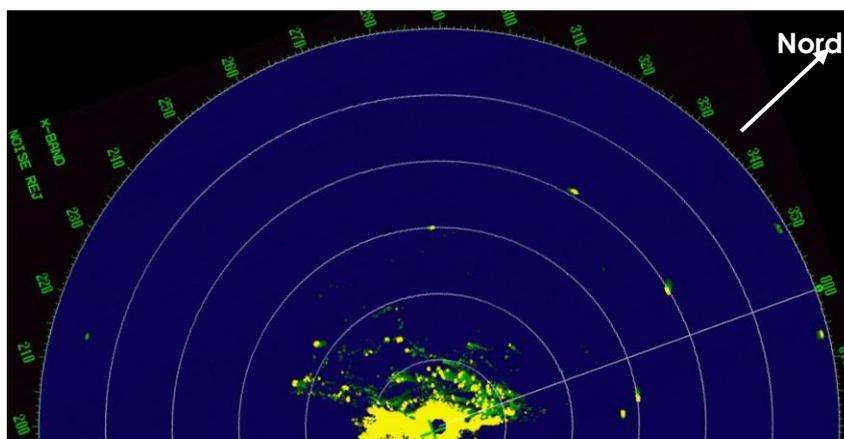
#### **P3 – CRIEL PLAGE, 28-29-30 SEPTEMBRE :**

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 171 : 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 fenêtré 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.

#### 3.4.1.1.8 8ème 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.

#### 3.4.1.1.9 9ème session, décembre 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 DECEMBRE :

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 DECEMBRE :

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.

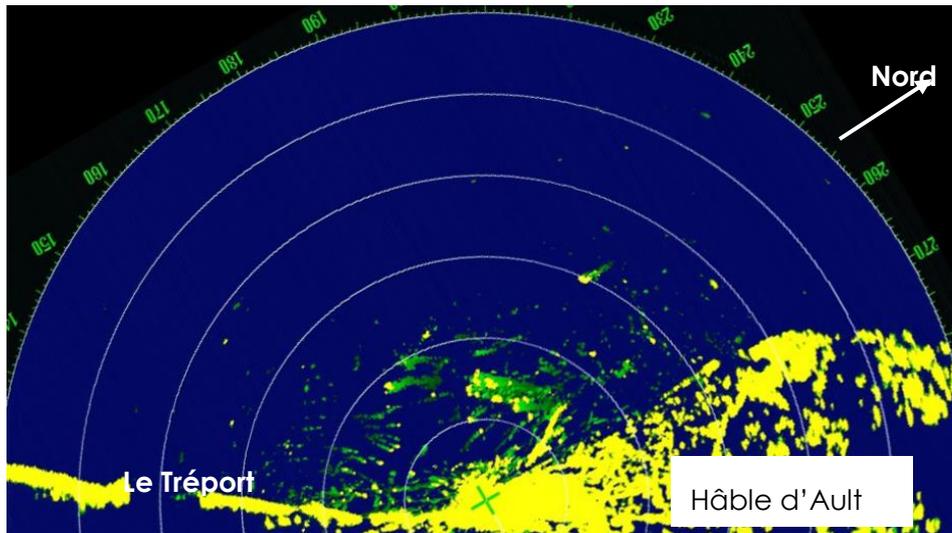
##### P4 – AULT, 11-12 ET 13 JANVIER 2010 :

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 Fou de Bassan 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 172 : 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.

### 3.4.1.2 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 en mer. 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 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 des falaises 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...).

### 3.4.1.2.1 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 22 : 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).

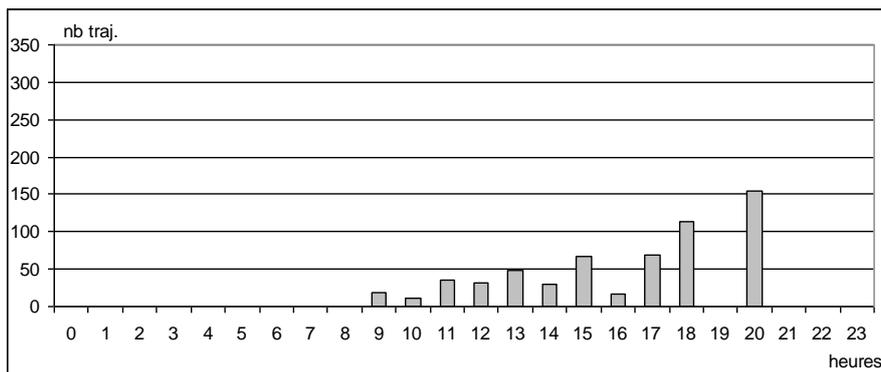
A l'exception du mois de janvier, le nombre moyen de trajectoires observées est en accord avec les tendances saisonnières attendues.

### 3.4.1.2.2 Evolution journalière

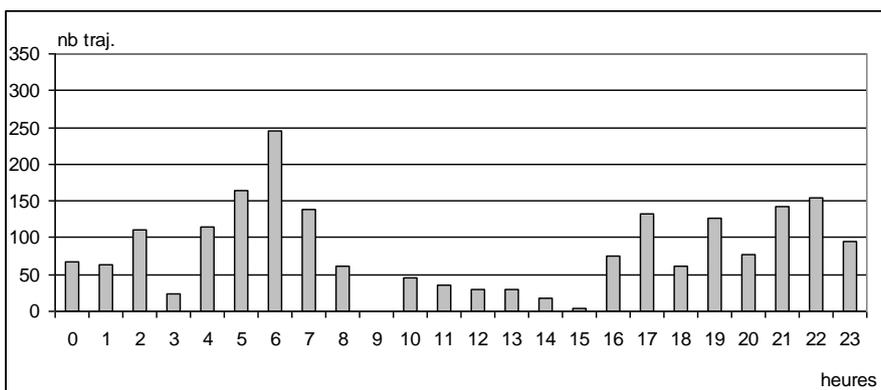
L'importance des mouvements est également fortement liée à la période du jour ou de la nuit. Les graphiques suivants illustrent l'évolution du nombre de trajectoires (nb traj.) en fonction de l'heure de la journée, et ce pour chaque mois.

L'absence de données à certaines plages horaires est due à l'utilisation du mode vertical, en lien avec des épisodes de mauvais temps.

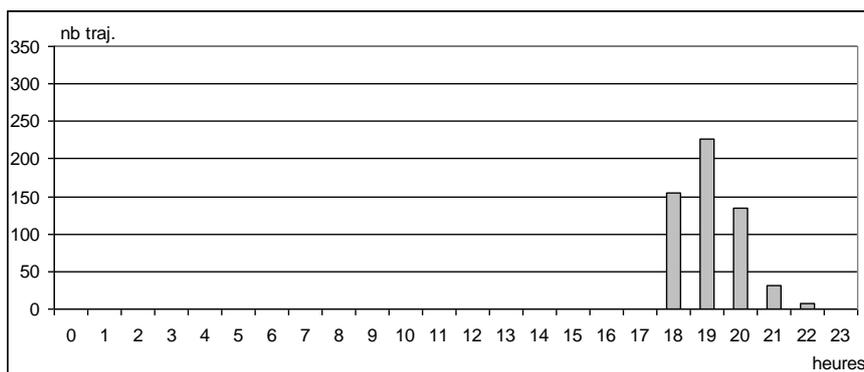
Figure 173 : Evolution du nombre de trajectoires par tranche horaire et par mois



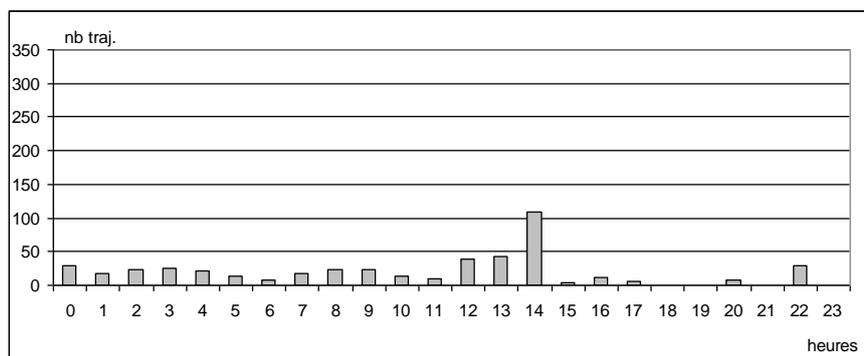
Avril 2009



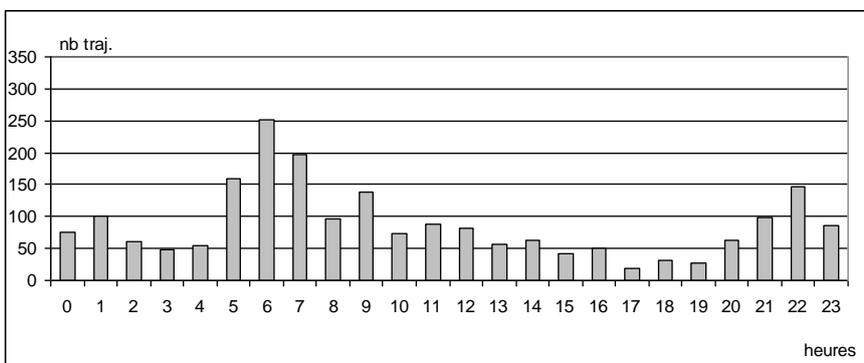
Mai 2009



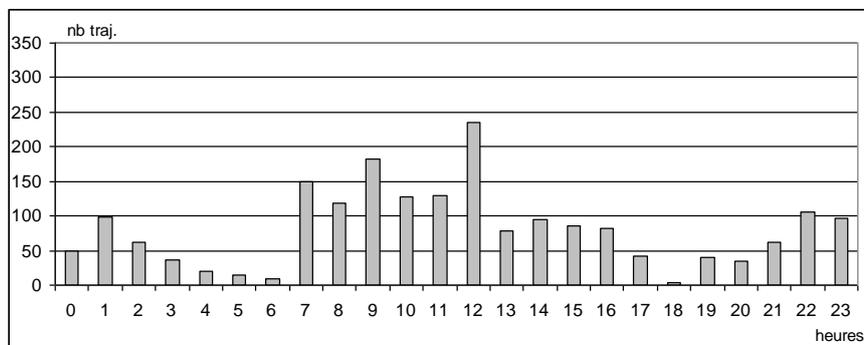
Juin 2009



Juillet 2009 (2 sessions)



Août 2009

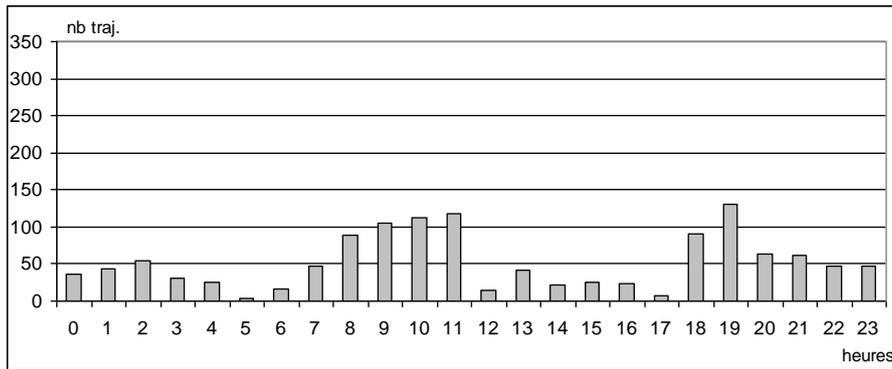


Septembre 2009

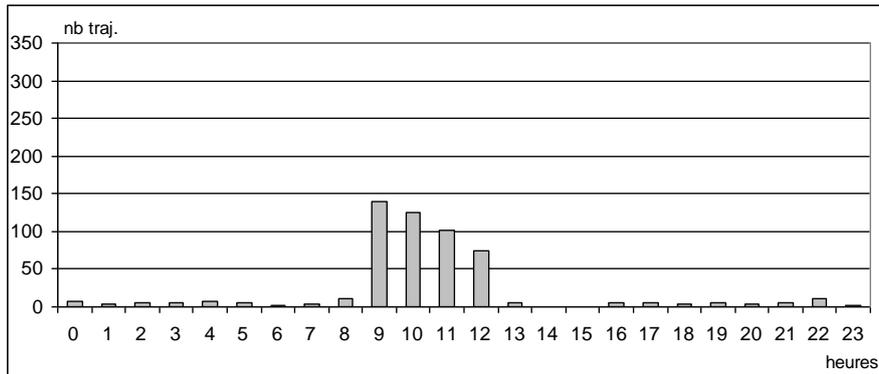
### 3. Etat initial

#### 3.4 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

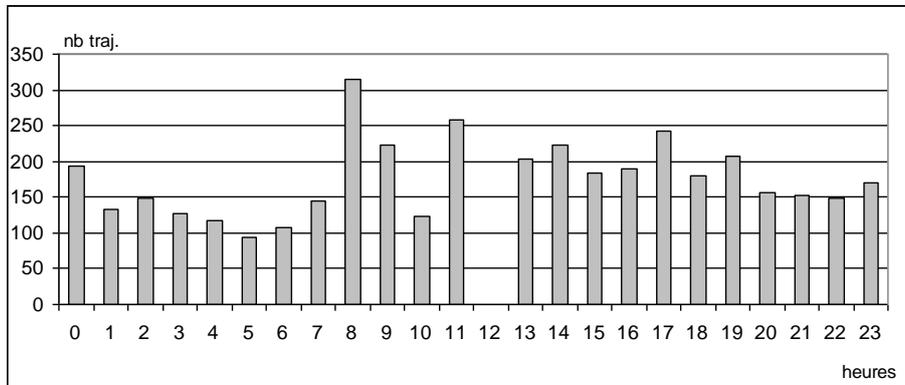
##### 3.4.1 Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010



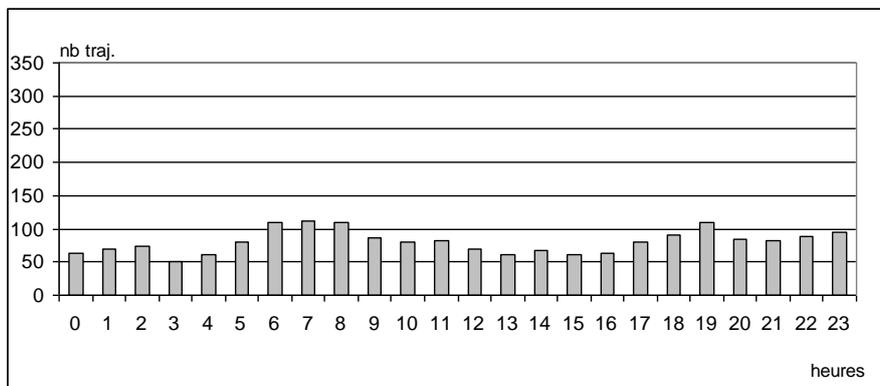
Octobre 2009



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 au 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 par le fait que sur le site du Tréport, d'une part, 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, 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.

### 3.4.1.2.3 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 23 : 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>

*Biotope, 2016*

Figure 174 : Directions de vol détectées par radar (avril 2009 – janvier 2010)

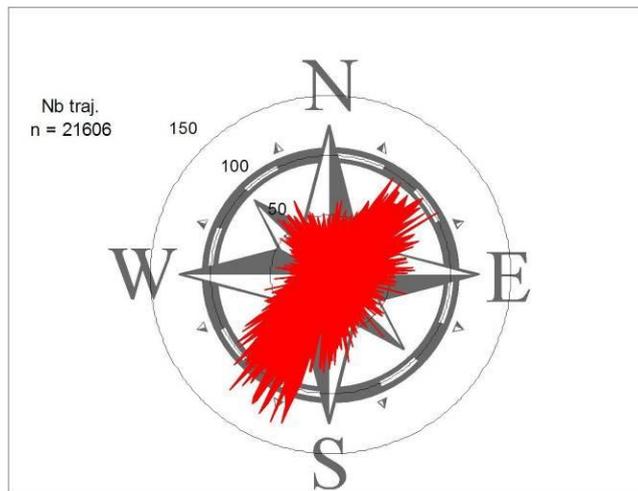
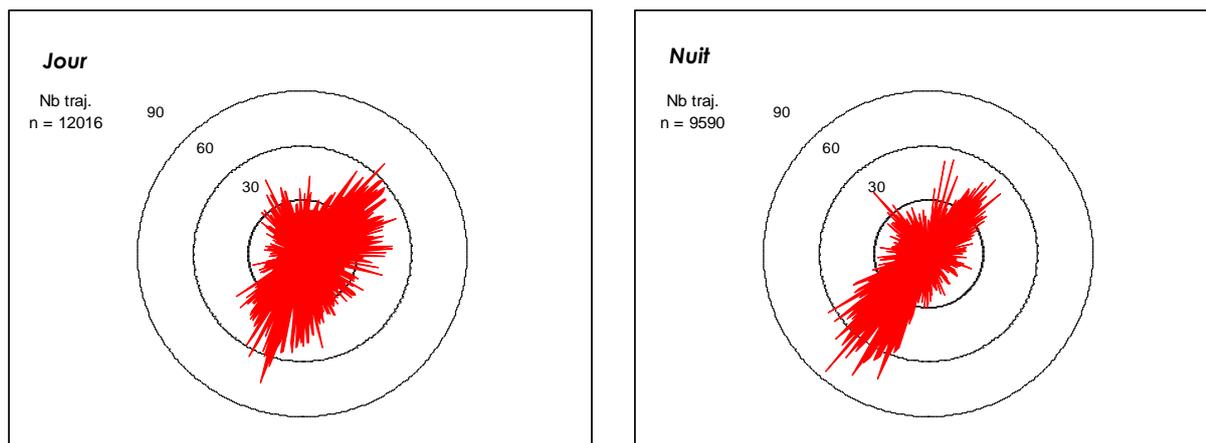


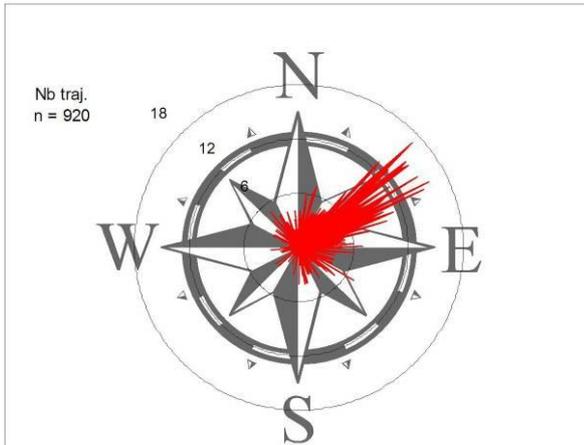
Figure 175 : Directions de vol détectées par radar – différence jour / nuit (avril 2009 – janvier 2010)



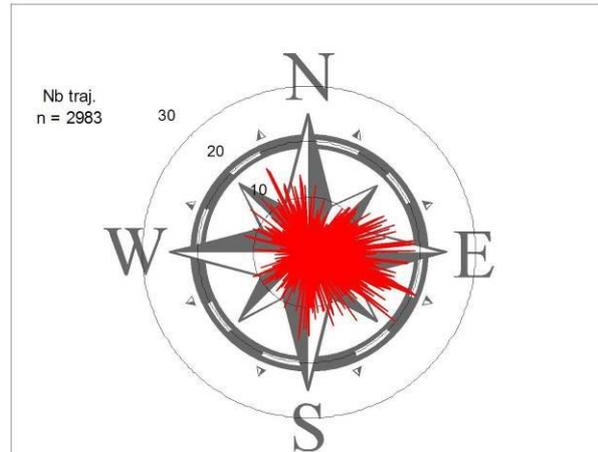
De même, quand on détaille les directions de vol mois par mois, plusieurs points ressortent :

- ▶ 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 sont 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.

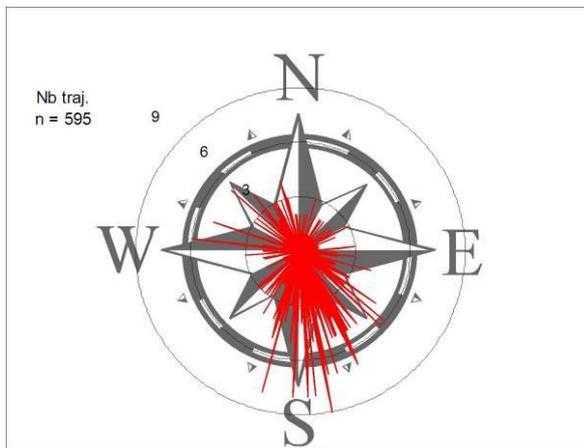
Figure 176 : Directions de vol détectées par radar – détail par mois (avril 2009 – janvier 2010)



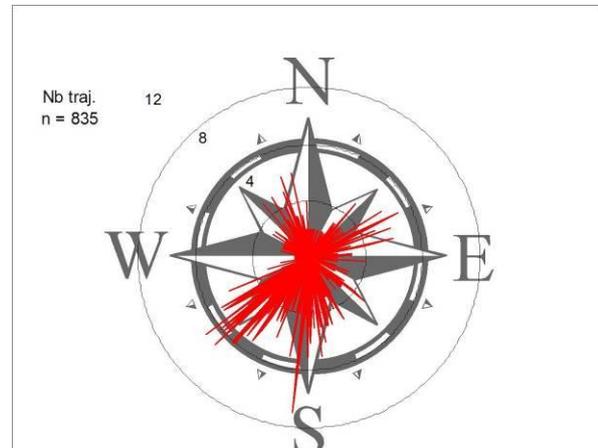
Avril 2009



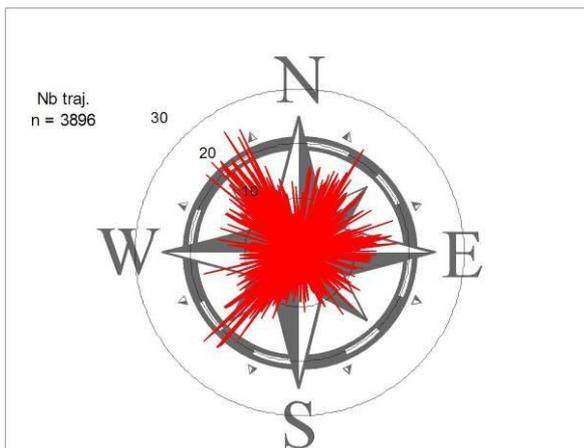
Mai 2009



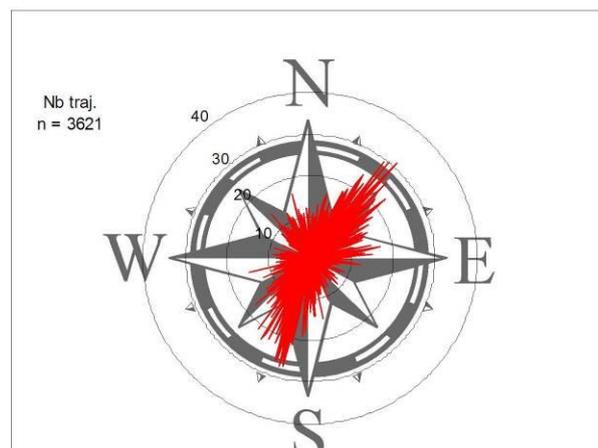
Juin 2009



Juillet 2009



Août 2009

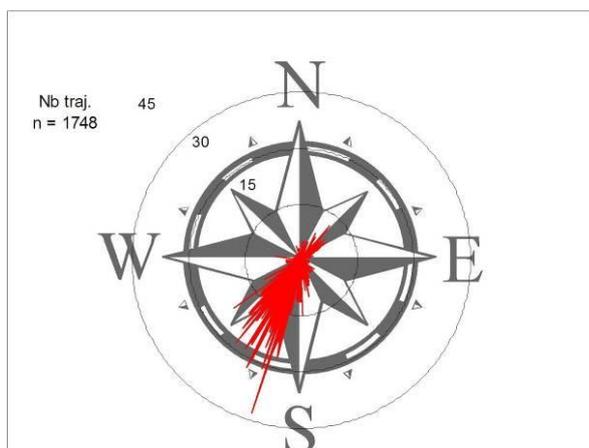


Septembre 2009

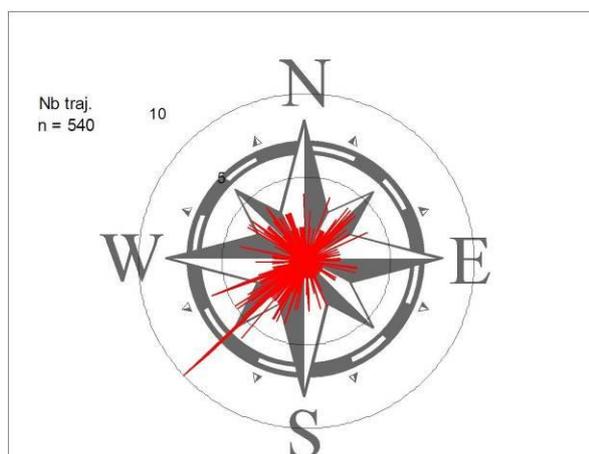
### 3. Etat initial

#### 3.4 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

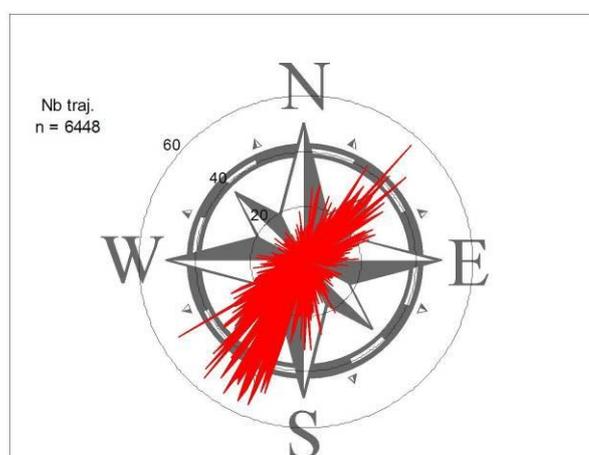
##### 3.4.1 Description des flux détectés par radar, campagne 2009-2010



Octobre 2009



Décembre 2009



Janvier 2010

Sources : Biotope, 2016

#### Remarque :

La durée du jour évoluant au cours de la période d'étude, nous avons défini les périodes du cycle journalier de la manière suivante :

Tableau 24 : Répartition mensuel des périodes du cycle journalier

Définition des différentes périodes du cycle journalier		
Mois	Jour	Nuit
<b>Avril</b>	7h-20h	<b>20h-7h</b>
<b>Mai</b>	6h-21h	<b>21h-6h</b>
<b>Juin</b>	5h-21h	<b>21h-5h</b>
<b>Juillet</b>	6h-21h	<b>21h-6h</b>
<b>Août</b>	6h-21h	<b>21h-6h</b>
<b>Septembre</b>	7h-20h	<b>20h-7h</b>
<b>Octobre</b>	8h-19h	<b>19h-8h</b>
<b>Décembre</b>	8h-16h	<b>16h-8h</b>
<b>Janvier</b>	8h-17h	<b>17h-8h</b>

#### 3.4.1.2.4 Densité 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 prénuptiale et postnuptiale 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 (5 à 25 km) 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.

### 3.4.1.2.5 Altitudes de vol depuis la côte

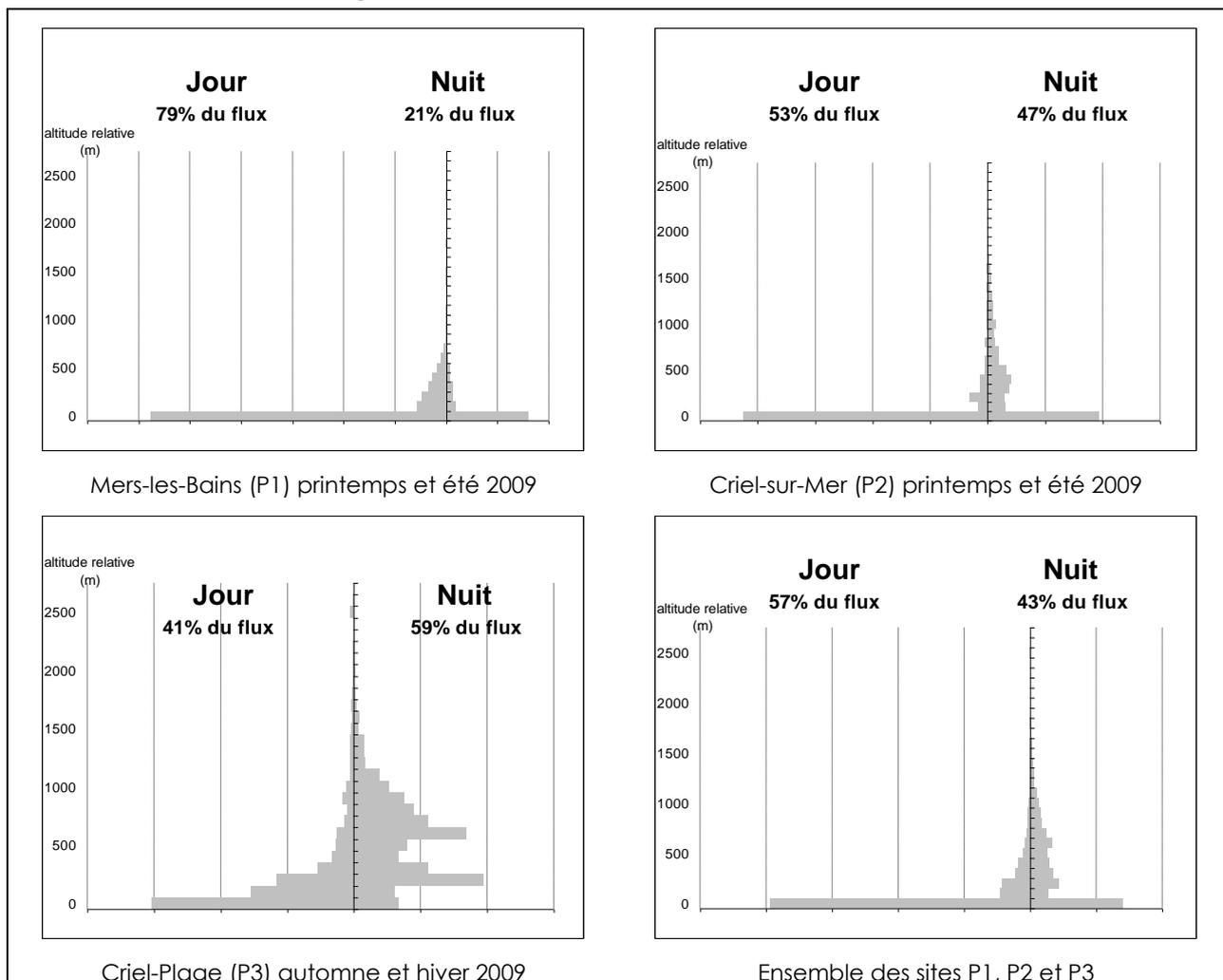
Les altitudes de vol constituent l'autre élément majeur pour caractériser les flux. Elles ont été mesurées grâce aux observations radar en mode de balayage vertical et sont reprises sur les figures suivantes. Les résultats concernent chacun des sites sur leur période d'étude propre. Les altitudes de 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 jour ont lieu principalement dans les 300 premiers mètres alors que de nuit les altitudes sont plus élevées.

Figure 177 : Distribution verticale des vols d'oiseaux



Biotope, 2016

Les altitudes de vols sont représentées par tranche de 100 m (partie grisée des graphes).

Tableau 25 : Comparaison des altitudes moyennes et médianes de vol sur les falaises de Seine-Maritime mesurées par radar

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
<b>Altitude moyenne</b>	205 m	510 m	234 m	383 m
<b>Altitude médiane</b>	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 indiquent que 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.

### 3.4.1.2.6 Échanges 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.

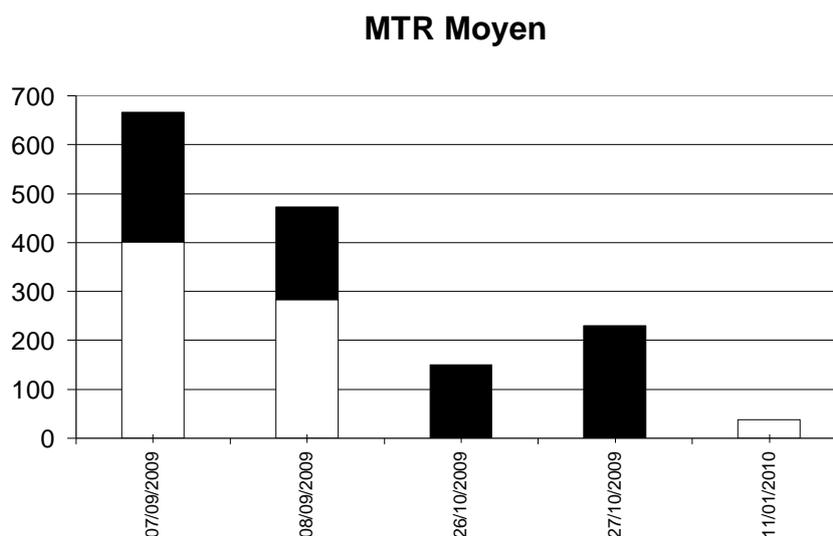
Le tableau et le graphique suivants synthétisent l'évolution temporelle du flux d'échos MTR (Migration Traffic Rate) au cours de l'étude.

Les données des 7 et 8 septembre 2009 sont marquées par des MTR moyens très élevés (Figure 178). L'étude des mouvements témoigne plus d'une migration côtière importante que d'un véritable échange au-dessus de la digue du hâble. 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 la zone balayée par le radar.

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 178 : Évolution du flux moyen au cours de l'automne depuis le hâble d'Ault (jour et nuit)



*Biotope, 2016 (de nuit en noir, de jour en blanc)*

Tableau 26 : 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
<b>07/09/2009</b>	401	265	2007	795	<b>2802</b>
<b>08/09/2009</b>	284	190	1418	1328	<b>2746</b>
<b>26/10/2009</b>	/	150	/	301	<b>301</b>
<b>27/10/2009</b>	/	229	/	917	<b>917</b>
<b>11/01/2010</b>	38	/	267	/	<b>267</b>
<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.

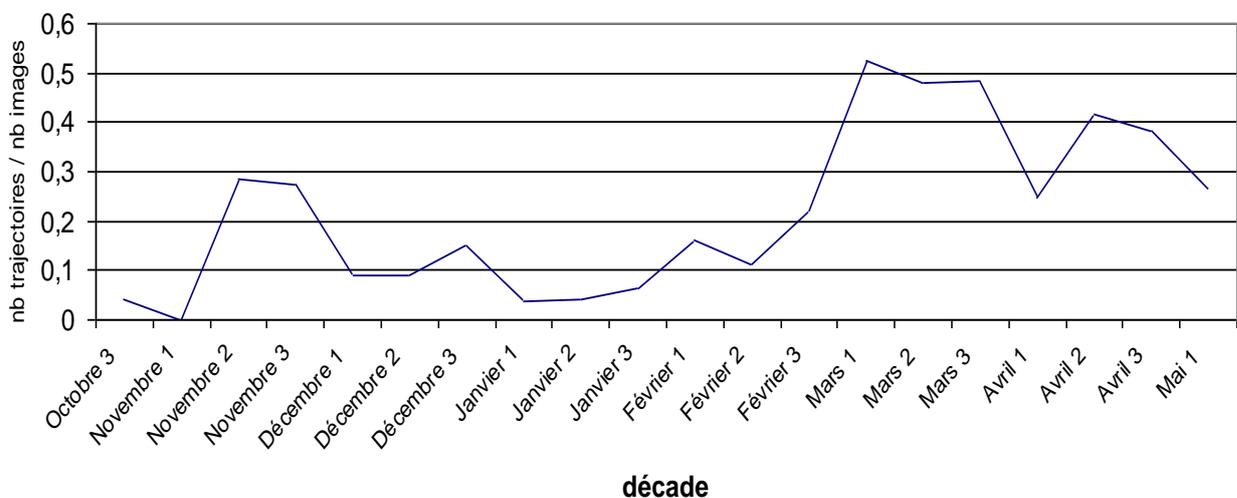
Remarque : les données de MTR sont collectées en mode radar vertical. Lors de la session de décembre, le mode horizontal a été privilégié pour détecter les mouvements de canards. Nous n'avons donc pas ratio jour / nuit pour cette session.

### 3.4.2 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 cumulés par décade (regroupement de 10 jours à raison de 3 décade 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 179 : Nombre de trajectoires d'oiseaux par décade 2010-2011

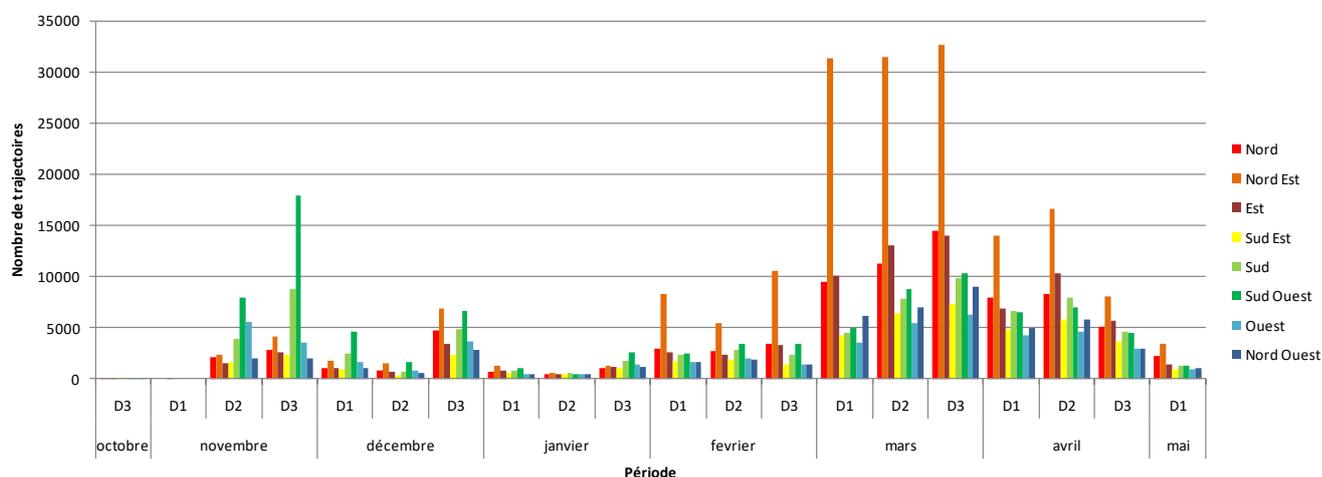


Biotope, 2011

### 3.4.2.1 Évolution des directions de vol au cours de l'étude

La figure suivante reprend pour chaque décade le nombre de trajectoires correspondant à chacune des directions prises par les oiseaux ou groupes d'oiseaux détectés.

Figure 180 : Nombre de trajectoires d'oiseaux en fonction des directions de vol par décade 2010-2011



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.

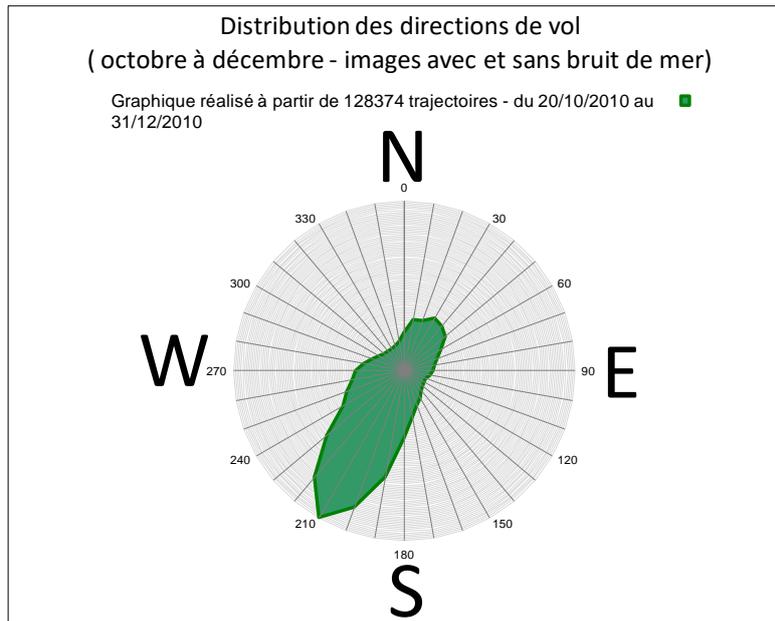
### 3.4.2.2 Directions de vol

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 :

<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

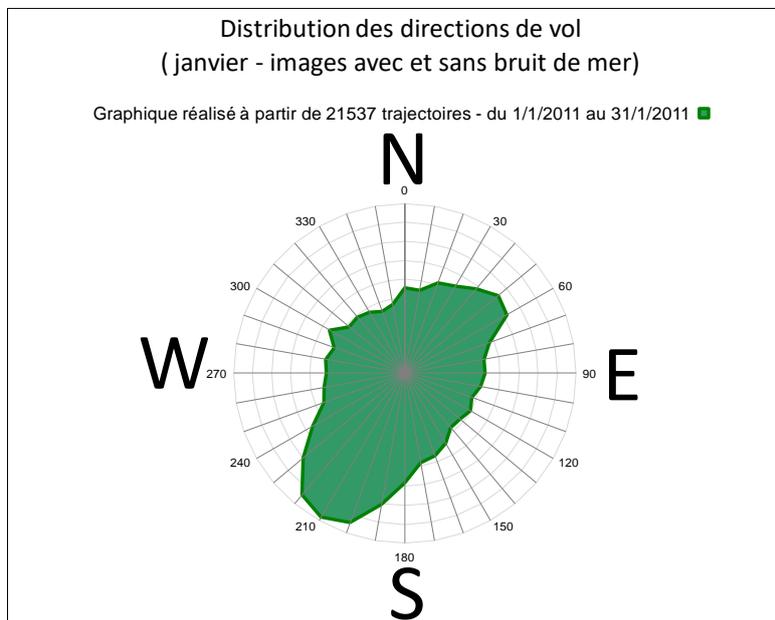
Figure 181 : Distribution des directions de vol en migration postnuptiale et début d'hivernage



Biotope, 2016

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.

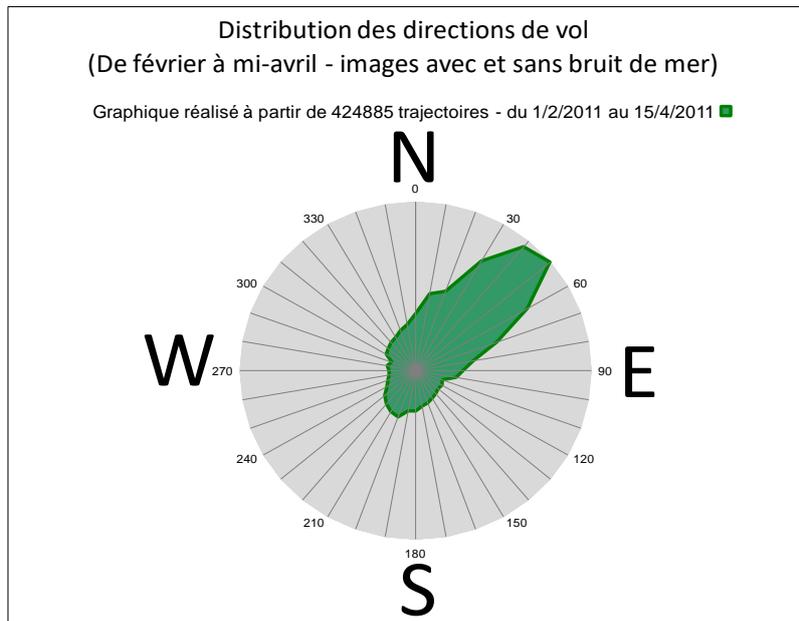
Figure 182 : Distribution des directions de vol en période d'hivernage



Biotope, 2016

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).

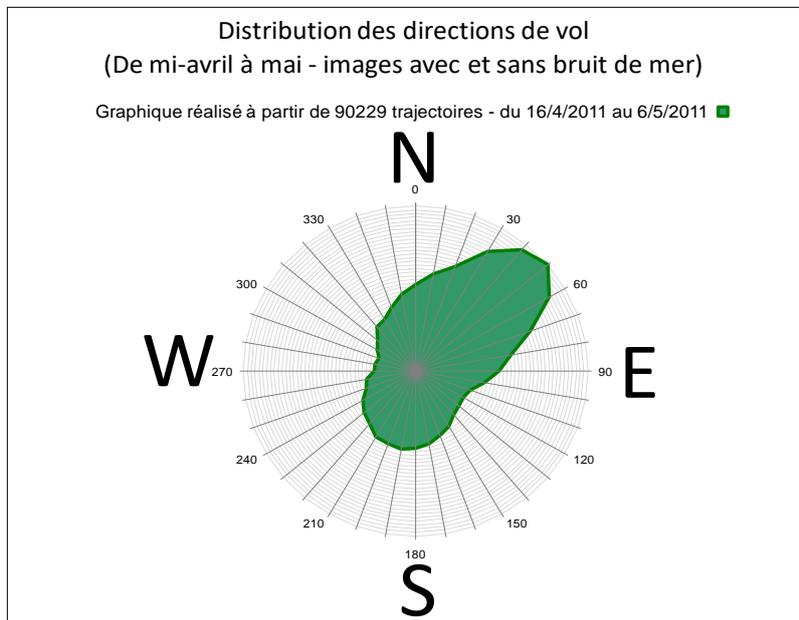
Figure 183 : Distribution des directions de vol en période de migration prénuptiale



Biotope, 2016

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 184 : Distribution des directions de vol en période de migration prénuptiale tardive et de nidification



Biotope, 2016

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).

### 3.4.2.3 Analyse cartographique de trajectoires d'oiseaux par décade

Cf. cartes disponibles dans l'annexe (atlas cartographique).

Plusieurs tendances ressortent du lot de cartes réalisé :

- ▶ Les mouvements migratoires, caractérisés ici par des trajectoires parallèles au trait de côte, sont répartis sur l'ensemble de la surface balayée par le radar ;
- ▶ 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 toute 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.

### 3.4.2.4 Analyse thématique

Diverses analyses thématiques ont été réalisées afin d'évaluer les facteurs météorologiques influençant la migration. Les quantités de trajectoires ont été comparés aux conditions climatiques enregistrés 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 ;
- ▶ Un pic de migration est 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 ne doit donc pas être considéré comme tel ;
- ▶ Le nombre de trajectoires enregistré 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. Cela 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 d'alimentation 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.

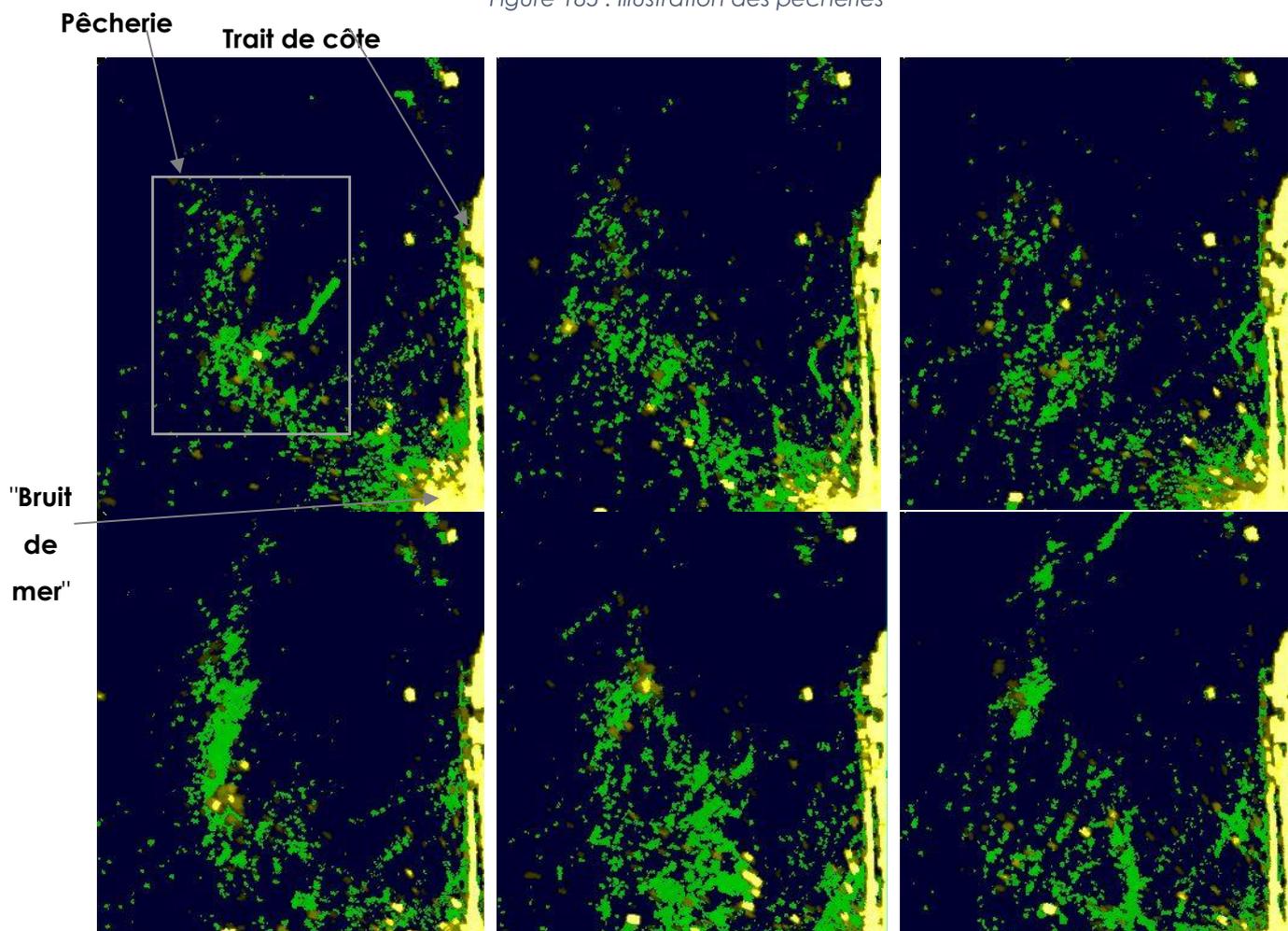
### 3.4.2.5 Images particulières – phénomènes observés

L'étude par radar durant 7,5 mois a également permis de mettre en évidence quelques phénomènes intéressants.

Ils concernent notamment :

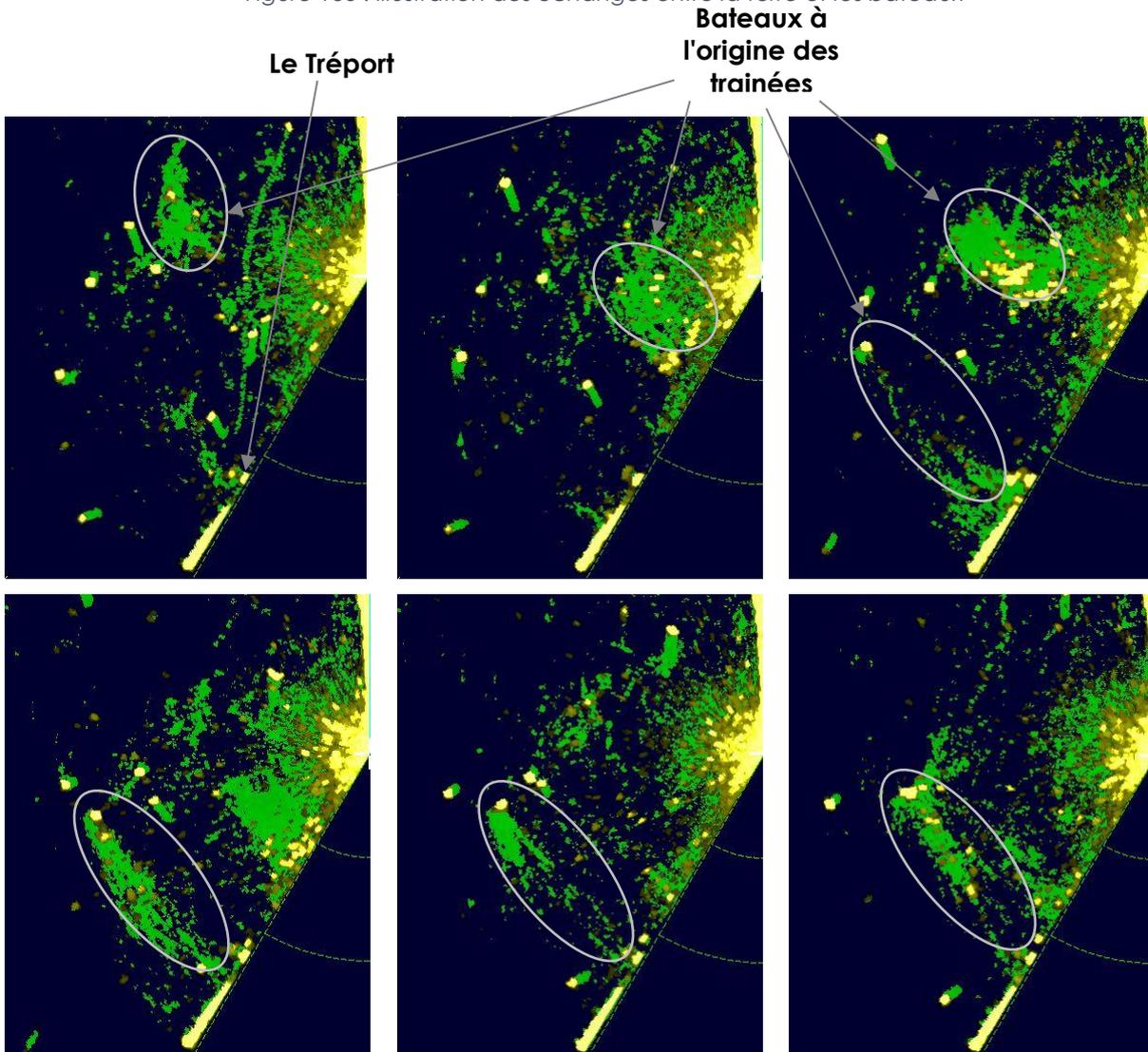
- ▶ Des épisodes de pêcheries, observés régulièrement dès le lever du soleil et s'estompant au cours de la matinée ou de l'après-midi, sans tendance géographique particulière. Ils traduisent la présence ponctuelle de poissons en surface. Les espèces présentes sont vraisemblablement des Laridés et des Fous de Bassan ;

Figure 185 : 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 186 : Illustration des échanges entre la terre et les bateaux



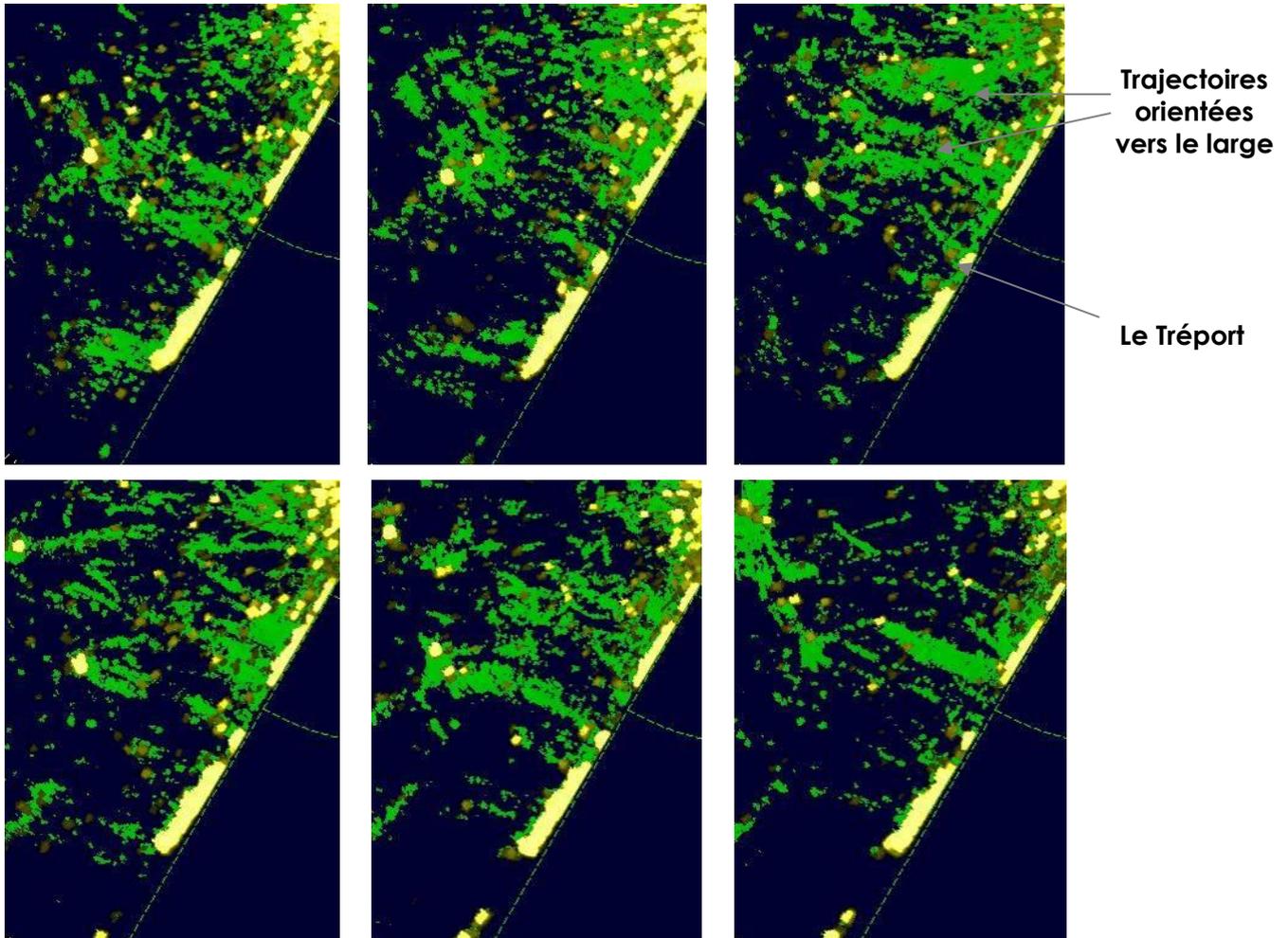
### 3. Etat initial

#### 3.4 Analyse des flux détectés par radar dans le cadre du projet

##### 3.4.2 Description des flux détectés par radar, campagne 2010-2011

- Des mouvements massifs du Tréport vers le large au coucher du soleil, concernant certainement les laridés qui partent passer la nuit en mer.

Figure 187 : 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 orientés 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 balayée par le radar, 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 vers la côte.

## 3.5 Synthèse de l'état initial

- ▶ 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). Les effectifs du Grand Labbe sont néanmoins nettement inférieurs au Fou de Bassan ou aux Goélands.
  - 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 10m).
- 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 **corège 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 **corège 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.

## 3.6 Évaluation des enjeux

Les données bibliographiques compilées et les données obtenues dans le cadre de l'étude ont permis de cerner les enjeux que représente chacune des espèces d'oiseaux marins en période de nidification ou en période internuptiale.

Ce niveau d'enjeu est la résultante de la prise en compte de 3 critères (chacun intégrant également plusieurs indices cf. 2.4.1) :

- ▶ La valeur patrimoniale de l'espèce ;
- ▶ La localisation de l'espèce ;
- ▶ Les tendances évolutives.

### 3.6.1 En période de nidification

L'enjeu en période de nidification ne concerne que les espèces qui nichent sur les falaises (Goélands argenté, brun, marin, Grand Cormoran) ou à proximité immédiate de l'aire d'étude éloignée (Mouette tridactyle, Faucon pèlerin) et susceptibles de fréquenter l'aire d'étude immédiate en période de nidification (Grand Labbe, Puffin des Anglais). Les limicoles et anatidés terrestres ne sont pas considérés comme susceptibles de fréquenter l'aire d'étude en période de reproduction.

Le détail est présenté en annexe 7.6.

Tableau 27 : Niveaux d'enjeux en période de nidification

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période de nidification
Mouette tridactyle	Forte valeur patrimoniale Forte importance de l'aire d'étude pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Fulmar boréal	Valeur patrimoniale moyenne Forte importance de l'aire d'étude pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Fort
Mouette mélanocéphale	Valeur patrimoniale moyenne Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Moyen
Goéland argenté	Faible valeur patrimoniale Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive négative à l'échelle européenne	Moyen
Faucon pèlerin	Valeur patrimoniale moyenne Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Tadorne de Belon	Valeur patrimoniale moyenne Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeu en période de nidification
Goéland marin	Valeur patrimoniale moyenne Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Goéland brun	Valeur patrimoniale moyenne Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Grand Cormoran	Valeur patrimoniale moyenne Importance modérée de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Puffin des Anglais	Valeur patrimoniale moyenne Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Sterne caugek	Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Fou de Bassan	Faible valeur patrimoniale Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Grand Labbe	Très faible valeur patrimoniale Importance faible de l'aire d'étude éloignée pour la population nationale Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Négligeable

En période de nidification (Tableau 27), **deux espèces ressortent avec un niveau d'enjeu fort : la Mouette tridactyle et le Fulmar boréal**. Ces deux espèces à forte valeur patrimoniale locale et européenne **nichent à proximité de l'aire d'étude immédiate et la fréquentent régulièrement**. **Deux autres espèces ressortent avec un niveau d'enjeu moyen** : il s'agit en majorité de laridés pélagiques **nichant à proximité** (Goéland argenté et Mouette mélanocéphale). L'enjeu du Goéland argenté s'explique notamment par la forte régression des populations européennes (notamment en milieu naturel). **La majorité des espèces (huit) représentent un enjeu faible**, on y retrouve des **espèces nichant à proximité mais dont les populations sont plutôt en dynamique positive** au niveau européen (Goéland marin, brun, Faucon pèlerin, ...) ou **d'espèces qui ne nichent pas à proximité** (Fou de Bassan, Puffin des anglais). Seul le **Grand Labbe représente un enjeu très faible** : l'espèce ne niche pas localement et n'est pas menacée au niveau européen.

### 3.6.2 En période internuptiale

L'évaluation des enjeux en période internuptiale (comprenant la période de migration prénuptiale, postnuptiale et l'hivernage) a été calculée pour toutes les espèces observées durant cette période.

En période internuptiale (hiver et périodes migratoires), on retrouve la Mouette tridactyle parmi les espèces à enjeu fort avec la Barge à queue noire dont les stationnements sont importants en période hivernale en baie de Somme. Parmi les 15 espèces à enjeu moyen, on retrouve certains limicoles et anatidés dont les stationnements sont importants en période hivernale en baie de Somme (Huîtrier-pie, Courlis cendré, Tadorne de Belon, Canard souchet), certaines espèces fortement menacées au niveau européen telles que le Puffin des Baléares, la Macreuse brune, le Guillemot à miroir ou le Vanneau huppé ou dont la répartition est très limitée en Europe (Grèbe esclavon, Fuligule milouinan). La majorité des espèces (n=60) constitue le groupe de niveau d'enjeu faible. Ce groupe est très diversifié, on y retrouve la majorité des oiseaux marins (labbes, plongeurs, alcidés, mouettes et goélands pélagiques) ainsi que quelques sternes, canards de surface et limicoles. Le groupe des espèces à niveau d'enjeu très faible (13 espèces) regroupe majoritairement des oiseaux littoraux, des oiseaux terrestres mais aussi quelques oiseaux marins côtiers et pélagiques comme l'Océanite tempête, le Puffin des anglais, le Puffin fuligineux ou le Labbe pomarin. Pour ces dernières espèces pélagiques, leur faible niveau d'enjeu s'explique par le fait que la majorité des populations ne nichent pas en Europe ou ne transitent pas via la Manche-est.

Pour certaines espèces, les enjeux représentés peuvent apparaître comme faibles si on garde à l'image les populations françaises de ces espèces et leur statut de conservation défavorable. Néanmoins en période internuptiale, la majorité des oiseaux présents en Manche proviennent de l'ensemble de la Mer du Nord. Par exemple, le Fulmar boréal en période de nidification représente un enjeu fort à cause de populations locales réduites et menacées alors qu'en période internuptiale il s'agit de populations numériquement bien plus importantes et qui présentent souvent des statuts de conservation moins défavorables. Le cas est proche pour les alcidés, très rare nicheur en France mais dont les populations hivernantes en Manche-mer du Nord sont très importantes et beaucoup moins menacées à l'échelle européenne.

Le détail du calcul est présenté en annexe 7.6.

Tableau 28 : Niveaux d'enjeux en période internuptiale

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période internuptiale
Barge à queue noire	Forte valeur patrimoniale à l'échelle nationale en tant que migrateur et hivernant L'aire d'étude éloignée constitue un site important d'hivernage pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Fort
Mouette tridactyle	Forte valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période migratoire et hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Fort
Huîtrier pie	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période inter-nuptiale
Courlis cendré	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important pour l'hivernage de l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Fulmar boréal	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Pipit farlouse	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Vanneau huppé	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Macreuse brune	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Puffin des Baléares	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire (estivale) pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Canard souchet	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale et migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Fuligule milouinan	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Goéland cendré	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Grèbe esclavon	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Labbe parasite	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen
Plongeon imbrin	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Moyen

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période inter-nuptiale
Tadorne de Belon	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale et migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Traquet motteux	Forte valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Fou de Bassan	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période migratoire et hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Moyen
Goéland argenté	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Avocette élégante	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Canard pilet	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale et migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Cormoran huppé	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Tendance évolutive stable à l'échelle européenne	Faible
Goéland brun	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Grèbe à cou noir	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Guillemot à miroir	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Labbe à longue queue	Forte valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Martinet noir	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période interuptiale
Mouette mélanocéphale	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire et hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Mouette rieuse	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Sarcelle d'hiver	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Sterne naine	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Canard siffleur	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue pas un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Chevalier gambette	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Goéland marin	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Grand Cormoran	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale et en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Grèbe huppé	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Guillemot de Troïl	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale et en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Harle huppé	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Pingouin torda	Valeur patrimoniale moyenne Présence en densité importante sur l'aire d'étude éloignée Non menacée à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période inter-nuptiale
Aigrette garzette	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Bernache cravant	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un axe majeur de migration pour l'espèce Tendance évolutive positive à l'échelle européenne	Faible
Busard des roseaux	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Chevalier guignette	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Courlis corlieu	Valeur patrimoniale modérée (surtout en tant que migrateur) L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Étourneau sansonnet	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Faucon pèlerin	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Grèbe castagneux	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Héron cendré	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Hirondelle de fenêtre	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Hirondelle rustique	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Martin-pêcheur d'Europe	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période interuptiale
Mouette pygmée	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période migratoire et hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Spatule blanche	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Sterne caugek	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Sterne pierregarin	Valeur patrimoniale moyenne L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Bécasseau maubèche	Valeur patrimoniale moyenne (surtout en tant qu'hivernant) L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Eider à duvet	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Grand Labbe	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale et en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Harelde boréale	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Plongeon arctique	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Plongeon catmarin	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Alouette des champs	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Bécasseau sanderling	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale et migratoire (stationnement) pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période inter-nuptiale
Bécasseau variable	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Canard colvert	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Corneille noire	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Cygne tuberculé	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Faucon crécerelle	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Guifette noire	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Macreuse noire	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée constitue un site très important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Océanite cul-blanc	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Faible
Oie cendrée	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Pinson des arbres	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site important pour l'hivernage de l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Pluvier argenté	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période hivernale pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Roitelet à triple bandeau	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période interuptiale
Tourterelle turque	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Troglodyte mignon	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Faible
Barge rousse	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Bergeronnette grise	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Grande Aigrette	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Labbe pomarin	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Macareux moine	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Pouillot véloce	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Puffin des Anglais	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée constitue un site important en période migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Sterne arctique	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Garrot à oeil d'or	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Grèbe jougris	Valeur patrimoniale faible L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable

Nom vernaculaire	Caractéristiques ayant conduit à l'évaluation des enjeux	Niveau d'enjeux en période interuptiale
Océanite tempête	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Pipit maritime	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable
Puffin fuligineux	Faible valeur patrimoniale L'aire d'étude éloignée ne constitue pas un site majeur de stationnement ou migratoire pour l'espèce Non menacée à l'échelle européenne	Négligeable

# 4 Evaluation des impacts du projet





<b>4.1</b>	<b>Approche des effets sur l'avifaune .....</b>	<b>269</b>
4.1.1	<b>Généralités .....</b>	<b>269</b>
4.1.2	<b>Présentation détaillée des principaux types d'effet retenus .....</b>	<b>271</b>
4.1.2.1	Collision .....	272
4.1.2.2	Modification de trajectoires .....	277
4.1.2.3	Synthèse des informations utilisées dans l'évaluation des principaux effets .....	278
4.1.3	<b>Autres effets potentiels sur l'avifaune .....</b>	<b>279</b>
4.1.3.1	Perturbations liées aux activités maritimes .....	279
4.1.3.2	Perturbation lumineuse .....	279
4.1.3.3	Perturbation acoustique .....	280
4.1.3.4	Mise en suspension de sédiments, augmentation de turbidité .....	280
4.1.4	<b>Sensibilité des oiseaux aux effets étudiés .....</b>	<b>280</b>
4.1.4.1	Généralités sur les effets pris en compte dans l'étude .....	280
4.1.4.2	Méthode d'évaluation des niveaux de sensibilité aux effets étudiés .....	281
4.1.4.3	Présentation des niveaux de sensibilité par espèce et par effet .....	282
<b>4.2</b>	<b>Évaluation des impacts sur les espèces d'oiseaux .....</b>	<b>285</b>
4.2.1	<b>Impacts par collision .....</b>	<b>285</b>
4.2.1.1	Description de la modélisation des collisions .....	285
4.2.1.2	Résultats des modélisations de collision .....	293
4.2.1.3	Évaluation des conséquences des collisions .....	295
4.2.1.4	Présentation des niveaux d'impact par collision .....	299
4.2.2	<b>Impacts par modification d'habitat .....</b>	<b>303</b>
4.2.3	<b>Impacts par modification de trajectoires .....</b>	<b>306</b>
4.2.4	<b>Impacts par attraction lumineuse .....</b>	<b>309</b>
4.2.5	<b>Synthèse des impacts .....</b>	<b>311</b>
4.2.5.1	Les puffins et océanites .....	313
4.2.5.2	Le Fulmar boréal .....	313
4.2.5.3	Les labbes .....	313
4.2.5.4	Le Fou de Bassan .....	314
4.2.5.5	Les mouettes pélagiques .....	314
4.2.5.6	Les goélands pélagiques .....	314
4.2.5.7	Les alcidés .....	315
4.2.5.8	Les plongeurs .....	315
4.2.5.9	Les anatidés .....	316
4.2.5.10	Les autres oiseaux marins côtiers .....	316
4.2.5.11	Les oiseaux littoraux et terrestres .....	316
<b>4.3</b>	<b>Impacts cumulés .....</b>	<b>317</b>
4.3.1	<b>Contexte réglementaire et méthodologie .....</b>	<b>317</b>
4.3.2	<b>Détermination des projets à prendre en compte .....</b>	<b>318</b>
4.3.3	<b>Évaluation de l'impact cumulé par type d'effets .....</b>	<b>323</b>
4.3.3.1	Impact cumulé par collision .....	323
4.3.3.2	Impact cumulé par modification de l'habitat .....	326
4.3.3.3	Impact cumulé par modification de trajectoires .....	327
4.3.3.4	Impact cumulé par attraction lumineuse .....	330
4.3.4	<b>Synthèse des impacts cumulés .....</b>	<b>331</b>



## 4.1 Approche des effets sur l'avifaune

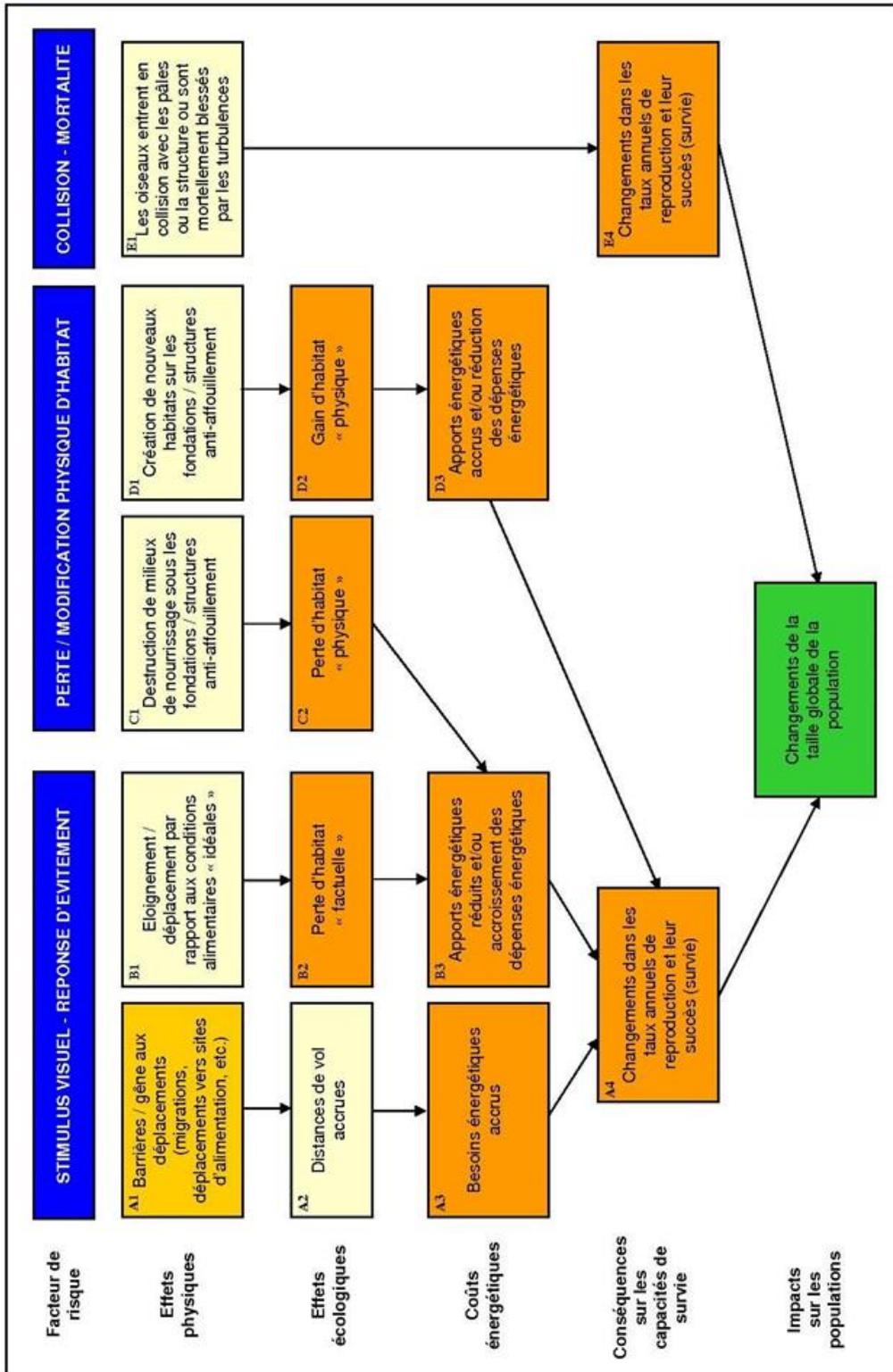
### 4.1.1 Généralités

Pour définir les informations nécessaires à l'évaluation des impacts attendus, il est nécessaire d'identifier les effets d'un parc éolien sur l'avifaune, notamment à moyen et à long terme. De nombreuses sources sont disponibles dans la bibliographie et permettent de 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 188 : 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 29 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 29 : 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.

#### 4.1.2 Présentation détaillée des principaux types d'effet 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.

Le tableau suivant présente de façon synthétique les effets principaux et secondaires recensés des parcs éoliens en mer sur l'avifaune.

Tableau 30 : Principaux effets des parcs éoliens en mer sur l'avifaune

Nom de l'effet	Caractéristiques	Phases du projet		
		Construction	Exploitation / maintenance	Démantèlement
Risque de collision	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
Perte, altération ou modification d'habitat	Direct / Permanent	X	(x)	X
Effet barrière ou de modification de trajectoires	Direct / Permanent	(x)	X	(x)
Perturbation lumineuse	Direct / Permanent	(x)	(x)	(x)

X : effet principal ; (X) : effet secondaire

Source : Biotope, 2016

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.

#### 4.1.2.1 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 .

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 FINO<sup>4</sup> 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).

#### **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 ; Petterson & Fagelvind, 2011).

---

<sup>4</sup> Plateforme de recherche érigée en mer afin d'assurer le suivi des impacts environnementaux de certains parcs éoliens en Allemagne.

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.

### 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.

Cet effet intègre également les modifications liées aux perturbations liées à l'activité maritime ou sonores.

### 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 31 : Principales réactions d'oiseaux marins en lien avec l'effet « déplacement »

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 Troil tandis que Lindeboom et al. (2011) montrent que les alcidés ne présentent aucune modification significative vis-à-vis du parc éolien d'Egmond aan Zee aux Pays-Bas. Furness (2013) fournit une synthèse des résultats de suivis post-construction de six parcs éoliens en mer (Horns Rev et Nysted, au Danemark, Kentish Flats au Royaume-Uni, Egmond aan Zee et Princess Amalia aux Pays-Bas et Thortonbank en Belgique).

Cette synthèse révèle que les réactions comportementales observées et indications d'évitement ou, au contraire, d'attraction sont très variables selon les sites. Par ailleurs, pour un même parc certains auteurs divergent sur les conclusions concernant les 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 conséquence 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 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'impact potentiel des éoliennes sont les informations bibliographiques concernant les espèces, avec principalement les suivis de parcs éoliens 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 décrites dans la bibliographie (Garthe et Hüppop, 2004 ; King et al., 2009 ; Furness et al., 2013) et la présence d'habitat de substitution dans la zone d'étude.

Cet effet n'est pas à négliger a priori car il est connu que les oiseaux marins utilisent préférentiellement les zones de haut-fond 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 des effets « déplacement » 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).

#### 4.1.2.2 Modification de trajectoires

L'effet modification de trajectoires est décrit comme l'effet 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. Ils peuvent soit :

- ▶ 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...).

### 4.1.2.3 Synthèse des informations utilisées dans l'évaluation des principaux effets

Le tableau ci-dessous synthétise les informations exploitées pour l'analyse de chaque type d'effet identifié. Chaque paramètre utilisé dans le cadre de l'évaluation des effets est apporté par les données récoltées sur le terrain et la bibliographie internationale.

Tableau 32 : synthèse des informations nécessaires pour l'évaluation des effets sur l'avifaune

Information nécessaire	Effets identifiés			Sources et méthodes d'évaluation
	Collision	Modification d'habitat	Modification de trajectoires	
<b>Caractéristiques des espèces</b>	X	X	X	Bibliographie sur l'activité nocturne, temps passé en vol, envergure des individus, masse...
<b>Fréquence d'observation</b>	X	X	X	Fréquence d'observation et phénologie de présence sur la zone d'effet à partir des données bateau et avion
<b>Densité sur site</b>	X	X		Rapport de densité
<b>Comportement sur site</b>	X	X	X	Analyse spécifique sur site : vol, posé,. Bibliographie spécifique
<b>Intérêt local du site</b>		X		Rapport de densité
<b>Localisation des colonies</b>			X	Localisation des colonies d'oiseaux nicheurs, suivis télémétriques
<b>Axes de vol</b>	X		X	Proportions en vol au niveau de l'aire d'étude immédiate
<b>Caractéristiques de vol</b>	X			Répartition des hauteurs de vol Bibliographie sur les vitesses de vol, les hauteurs de vol et le temps passé en vol

### 4.1.3 Autres effets potentiels sur l'avifaune

#### 4.1.3.1 Perturbations liées aux activités maritimes

Les phases de construction et de démantèlement ainsi que, dans une moindre mesure, d'exploitation des parcs éoliens en mer induisent des activités maritimes accrues, principalement en lien avec la présence de moyens nautiques voire d'hélicoptères. Cet effet est le plus prégnant en période de construction et dépend de la durée des travaux, de l'étendue du parc éolien, du nombre de zones de travaux simultanées (et donc des moyens nécessaires). 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).

#### 4.1.3.2 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.

### 4.1.3.3 Perturbation acoustique

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). Des effets en cascade peuvent être liés aux perturbations sonores, notamment par altération potentielle des cortèges de proies (poissons).

### 4.1.3.4 Mise en suspension de sédiments, augmentation de turbidité

Parmi les effets possibles en phase travaux, la mise en suspension de sédiments peut engendrer un accroissement de turbidité, dont l'importance est variable en fonction des travaux, du substrat, de la profondeur, des courants, etc. Cela peut affecter la ressource alimentaire des oiseaux, leur capacité à détecter les proies et au final, réduire les zones de pêche des oiseaux.

## 4.1.4 Sensibilité des oiseaux aux effets étudiés

### 4.1.4.1 Généralités sur les effets pris en compte dans l'étude

Sur la base de l'état des connaissances bibliographiques et de la synthèse des expertises, un travail d'identification des espèces présentant des activités au niveau ou à proximité de l'aire d'étude immédiate du projet a été réalisé, ainsi qu'une évaluation des niveaux d'enjeu de conservation.

Un travail de détermination des niveaux de sensibilité aux principaux effets a été mené pour toutes les espèces prises en compte, en s'intéressant particulièrement aux espèces les plus fréquentes. Comme précédemment détaillé, **quatre principaux effets** sont documentés (déplacement, perte d'habitats, collision et barrière) ; ils peuvent être perçus (de façon plus ou moins marquée) lors de **trois grandes périodes de la vie du parc éolien** (phases de construction, d'exploitation et de démantèlement).

L'effet « Collision » est traité uniquement en phase d'exploitation et non évalué en phases de construction et de démantèlement (bien que des cas de collision, accidentels, ne peuvent être exclus avec des navires ou les fondations).

L'effet « Barrière » est considéré comme ressenti progressivement au fur et à mesure de la construction du parc éolien. Cet effet est maximal en phase d'exploitation. Il est analysé, dans cette étude, uniquement en période d'exploitation (cas le plus défavorable).

Dans le cadre de la présente étude, les effets « déplacement » et « perte d'habitats » sont traités conjointement dans cette étude. Ils sont détaillés :

- ▶ pour la phase d'exploitation (la présence et le fonctionnement du parc éolien constituent les éléments provoquant ces effets) ;
- ▶ pour les phases de construction et de démantèlement. Les perturbations sonores et visuelles induites par les travaux sont alors les principaux facteurs engendrant des réactions de déplacement et perte d'habitats. La mise en place progressive des fondations et éoliennes (lors de la phase de construction) engendre une perception croissante des effets déplacement et habitats jusqu'à la fin de la phase de construction.

#### 4.1.4.2 Méthode d'évaluation des niveaux de sensibilité aux effets étudiés

La détermination des niveaux de sensibilité aux quatre principaux effets analysés dans le cadre de cette étude s'appuie sur des données bibliographiques compilées ou fournies dans plusieurs références exploitées, dont voici les principales :

- ▶ **Références principales** : Humphreys *et al.* (2015) ; Wade (2015) ; Bradbury *et al.* (2014) ; Furness *et al.*, (2013)
- ▶ **Autres références importantes utilisées** : Bunsch & Garthe (2016) ; Cook *et al.* (2014) ; Johnston *et al.* (2014) ; Searle *et al.* (2014) ; Furness (2013) ; Langston (2013) ; Walls *et al.* (2013) ; Vanermen *et al.* (2013) ; Driessen (2013) ; Hartmann *et al.* (2012) ; Cook *et al.* (2012) ; Percival (2012) ; Leopold *et al.* (2011) ; Krijgsveld *et al.* (2011) ; Langston (2010) ; Percival (2010) ; Paton *et al.*, (2010) ; Petersen & Fox (2007) ; Peterson *et al.* (2006) ; Garthe & Huppopp (2004)

**Les nombreux retours d'expérience récents sur les effets des parcs éoliens en mer sur les oiseaux permettent de disposer d'une base de connaissances conséquente, qui concerne la majorité des espèces d'oiseaux observées dans le cadre de l'étude.**

Quatre sensibilités ont été analysées sur la base de cette synthèse bibliographique :

- ▶ **Sensibilités à l'effet « Modification de l'habitat »**. Il s'agit de la sensibilité aux perturbations sonores et visuelles lors des phases de construction et de démantèlement ainsi qu'à la construction (et présence physique) progressive des fondations et éoliennes.
- ▶ **Sensibilité à la collision**. Il s'agit d'une évaluation des probabilités de collision avec les pales en rotation (fonctionnement des éoliennes). Les phénomènes de collision avec les structures fixes (fondations et mâts) sont également abordés. **Ces sensibilités ont été définies pour des hauteur de bas de pale de l'ordre de 20 ou 25m, ils sont donc assez majorants, les hauteurs de bas de pale du projet étant plutôt situées entre 34 et 44m.**
- ▶ **Sensibilité à l'effet « Modification de trajectoires »**. Cet effet, lié aux perturbations des oiseaux en vol, concerne principalement la phase d'exploitation mais également, dans une moindre mesure, les phases de construction et de démantèlement.
- ▶ **Sensibilité à la « perturbation lumineuse »**

#### 4.1.4.3 Présentation des niveaux de sensibilité par espèce et par effet

Le calcul de la sensibilité pour principaux types d'effet retenu et pour chacun des groupes grâce à la méthodologie présentée (cf. 2.4.3.1) a abouti aux résultats présentés dans le tableau suivant :

Les résultats complets sont présentés en annexe 7.7.

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 moyennement sensible à l'attraction lumineuse.
- ▶ Les Labbes sont considérés comme moyennement 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). Ils ne sont pas concernés par la perturbation lumineuse car principalement diurnes.
- ▶ Les mouettes pélagiques sont considérées comme moyennement 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. La Mouette tridactyle est probablement l'espèce la plus sensible de ce groupe à ce risque de collision. Pour des hauteurs de pale de 20-25m, on l'aurait considéré comme fort. Pour des hauteurs de 34-44m on l'estime de niveau moyen. La sensibilité à la perturbation lumineuse concerne uniquement la Mouette tridactyle apparemment active de nuit (derrière les bateaux), nous la considérons comme faible. Les autres mouettes ne semblent pas actives de nuit.
- ▶ 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 moyennement 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 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.
- ▶ 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 moyennement sensibles aux risques de collision. Du fait de leur sensibilité aux dérangements, de leur aversion aux parcs 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. Ils ne sont pas concernés par la perturbation lumineuse car principalement diurnes.
- ▶ 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 quant à eux 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 cormorans sont moyennement sensibles à la collision du fait de leur hauteur de vol et de leur faible agilité. L'espèce est moyennement sensible à la perte d'habitat et à la modification de trajectoires. Le groupe n'est pas concerné par l'attraction lumineuse.
- ▶ Les grèbes ne sont pas concernés par les risques de collision. Leurs hauteurs de vol sont toujours très réduites. Le groupe est moyennement sensible à la perte d'habitat et faiblement à la modification de trajectoires. Le groupe n'est pas concerné par l'attraction lumineuse.
- ▶ Les laridés côtiers sont faiblement sensibles aux risques de collision et à la modification de trajectoires (en mer, les hauteurs de vol enregistrées sont faibles et les espèces sont assez agiles). Ils ne sont pas concernés par la perte d'habitat (uniquement côtiers). Leur sensibilité à l'attraction lumineuse est considérée comme faible.
- ▶ 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. Les hauteurs de vol enregistrées et compilées dans les publications sont souvent supérieures car liées à un contexte tidal (bord de mer avec îlots rocheux, échanges avec colonies) et pas à un contexte purement marin. Dans le contexte du projet, 100% des sternes observées volaient à moins de 30m d'où la sensibilité faible à la collision. La sensibilité à la perte d'habitat est considérée comme moyenne notamment à cause de la flexibilité dans le choix de l'habitat qui semble réduite.
- ▶ Les limicoles sont considérés comme moyennement 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.

- Le dernier cortège regroupe les espèces terrestres (groupe des rapaces, ardéidés et passereaux) qui ne sont pas concernées par la perte d'habitats. Les passereaux et les ardéidés sont considérés comme moyennement sensibles à la collision (hauteurs de vol parfois à risques, migration importante de nuit, peu agile mais peu de temps passé en vol). Les rapaces sont considérés comme fortement sensibles à la collision (hauteur de vol plus importante, retours d'expérience sur les parcs terrestres, plus de temps passé en vol). Concernant la modification de trajectoires, les suivis terrestres ont montré que ce sont les ardéidés qui sont les plus réactifs à la présence de parc (réaction de contournement) d'où la sensibilité plus forte que pour les rapaces et les passereaux pour lesquels elle est considérée comme moyenne. Enfin, les trois groupes sont concernés par l'attraction lumineuse, comme l'ont montré les retours d'expérience (regroupement sur des plateformes pétrolières offshore ou sur des bateaux en mer) mais à un niveau supérieur concernant les passereaux qui constituent le groupe le plus sensible.

Tableau 33 : Synthèse des sensibilités par groupe d'espèces

Groupes	Collision	Modification d'habitat	Modification de trajectoires	Perturbation lumineuse
<b>Puffins</b>	Faible	Moyenne	Faible	Faible
<b>Océanites</b>	Faible	Moyenne	Faible	Faible
<b>Fulmar</b>	Faible	Faible	Faible	Moyenne
<b>Fou de Bassan</b>	Forte	Faible	Forte	Moyenne
<b>Labbes</b>	Moyenne	Faible	Moyenne	Non concerné
<b>Mouettes pélagiques</b>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible
<b>Goélands pélagiques</b>	Forte	Faible	Forte	Moyenne
<b>Alcidés</b>	Non concerné	Forte	Moyenne	Non concerné
<b>Plongeurs</b>	Moyenne	Forte	Forte	Non concerné
<b>Anatidés terrestres</b>	Forte	Moyenne	Forte	Faible
<b>Anatidés marins</b>	Moyenne	Forte	Moyenne	Faible
<b>Cormorans</b>	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Non concerné
<b>Grèbes</b>	Non concerné	Moyenne	Faible	Non concerné
<b>Laridés côtiers</b>	Faible	Non concerné	Faible	Faible
<b>Sternes</b>	Faible	Moyenne	Moyenne	Non concerné
<b>Limicoles</b>	Moyenne	Non concerné	Moyenne	Faible
<b>Passereaux</b>	Moyenne	Non concerné	Moyenne	Forte
<b>Rapaces</b>	Forte	Non concerné	Moyenne	Moyenne
<b>Ardéidés</b>	Moyenne	Non concerné	Forte	Moyenne

## 4.2 Évaluation des impacts sur les espèces d'oiseaux

### 4.2.1 Impacts par collision

#### 4.2.1.1 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 SOSS<sup>5</sup> 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

<sup>5</sup> *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

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).

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 36).

#### **PARAMETRES UTILISES DANS LE MODELE DE COLLISION**

Les paramètres sont rentrés dans le modèle suivant le tableau 34. Ces informations sont présentées par type de données et une description brève est apportée pour expliquer l'utilisation des paramètres.

Tableau 34 : 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

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
<b>Informations de suivi</b>	
<b>Densité diurne d'oiseau</b>	Nombre d'oiseaux présents sur la zone du parc éolien lors des expertises
<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

La modélisation de collision intègre une variabilité de hauteur d'eau liée au niveau des marées d'où le renseignement d'une hauteur de bas de pale PBMA (plus basses marées astronomiques) et PHMA (plus hautes marées astronomiques). Cette hauteur entre le bas de pale et la mer se nomme le tirant d'air (cette donnée est donc variable).

Le tirant d'air est ici calculé pour des conditions de mer normales. Dans le cas de conditions climatiques extrêmes, en considérant par exemple une période de retour centennale présentant une houle de près de 8 m, ce tirant d'air se trouve réduit et peut atteindre une valeur proche de 10 m. Pour le modèle de collision, c'est une moyenne de ce tirant d'air PHMA qui a été appliqué, de manière à être cohérent avec les conditions standard rencontrées.

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 7.8.

#### 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 2.1.2.2.3). 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 GLM<sup>6</sup> 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).

<sup>6</sup> GLM (*Generalized linear model*) : modèle linéaire généralisé de statistique

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 7.8

Les proportions d'oiseaux par classes de hauteur de vol obtenues sur l'aire d'étude immédiate sont présentées dans le Tableau 35.

#### **HAUTEURS DE VOL OBSERVEES SUR L'AIRE D'ETUDE EN BATEAU**

La hauteur du bas de pale de l'éolienne étant comprise entre 34 m (PHMA) et 44m (PBMA), les proportions d'oiseaux observés entre 0 et 30m sont donc considérées comme passant sous les pales, les autres classes sont supposées comme volant à hauteur de pale.

Tableau 35 : Rappel des proportions d'oiseaux par classe de hauteur (repris de l'état initial)

Espèce (n=Nombre de données)	Hauteur <30m	Hauteur > 30m
<b>Fou de Bassan (n=1022)</b>	75%	25%
<b>Fulmar boréal (n=148)</b>	100%	0%
<b>Labbes (n=46)</b>	91%	9%
<b>Puffins (n=3)</b>	100%	0%
<b>Alcidés (n=277)</b>	100%	0%
<b>Goélants pélagiques (n=895)</b>	62%	38%
<b>Mouettes pélagiques (n=144)</b>	88%	12%
<b>Plongeurs (n=89)</b>	84%	16%
<b>Anatidés terrestres (n=218)</b>	74%	26%
<b>Anatidés marins (n=123)</b>	97%	3%
<b>Laridés côtiers (n=6)</b>	83%	17%
<b>Grèbes (n=2)</b>	100%	0%
<b>Cormorans (n=50)</b>	98%	2%
<b>Sternes (n=35)</b>	100%	0%
<b>Limicoles et ardéidés (n=120)</b>	79%	21%
<b>Passereaux (n=1989)</b>	99%	1%

## 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) :

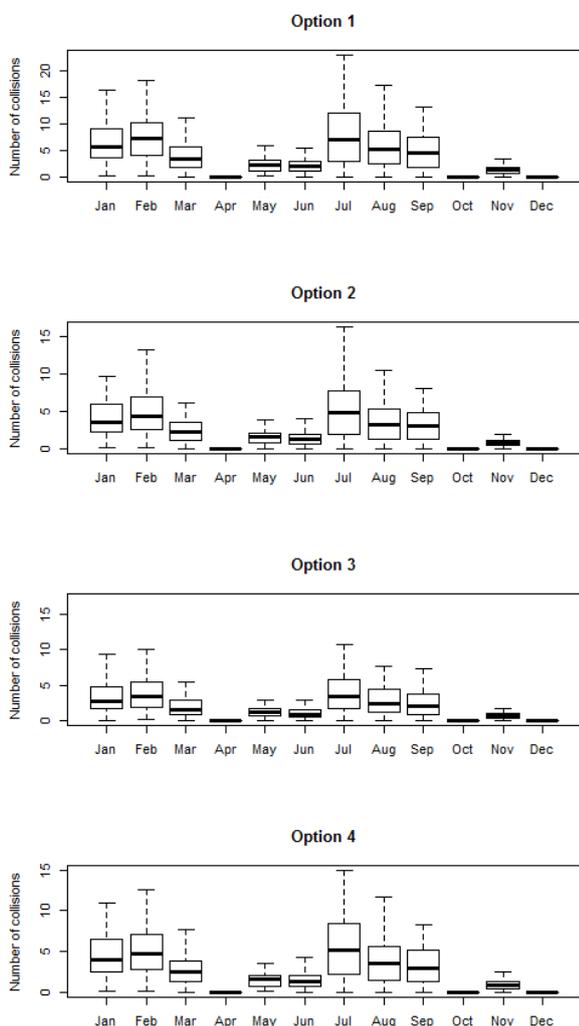
- ▮ **Option 1** : Cette option fournit une estimation élevée du risque de collision, puisque la probabilité de collision est considérée être la même sur toute la hauteur de l'éolienne. Ce n'est pas particulièrement adapté aux éoliennes de très grande taille comme dans le cas du projet à l'étude.
- ▮ **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 36 : 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 189.

Figure 189: 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) :

$$(1\text{-Evitement}) = (1\text{-MacroEvitement}) \times (1\text{-MicroEvitement})$$

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.
- ▶ **5 – La houle** n'est pas prise en compte dans la modélisation. Ces modélisations météo sont bien trop complexes et nécessiteraient de définir à la fois les hauteurs de houle et le sens de la houle. De plus les oiseaux exploitent de façon très différente ces conditions. Ainsi, les puffins ou le Fulmar boréal n'hésiteront pas à surfer sur la houle alors que les alcidés se déplaceront davantage dans le creux des vagues. Enfin et surtout, ces houles affectent davantage les espèces qui volent à hauteur de l'eau les emmenant potentiellement de 0 à 8m donc encore largement en dessous des pales. Une espèce qui vole à 20m en temps normal n'augmentera pas forcément sa hauteur de vol en cas de houle importante.
- ▶ **6- Densité incertaine** : le faible nombre de répliqués 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).

#### 4.2.1.2 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 37 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 7.9 (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 36 : 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 (cf. Annexe 7.8.), 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 7.9.

**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 37 : Evaluation 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
- ② Altitudes de vols trop faibles pour estimer des collisions.

**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.

### 4.2.1.3 Évaluation 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 7.10.

### RESULTATS

Le Tableau 38 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 38 : 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 niches locaux					Analyse concernant les niches 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%
<b>Fou de Bassan</b>	14 (10-18)	-	-	-	-	-	242	484	1209	26	129	4691	9383	23456	500	2502
<b>Goéland argenté</b>	63 (33-92)	141	283	701	22	109	619	1238	3094	77	385	8719	17438	43594	1085	5425
<b>Goéland brun</b>	14 (10-17)	6	12	30	1	4	279	558	1394	31	156	4188	8375	20938	469	2345
<b>Goéland marin</b>	14 (10-17)	1	1	2	1	1	90	180	449	9	46	1554	3108	7769	158	791
<b>Mouette tridactyle</b>	7 (5-9)	17	36	89	8	38	46	92	231	16	78	24750	49500	123750	8360	41800
<b>Plongeon catmarin</b>	2 (0-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1744	3488	8719	340	1702

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-estimé 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 39 : 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	22 310	335 000	Europe de l'Ouest, GB, B, NL, DE, DK et Scandinavie

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
			de la Grande-Bretagne			(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>).

#### 4.2.1.4 Présentation des niveaux d'impact par collision

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 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 évaluations ne concernent pas les espèces observées uniquement depuis la côte (Chevalier guignette, Canard colvert).

Les éléments utilisés pour évaluer le risque (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 40 : Synthèse des impacts par collision

Analyse des impacts par collision					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'impact
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	Faible	Faible (peu noté dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes bien inférieures aux pales)	→	4 (Faible)
Puffin des anglais	Faible			→	3 (Négligeable)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	Faible	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude)	→	3 (Négligeable)
<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)
<b>Groupe des labbes</b>					
Labbe parasite	Moyen	Moyenne	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	6 (Moyen)
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)
Labbe à longue queue	Faible		Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	4 (Faible)
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	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)
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>					
Mouette mélanocéphale	Moyen	Moyenne	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	5 (Faible)
Mouette pygmée	Faible		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	5 (Faible)
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)

Analyse des impacts par collision					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'impact
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	Forte	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)
Goéland brun	Faible			→	6 (Moyen)
Goéland argenté	Moyen			→	7 (Moyen)
<b>Groupe des plongeurs</b>					
Plongeur catmarin	Faible	Modérée	Faible (peu notée dans l'aire d'étude immédiate mais présente en transit) Modélisations montrent une mortalité faible (0-3 ind) impactant uniquement la période internuptiale	→	5 (Faible)
Plongeur arctique	Faible			→	5 (Faible)
Plongeur imbrin	Moyen			→	5 (Faible)
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	Forte	Faible (peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit – les retours d'expérience montrent une forte réaction de contournement qui limite les risques de collisions)	→	5 (Faible)
Tadorne de Belon	Moyen			→	6 (Moyen)
Canard siffleur	Faible			→	5 (Faible)
Sarcelle d'hiver	Faible			→	5 (Faible)
Canard pilet	Faible			→	5 (Faible)
Canard souchet	Moyen			→	6 (Moyen)
Bernache cravant	Faible			→	5 (Faible)
Macreuse noire	Faible	Moyenne		→	4 (Faible)
Macreuse brune	Moyen			→	5 (Faible)
Eider à duvet	Faible			→	4 (Faible)
Harle huppé	Faible			→	4 (Faible)
<b>Cormorans</b>					
Grand Cormoran	Faible	Moyenne	Faible (occasionnelle dans la zone de projet et uniquement en phase de transit)	→	4 (Faible)
<b>Laridés côtiers</b>					
Mouette rieuse	Faible	Faible	Faible (occasionnelle dans la zone de projet)	→	3 (Négligeable)
Goéland cendré	Moyen			→	4 (Faible)

Analyse des impacts par collision					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Caractérisation de l'effet		Niveau d'impact
<b>Groupe des sternes</b>					
Sterne caugek	Faible	Faible	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit – hauteurs de vol inférieures aux pales)	→	3 (Négligeable)
Sterne pierregarin	Faible			→	3 (Négligeable)
Sterne naine	Faible			→	3 (Négligeable)
Sterne arctique	Négligeable			→	Non évalué
<b>Groupe des limicoles</b>					
Huîtrier-pie	Moyen	Moyenne	Faible (peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit - pas de stationnements)	→	5 (Faible)
Grand Gravelot	Faible			→	4 (Faible)
Pluvier argenté	Faible			→	4 (Faible)
Bécasseau maubèche	Faible			→	4 (Faible)
Bécasseau sanderling	Faible			→	5 (Faible)
Bécasseau variable	Faible			→	4 (Faible)
Barge à queue noire	Fort			→	6 (Moyen)
Courlis cendré	Moyen			→	5 (Faible)
Courlis corlieu	Faible			→	4 (Faible)
Chevalier gambette	Faible			→	4 (Faible)
<b>Espèces terrestres</b>					
Passereaux*	Moyen	Moyenne	Moyen (présence régulière en mer en période migratoire – uniquement en transit – mouvements nocturnes importants)	→	6 (Moyen)
Ardéidés*	Faible	Faible	Faible (occasionnelle en mer -surtout présent à la côte hors mouvements migratoires)	→	3 (Négligeable)
Rapaces*	Faible	Forte	Faible (occasionnelle en mer -surtout présent à la côte hors mouvements migratoires)	→	5 (Faible)

\*Pour les passereaux, rapaces et ardéidés, c'est l'enjeu maximal du groupe qui a été retenu.

## 4.2.2 Impacts par modification d'habitat

Le tableau suivant dresse les principaux impacts par perte d'habitat pour chaque espèce. Cet impact est à considérer en phase de travaux, à cause de la forte activité nautique régnant dans la zone mais également à cause de l'effet indirect sur la chaîne trophique (effet sur la faune piscicole notamment avec la fuite des proies par exemple). 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 évaluer le risque (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 41 : Synthèse des impacts par perte d'habitat

Analyse des impacts par perte d'habitat					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque		Niveau d'impact
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	Moyenne	Faible (peu notée dans l'aire d'étude immédiate et jamais en stationnement - ne montre pas d'aversion particulière)	→	5 (Faible)
Puffin des anglais	Faible			→	4 (Faible)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	Faible	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude)	→	3 (Négligeable)
<b>Group du Fulmar boréal</b>					
Fulmar boréal	Fort	Faible	Moyen (bien présente dans la zone de projet y compris en stationnement - ne montre pas d'aversion particulière)	→	6 (Moyen)
<b>Groupe des labbes</b>					
Labbe parasite	Moyen	Faible	Faible (bien présente dans l'aire d'étude immédiate, principalement en transit - ne montre pas d'aversion particulière - cleptoparasite)	→	4 (faible)
Grand Labbe	Faible		Faible (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - ne montre pas d'aversion particulière – cleptoparasite – liée à l'activité de pêche)	→	3 (Négligeable)
Labbe à longue queue	Faible		Faible (espèce occasionnelle présente dans l'aire d'étude immédiate)	→	3 (Négligeable)

Analyse des impacts par perte d'habitat					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque		Niveau d'impact
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	Faible	Fort (espèce bien présente dans l'aire d'étude immédiate - Aversion relevée sur d'autres parcs - Liée à l'activité de pêche)	→	6 (Moyen)
<b>Groupes des mouettes pélagiques</b>					
Mouette mélanocéphale	Moyen	Moyenne	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	5 (Faible)
Mouette pygmée	Faible		Moyen (espèce bien présente dans l'aire d'étude immédiate y compris en stationnement. Pas d'aversion particulière. Espèce non strictement piscivore)	→	5 (Faible)
Mouette tridactyle	Fort		Moyen (espèce bien présente dans l'aire d'étude immédiate. Pas d'aversion particulière au parc-faiblement liée à l'activité de pêche professionnelle - zone peu utilisée en période de nidification)	→	7 (Moyen)
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	Faible	Moyen(espèce bien présente dans la zone de projet – Pas d'aversion particulière au parc - alimentation liée à l'activité de pêche)	→	4 (Faible)
Goéland brun	Faible			→	4 (Faible)
Goéland argenté	Moyen			→	5 (Faible)
<b>Groupe des alcidés</b>					
Pingouin torda	Faible	Forte	Fort (espèce bien présente en stationnement dans la zone de projet – Aversion notée sur certains parcs)	→	7 (Moyen)
Guillemot de Troïl	Faible			→	7 (Moyen)
Guillemot à miroir	Faible		Faible (espèce occasionnelle dans la zone de projet)	→ →	5 (Faible)
<b>Groupe des plongeurs</b>					
Plongeur catmarin	Faible	Forte	Moyen (espèce peu notée en stationnement dans l'aire d'étude – aversion notée sur certains parcs)	→	6 (Moyen)
Plongeur arctique	Faible		Fort (espèce bien présente dans l'aire d'étude en stationnement – aversion notée sur certains parcs)	→	7 (Moyen)
Plongeur imbrin	Moyen		Faible (espèce occasionnelle dans l'aire d'étude - présente en stationnement)	→	6 (Moyen)

Analyse des impacts par perte d'habitat					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque		Niveau d'impact
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	Moyenne	Faible (absente de l'aire d'étude en stationnement - uniquement en transit – Aversion notée sur certains parcs mais stationnements situés à plus de 2 km de l'aire d'étude immédiate)	→	4 (Faible)
Tadorne de Belon	Moyen			→	5 (Faible)
Canard siffleur	Faible			→	4 (Faible)
Sarcelle d'hiver	Faible			→	4 (Faible)
Canard colvert	Faible			→	4 (Faible)
Canard pilet	Faible			→	4 (Faible)
Canard souchet	Moyen			→	5 (Faible)
Bernache cravant	Faible	Forte		→	4 (Faible)
Macreuse noire	Faible			→	5 (Faible)
Macreuse brune	Moyen			→	6 (Moyen)
Fuligule milouinan	Moyen			→	6 (Moyen)
Eider à duvet	Faible			→	5 (Faible)
Harle huppé	Faible			→	5 (Faible)
<b>Groupe des cormorans</b>					
Cormoran huppé	Faible	Moyenne	Faible (absente de l'aire d'étude immédiate en stationnement, uniquement présentes en transit. Stationnements situés à plus de 2 km de l'aire d'étude immédiate – effet attractif noté sur certains parcs)	→	4 (Faible)
Grand Cormoran	Faible			→	4 (Faible)
<b>Groupe des sternes</b>					
Sterne caugek	Faible	Moyenne	Faible (peu notée dans l'aire d'étude immédiate, uniquement en transit - Pas d'aversion particulière aux parcs existants)	→	4 (Faible)
Sterne pierregarin	Faible			→	4 (Faible)
Sterne naine	Faible			→	4 (Faible)

Le tableau suivant donne également une idée des effectifs maximaux concernés sur la zone d'implantation pour les espèces les plus sensibles sur la base des concentrations corrigées des données obtenues en bateau et le mois correspondant (cf. 4.2.1.1 et Annexe 7.8).

Tableau 42 : Effectifs maximaux estimés sur l'aire d'étude immédiate susceptible d'être affecté par la perte d'habitat

Espèce ou groupe d'espèces	Effectif maximum calculé sur la zone de projet	Ecart-type	Mois correspondant	Population Manche-est (SAMM-ME-2014)	Proportion Manche-Est.
Fou de Bassan	1409	50	Octobre	80 000	2,2%
Alcidés	1166	321	Décembre	130 000	0.9%
Plongeurs	78	26	Décembre	5622	1,38%

### 4.2.3 Impacts par modification de trajectoires

Le tableau suivant dresse donc, en l'état actuel des connaissances, les principaux impacts par modification de trajectoires pour chaque espèce. Cet impact est considéré comme permanent 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 évaluer le risque (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.

La rehausse de 15m du bas de pale entrainera forcément une réduction des impacts par modification de trajectoires en permettant aux oiseaux de passer plus facilement sous le bas de pale (34 à 44m) et donc de limiter les surcoûts énergétiques liés aux contournements.

Néanmoins la réaction est spécifique à chaque espèce et les données manquent aujourd'hui pour nombre d'entre elles ou ne sont pas assez robustes scientifiquement (données de micro-évitement et macro-évitement).

Certaines espèces comme le Fou de Bassan montrent une réticence plus marquée à réaliser cette manœuvre privilégiant le macro-évitement probablement en raison de sa grande taille et donc de sa moindre agilité. Le Goéland argenté semble quant à lui plus coutumier du fait (vu l'expérience sur les parcs terrestres) et pourrait mettre à profit la mesure de réhausse de 15m pour éviter trop de détours.

Les oiseaux qui contourneraient le parc en passant par-dessus verraient quant à eux leurs trajectoires rallongées même si cela ne s'avère pas très significatif.

Tableau 43 : Synthèse des impacts par modification de trajectoires

Analyse des impacts par modification de trajectoires					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	Faible	Faible (peu notée dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes bien inférieures aux pales)	→	4 (Faible)
Puffin des anglais	Faible			→	3 (Négligeable)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	Faible	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	3 (négligeable)
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>					
Fulmar boréal	Fort	Faible	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	6 (Moyen)
<b>Groupe des labbes</b>					
Labbe parasite	Moyen	Moyenne	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	6 (Moyen)

Analyse des impacts par modification de trajectoires					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact
Grand Labbe	Faible		Fort (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales)	→	6 (Moyen)
Labbe à longue queue	Faible		Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	4 (Faible)
Labbe pomarin	Négligeable			→	Non évalué
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	Fort	Fort (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales – aversion notée sur certains parcs)	→	8 (Fort)
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>					
Mouette mélanocéphale	Moyen	Moyenne	Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	5 (Faible)
Mouette pygmée	Faible		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	5 (Faible)
Mouette tridactyle	Fort		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à des altitudes inférieures aux pales)	→	7 (Moyen)
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	Forte	Fort (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - vole à hauteur des pales)	→	7 (Moyen)
Goéland brun	Faible			→	7 (Moyen)
Goéland argenté	Moyen			→	8 (Fort)
<b>Groupe des alcidés</b>					
Pinguin torda	Faible	Moyenne	Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate – aversion notée aux parcs – peu notée en vol)	→	5 (Faible)
Guillemot de Troil	Faible			→	5 (Faible)
Guillemot à miroir	Faible		Faible (occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	4 (Faible)
<b>Groupe des plongeurs</b>					
Plongeur catmarin	Faible	Forte	Moyen (peu notée dans l'aire d'étude immédiate mais présente en transit)	→	6 (Moyen)
Plongeur arctique	Faible		Moyen (bien présente dans l'aire d'étude immédiate - peu notée en vol)	→	6 (Moyen)
Plongeur imbrin	Moyen		Faible (espèce occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate)	→	6 (Moyen)
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	Moyenne	Moyen (peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit – retours d'expérience montrent une forte réaction de contournement)	→	5 (Faible)
Tadorne de Belon	Moyen			→	6 (Moyen)
Canard siffleur	Faible			→	5 (Faible)
Sarcelle d'hiver	Faible			→	5 (Faible)
Canard pilet	Faible			→	5 (Faible)
Canard souchet	Moyen			→	6 (Moyen)
Bernache cravant	Faible			→	5 (Faible)

Analyse des impacts par modification de trajectoires					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact
Macreuse noire	Faible			→	5 (Faible)
Macreuse brune	Moyen			→	6 (Moyen)
Eider à duvet	Faible			→	5 (Faible)
Harle huppé	Faible			→	5 (Faible)
<b>Cormorans</b>					
Grand Cormoran	Faible	Moyenne	Faible (occasionnelle dans la zone de projet et uniquement en phase de transit)	→	4 (Faible)
<b>Laridés côtiers</b>					
Mouette rieuse	Faible	Faible	Faible (occasionnelle dans la zone de projet)	→	3 (Négligeable)
Goéland cendré	Moyen			→	4 (Faible)
<b>Groupe des sternes</b>					
Sterne caugek	Faible	Moyenne	Faible (espèce peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit – hauteurs de vol inférieures aux pales)	→	4 (Faible)
Sterne pierregarin	Faible			→	4 (Faible)
Sterne naine	Faible			→	4 (Faible)
<b>Groupe des limicoles</b>					
Huîtrier-pie	Moyen	Moyenne	Faible (peu notée dans l'aire d'étude - uniquement en transit)	→	5 (Faible)
Grand Gravelot	Faible			→	4 (Faible)
Pluvier argenté	Faible			→	4 (Faible)
Bécasseau sanderling	Faible			→	4 (Faible)
Bécasseau variable	Faible			→	4 (Faible)
Bécasseau maubèche	Faible			→	4 (Faible)
Barge à queue noire	Fort			→	6 (Moyen)
Courlis cendré	Moyen			→	5 (Faible)
Courlis corlieu	Faible			→	4 (Faible)
Chevalier gambette	Faible			→	4 (Faible)
<b>Espèces terrestres*</b>					
Passereaux	Moyen	Moyenne	Modéré (présence régulière en mer en période migratoire – uniquement en transit)	→	6 (Moyen )
Ardéidés	Faible	Fort	Faible (occasionnelle en mer -surtout présents à la côte hors mouvements migratoires)	→	5 (Faible)
Rapaces	Faible	Moyenne	Faible (occasionnelle en mer - surtout présents à la côte hors mouvements migratoires)	→	4 (Faible)

\*Pour les passereaux, rapaces et ardéidés, c'est l'enjeu maximal du groupe qui a été retenu.

## 4.2.4 Impacts par attraction lumineuse

Le tableau suivant dresse les principaux impacts par attraction lumineuse pour chaque espèce. Cet impact est à considérer en phase de travaux via l'éclairage du chantier puis en phase d'exploitation via les systèmes de balisage des éoliennes, d'éclairage des mâts d'éoliennes ou de la sous-station. Signalons que cet éclairage et les modalités de mise en œuvre sont réglementaires (sécurité aérienne et balisage maritime). Cette attractivité peut être importante en période de migration pour les migrateurs dans des conditions météorologiques particulières qui ne permettent plus aux oiseaux de s'orienter normalement (brouillard, plafond nuageux bas, orages). Les oiseaux attirés et tournant autour des éoliennes augmentent alors le risque de collision et les risques d'épuisement.

Cet effet peut avoir lieu au moins dans un premier temps sur les espèces qui suivent habituellement les bateaux de pêche de nuit et qui ont associé ces sources de lumières à d'éventuelles possibilités d'alimentation. Les oiseaux peuvent alors converger vers la source lumineuse et, s'ils volent à hauteur des pales, augmenter le risque de collision.

La zone d'effet correspond à une zone incluant l'aire d'étude immédiate et une zone tampon de 2 km autour du parc éolien.

Les éléments utilisés pour évaluer le risque (à dire d'expert) sont les suivants :

- ▶ L'espèce est-elle attirée par la lumière, de nuit ?
- ▶ Hauteurs de vol ;
- ▶ Capacité à se poser sur l'eau.

Tableau 44 : Synthèse des impacts par attraction lumineuse

Analyse des impacts par attraction lumineuse en phase d'exploitation					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	Faible	Faible (vole à des altitudes bien inférieures aux pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	4 (Faible)
Puffin des anglais	Faible			→	3 (Négligeable)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	Faible	Faible (vole à des altitudes bien inférieures aux pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	3 (Négligeable)
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>					
Fulmar boréal	Fort	Moyenne	Faible (vole à des altitudes bien inférieures aux pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	6 (Moyen)
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	Moyenne	Moyen (vole à hauteur des pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	6 (Moyen)
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>					
Mouette tridactyle	Fort	Faible	Faible (vole parfois à hauteur des pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	5 (Faible)
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	Moyenne	Moyen (vole à hauteur des pales – possibilité de se poser sur l'eau)	→	5 (Faible)
Goéland brun	Faible			→	5 (Faible)

Analyse des impacts par attraction lumineuse en phase d'exploitation					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Sensibilité	Risque concernant l'espèce		Niveau d'impact
Goéland argenté	Moyen			→	6 (Moyen)
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	Faible	Faible (peu notée dans l'aire d'étude - vole parfois à hauteur des pales – possibilité de se poser sur l'eau - conditions climatiques induisant le risque peu fréquentes)	→	3 (Négligeable)
Tadorne de Belon	Moyen			→	4 (Faible)
Canard siffleur	Faible			→	3 (Négligeable)
Sarcelle d'hiver	Faible			→	3 (Négligeable)
Canard pilet	Faible			→	3 (Négligeable)
Canard souchet	Moyen			→	4 (Faible)
Bernache cravant	Faible			→	3 (Négligeable)
Macreuse noire	Faible			→	3 (Négligeable)
Macreuse brune	Moyen			→	3 (Négligeable)
Eider à duvet	Faible			→	3 (Négligeable)
Harle huppé	Faible			→	3 (Négligeable)
<b>Groupe des limicoles</b>					
Huîtrier-pie	Moyen	Faible	Faible (peu notée dans l'aire d'étude - vole parfois à hauteur des pales – Ne se pose pas sur l'eau - conditions climatiques induisant le risque peu fréquentes)	→	4 (Faible)
Grand gravelot	Faible			→	3 (Négligeable)
Pluvier argenté	Faible			→	3 (Négligeable)
Bécasseau sanderling	Faible			→	3 (Négligeable)
Bécasseau variable	Faible			→	3 (Négligeable)
Bécasseau maubèche	Faible			→	3 (Négligeable)
Barge à queue noire	Fort			→	5 (Faible)
Courlis cendré	Moyen			→	4 (Faible)
Courlis corlieu	Faible				3 (Négligeable)
Chevalier gambette	Faible			→	3 (Négligeable)
<b>Espèces terrestres</b>					
Passereaux	Moyen	Forte	Moyen (vole parfois à hauteur de pales - ne se pose pas sur l'eau – conditions climatiques induisant le risque peu fréquentes)		7 (Moyen)
Ardéidés	Faible	Moyenne	Faible (occasionnelle en mer - vole parfois à hauteur de pales - ne se pose pas sur l'eau - conditions climatiques induisant le risque peu fréquentes)		4 (Faible)
Rapaces	Faible	Moyenne	Faible (occasionnelle en mer - vole parfois à hauteur de pales - ne se pose pas sur l'eau- conditions climatiques induisant le risque peu fréquentes)		4 (Faible)

## 4.2.5 Synthèse des impacts

Le tableau ci-dessous présente pour chaque espèce, l'enjeu de l'espèce sur la zone et les impacts évalués pour chacun des types d'effets :

Tableau 45 : Synthèse des impacts

Synthèse des impacts					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impact par collision	Impact par modification d'habitat	Impact par modification de trajectoires	Impact par attraction lumineuse
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	4 (Faible)	5 (Faible)	4 (Faible)	4 (Faible)
Puffin des anglais	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	3 (Négligeable)	3 (Négligeable)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	3 (Négligeable)	3 (Négligeable)	3 (négligeable)	3 (négligeable)
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>					
Fulmar boréal	Fort	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	6 (Moyen)
<b>Groupe des labbes</b>					
Labbe parasite	Moyen	6 (Moyen)	4 (faible)	6 (Moyen)	Non concerné
Grand Labbe	Faible	5 (Faible)	3 (Négligeable)	6 (Moyen)	Non concerné
Labbe à longue queue	Faible	4 (Faible)	3 (Négligeable)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	7 (Moyen)	6 (Moyen)	8 (Fort)	7 (Moyen)
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>					
Mouette mélanocéphale	Moyen	5 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	Non concerné
Mouette pygmée	Faible	5 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	Non concerné
Mouette tridactyle	Fort	7 (Moyen)	7 (Moyen)	7 (Moyen)	5 (Faible)
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	6 (Moyen)	4 (Faible)	7 (Moyen)	5 (Faible)
Goéland brun	Faible	6 (Moyen)	4 (Faible)	7 (Moyen)	5 (Faible)
Goéland argenté	Moyen	7 (Moyen)	5 (Faible)	8 (Fort)	6 (Moyen)
<b>Groupe des alcidés</b>					
Pingouin torda	Faible	Non concerné	7(Moyen)	5 (Faible)	Non concerné
Guillemot de Troïl	Faible	Non concerné	7(Moyen)	5 (Faible)	Non concerné
Guillemot à miroir	Faible	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des plongeurs</b>					
Plongeur catmarin	Faible	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
Plongeur arctique	Faible	5 (Faible)	7 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
Plongeur imbrin	Moyen	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Tadorne de Belon	Moyen	6 (Moyen)	5 (Faible)	6 (Moyen)	4 (Faible)
Canard siffleur	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Sarcelle d'hiver	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)

Synthèse des impacts					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impact par collision	Impact par modification d'habitat	Impact par modification de trajectoires	Impact par attraction lumineuse
Canard colvert	Faible	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné	Non concerné
Canard pilet	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Canard souchet	Moyen	6 (Moyen)	5 (Faible)	6 (Moyen)	4 (Faible)
Bernache cravant	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Macreuse noire	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Macreuse brune	Moyen	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Faible)	3 (Négligeable)
Fuligule milouinan	Moyen	Non concerné	6 (Moyen)	Non concerné	Non concerné
Eider à duvet	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Harle huppé	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
<b>Cormorans</b>					
Cormoran huppé	Faible	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné	Non concerné
Grand Cormoran	Faible	4 (Faible)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Laridés côtiers</b>					
Mouette rieuse	Faible	3 (Négligeable)	Non concerné	3 (Négligeable)	Non concerné
Goéland cendré	Moyen	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des sternes</b>					
Sterne caugek	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
Sterne pierregarin	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
Sterne naine	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des limicoles</b>					
Huîtrier-pie	Moyen	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Grand Gravelot	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Pluvier argenté	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau sanderling	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau variable	Faible	5 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau maubèche	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Barge à queue noire	Fort	6 (Moyen)	Non concerné	6 (Moyen)	5 (Faible)
Courlis cendré	Moyen	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Courlis corlieu	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Chevalier gambette	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
<b>Espèces terrestres</b>					
Passereaux	Moyen	7 (Moyen)	Non concerné	6 (Moyen)	7 (Moyen)
Ardéidés	Faible	4 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Rapaces	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	4 (Faible)

#### 4.2.5.1 Les puffins et océanites

Les puffins devraient être impactés de façon négligeable à faible, principalement en raison de la perte d'habitat. Celle-ci est néanmoins réduite puisque l'espèce fréquente de façon occasionnelle l'aire d'étude immédiate et éloignée et la littérature ne montre pas d'aversion particulière aux parcs éoliens en mer pour ce groupe d'espèces. Ce groupe, qui vole à basse altitude (au ras de l'eau), est peu concerné par l'impact par collision et par la modification de trajectoires. L'impact par attraction lumineuse est connu pour certaines espèces de puffins en période de reproduction mais celui-ci ne semble pas affecter les deux espèces concernées et de plus n'induit pas de risques supplémentaires de collision du fait de leur vol à basse altitude.

Parmi les océanites, l'Océanite tempête représente un enjeu négligeable car l'espèce est vraiment très occasionnelle en Manche-est. L'Océanite culblanc est présente un peu plus régulièrement mais reste rare, est n'est notée en Manche uniquement en période de migration. Sa rareté, son vol au ras de l'eau et son agilité en font une espèce peu sensible d'où un impact négligeable à tous les effets.

#### 4.2.5.2 Le Fulmar boréal

Le Fulmar boréal représente un enjeu fort en période de nidification et moyen en période internuptiale. L'espèce est présente quasiment toute l'année et est répartie de façon assez homogène sur l'aire d'étude éloignée. Même si l'espèce est faiblement sensible à la majorité des effets (du fait de sa faible altitude de vol, et de sa forte plasticité écologique), le risque est souvent considéré comme moyen du fait de sa présence régulière dans l'aire d'étude immédiate mais aussi du fait du lien avec l'activité de pêche professionnelle (maintenue dans le parc). Le fait que l'espèce représente un enjeu local fort induit des niveaux d'impacts moyens pour l'ensemble des effets exceptés pour la collision ou les estimations de collision ont conduit à un impact faible (moins d'un individu par an).

#### 4.2.5.3 Les labbes

Dans le groupe des labbes, le Labbe parasite et le Grand Labbe présentent les impacts les plus importants notamment pour les risques de collision et de modification de trajectoires. Le groupe n'est pas concerné par l'attraction lumineuse et est faiblement sensible à la perte d'habitat. Le niveau d'impact moyen pour le Labbe parasite s'explique par l'enjeu que représente l'espèce (la majorité des populations transitant par la Manche). Pour le Grand Labbe, malgré le fait que l'espèce vole souvent à plus grande altitude que les autres labbes et suit souvent les bateaux de pêche pour parasiter le Fou de Bassan et les goélands qui les suivent, l'impact par collision reste faible en raison des faibles densités de l'espèce (la modélisation donne des mortalités inférieures à 0,1 ind/an). Le comportement de l'oiseau et le fait de maintenir la pêche dans le parc sont néanmoins des effets péjorants.

#### 4.2.5.4 Le Fou de Bassan

Le Fou de Bassan sera soumis à des impacts jugés comme fort pour la collision et la modification de trajectoires. Sa hauteur de vol parfois importante et le fait que l'espèce puisse suivre en grande densité, les bateaux de pêche à l'intérieur du parc<sup>7</sup> expliquent ces niveaux. L'espèce sera affectée également par la modification de trajectoires et par l'attraction lumineuse. En effet, de nuit, le Fou de Bassan est souvent actif derrière les bateaux de pêche qu'il assimile à une source alimentaire probable. Il pourra en être de même pour le parc selon le type de balisage mis en place. Néanmoins, son comportement d'évitement prononcé lui permet de rester sur des effectifs impactés par la collision plutôt contenus (de l'ordre de 10 à 18 individus) et même si l'impact peut être jugé comme fort, il ne devrait pas affecter la survie des populations concernées qui sont très importantes.

#### 4.2.5.5 Les mouettes pélagiques

Dans le groupe des mouettes pélagiques, les impacts sont globalement considérés comme faibles à négligeables pour la Mouette mélanocéphale, assez peu présente en mer, et pour la Mouette pygmée dont les hauteurs de vol réduites et l'importante plasticité écologique (possibilité d'utiliser des habitats différents) en période de migration limitent les impacts. Les impacts sont considérés globalement comme moyen sur la Mouette tridactyle qui représente un enjeu fort localement en raison de la présence de colonies de reproduction le long du littoral cauchois. Concernant la collision, la modélisation montre une mortalité qui peut être considérée comme élevée à l'échelle locale (de l'ordre de 5 à 9 ind/an) mais qui affecte en majorité les populations hivernantes (70% de la mortalité) numériquement plus importantes. Les dernières études télémétriques viennent conforter ces conclusions car elles ont montré que la zone était assez peu exploitée par les oiseaux en période de reproduction, ce qui permet également de relativiser l'impact par perte d'habitat. L'espèce vole régulièrement à des hauteurs qui justifient un impact par collision et un impact par modification de trajectoires moyen.

#### 4.2.5.6 Les goélands pélagiques

Dans les groupes des goélands pélagiques, c'est le Goéland argenté qui est soumis aux impacts les plus forts en raison de la forte importance des populations locales et de son statut défavorable à plusieurs niveaux. Les goélands sont fortement sensibles aux risques de collision et de modification de trajectoires du fait de leur hauteur de vol régulièrement élevée et de leur agilité réduite. Ils sont également sensibles à l'attraction lumineuse puisqu'ils s'alimentent de nuit derrière les bateaux de pêche. D'ailleurs, leur présence sur l'aire d'étude immédiate et éloignée est fortement influencée par l'activité de pêche et le maintien de celle-ci au sein du parc est un facteur de risque important à prendre en compte car il induit non seulement des risques de concentrations à l'intérieur du parc mais également une activité nocturne. Autant de conditions qui augmentent fortement les risques de collision. La mise en œuvre de la directive européenne limitant les rejets de poissons en mer ne devrait selon notre avis avoir qu'un effet à la marge sur l'effet attractif des bateaux (cette directive est limitée à quelques espèces commercialisables). Les impacts pour les Goélands brun et marin sont plus réduits du fait de leur plus faible enjeu dans l'aire d'étude éloignée.

---

<sup>7</sup> La Préfecture Maritime de la Manche et de la Mer du Nord a confirmé par courrier du 17 décembre 2015, que : « les activités de pêche professionnelle, préexistantes au développement de ce parc éolien, seront maintenues mais régulées pour assurer la sécurité des usagers ».

Les modélisations des collisions sur le Goéland argenté annoncent des effectifs de mortalité (de l'ordre de 33 à 92 oiseaux par an) qui pourrait affecter les populations nicheuses naturelles de Haute-Normandie déjà en difficulté.

Les modélisations sur le Goéland brun et le Goéland marin annoncent également des effectifs non négligeables (de l'ordre de 10 à 17 individus 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.

#### 4.2.5.7 Les alcidés

Les alcidés ne sont pas concernés par les risques de collision et par l'attraction lumineuse. Le groupe est moyennement sensible à la modification de trajectoires (compromis entre la faible hauteur de vol et une aversion tout de même notée sur certains parcs). Le principal impact concernant ce groupe est la perte d'habitat considérée comme moyenne. En effet, l'espèce est assez sensible aux dérangements et a montré sur certains suivis de parcs, une aversion (contredite sur d'autres parcs) au moins durant la phase de construction. Les densités peuvent être importantes au printemps dans la partie nord-est du parc augmentant les proportions d'oiseaux impactés par la perte d'habitat. C'est principalement le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda qui sont concernés. Les autres espèces d'alcidés sont plus occasionnelles.

Des modélisations de collisions ont tout de même 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.

#### 4.2.5.8 Les plongeurs

Chez les plongeurs, l'impact par collision est évalué comme faible. En effet, l'espèce vole majoritairement à basse altitude et passe peu de temps en vol limitant fortement le risque.

Des modélisations de collisions ont tout de même 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 3 individus par an.

L'impact par modification de trajectoires et de perte d'habitat est considéré quant à lui comme moyen notamment du fait de l'aversion de ce groupe d'espèce sur certains parcs (à l'instar des alcidés). Notons que l'espèce est néanmoins un peu plus sensible à la perte d'habitat que les alcidés du fait d'une niche écologique plus réduite (surface d'habitats favorables plus réduite). C'est le cas du Plongeur arctique notamment, dont la répartition semble limitée (entre 10 et 20 km de la côte). Le Plongeur catmarin fréquente moins régulièrement l'aire d'étude immédiate. Le Plongeur imbrin est encore plus occasionnelle sur la zone immédiate (notée uniquement en période de migration pré-nuptiale).

#### 4.2.5.9 Les anatidés

Chez les anatidés, deux groupes se distinguent :

- ▶ Les anatidés marins (macreuses, Harle huppé) ne fréquentent l'aire d'étude immédiate qu'occasionnellement et uniquement durant les phases de transits. Ces transits sont plus importants en frange côtière que sur l'aire d'étude immédiate, l'impact par collision est donc considéré comme faible tout comme l'impact par modification de trajectoires. Les stationnements notés sont uniquement côtiers, à plus de 10 km de l'aire d'étude immédiate. Ils sont donc peu concernés par la perte d'habitats dont l'impact est évalué comme faible à moyen.
- ▶ Les anatidés terrestres diffèrent par une moindre sensibilité à la perte d'habitat mais une plus forte sensibilité au risque de collision notamment à cause de hauteurs de vols plus importantes et de déplacements nocturnes plus réguliers. L'impact par collision et par modification de trajectoires est évalué de faible à moyenne, l'impact par perte d'habitat comme faible.

#### 4.2.5.10 Les autres oiseaux marins côtiers

Chez les cormorans et les laridés côtiers, l'ensemble des impacts sont jugés comme faibles à négligeables du fait de leur présence très occasionnelle dans l'aire d'étude immédiate.

Chez les sternes, la sensibilité à tous les types d'effet est assez faible principalement grâce à leur faible hauteur de vol, leur forte agilité et leur plasticité écologique relativement importante. Le groupe est également très peu présent sur l'aire d'étude immédiate qu'il semble ne fréquenter qu'en période de migration pré-nuptiale.

#### 4.2.5.11 Les oiseaux littoraux et terrestres

Les limicoles ne sont pas concernés par l'attraction lumineuse, ni par la perte d'habitat puisqu'ils ne fréquentent le milieu marin qu'en phase de transit. A l'image des anatidés, le groupe est peu présent dans l'aire d'étude immédiate et la majorité du flux migratoire semble transiter plus proche de la côte. Enfin le groupe vole souvent au ras de l'eau ou à très haute altitude et présente une forte agilité. Il présente donc des niveaux d'impact évalués de faibles à moyens en fonction des espèces.

Concernant les espèces terrestres, les impacts pour les rapaces et les ardéidés sont considérés comme faibles à négligeables. Ces deux groupes sont assez peu présents dans l'aire d'étude éloignée et migrent généralement à la côte. Dans le cas de migration depuis l'Angleterre, il est fort probable qu'ils se concentrent sur le détroit de la Manche pour réaliser la traversée.

Pour les passereaux, le niveau d'impact est considéré comme moyen pour l'ensemble des effets. Le groupe est assez présent sur l'aire d'étude immédiate en période migratoire avec des mouvements qui illustrent des vols transmanche printaniers et automnaux mais également des mouvements parallèles à la côte aux mêmes périodes. Le groupe est sensible à la modification de trajectoires et à l'attraction lumineuse, ce qui induit des impacts moyens pour ce type d'effet.

## 4.3 Impacts cumulés

### 4.3.1 Contexte réglementaire et méthodologie

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

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

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

Les impacts cumulés de plusieurs parcs éoliens offshore sont susceptibles d'affecter les espèces ayant des capacités de déplacement suffisantes pour les amener à rencontrer plusieurs projets au cours d'un même cycle biologique : oiseaux migrateurs et les espèces fréquentant le large (cortège des pélagiques).

Les retours d'expérience sont encore peu abondants cet aspect. Nous nous sommes cependant appuyés sur les recommandations du guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens en mer (King & al. 2009) et du guide du Scottish Natural Heritage (SNH, 2012). Nous nous sommes de plus appuyés sur les données SAMM qui permettent de disposer d'un état initial sur l'ensemble de la Manche côté français.

Des travaux récents ont été réalisés à l'échelle des projet éoliens en mer du Sud de la mer du Nord par Léopold & al en janvier 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*) pour évaluer leur impact cumulé en terme de collision sur l'avifaune migratrice et nicheuse.

Ce guide fait état de 3 grands types d'effets génériques sur les oiseaux, pouvant potentiellement être cumulatifs à plusieurs projets :

- ▶ Risque de collision pour les espèces résidentes et migratrices ;
- ▶ Effet barrière pour les espèces migratrices ;
- ▶ 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.

D'après ce guide les effets cumulatifs peuvent être :

- ▶ Additionnels (par exemple des effets indépendants qui s'additionnent) ;
- ▶ Antagonistes (par exemple l'effet cumulé de deux projets est moins fort que les effets pris individuellement) ;
- ▶ Synergiques (par exemple l'effet cumulé de deux projets est plus fort que l'addition simple des deux effets pris séparément).

## 4.3.2 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 l'avifaune sont listés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 46 : Projets retenus pour l'étude des effets cumulés

Département	Date	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
14	2015	Parc éolien en mer de Courseulles-sur-Mer et son raccordement	Eoliennes offshore du Calvados et RTE
22	2015	Parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc et son raccordement	Ailes Marines S.A.S
Angleterre	En construction	Parc éolien au Royaume-Uni : Hastings (Rampion)	EON
76	2007/2008	Parc éolien terrestre de Harpen Petit Caux (Tourville-la-Chapelle)	Valorem R.W.E
76	2011/2014	Parc éolien terrestre de Manneville-es-Plains	La Compagnie du Vent/H2ion - Engie
76	2006	Parc éolien terrestre d'Assigny	Nouvergies (Energie Team)
76	2009	Parc éolien terrestre de Forières I et II (Criel-sur-Mer et Saint-Martin-le-Gaillard)	Valorem R.W.E.
76	Accordé	Parc éolien terrestre du Bourg-Dun	Valorem
76	Accordé/travaux en cours	Parc éolien terrestre des Longs Champs (Flocques)	Energies des Longs Champs et Atalante Energies de Nantes
76	Accordé	Parc éolien terrestre de Mancheville (Flocques)	EDPr

Source : BRLi, 2016

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 étaient négligeables ou circonscrits dans l'espace sans interaction avec le projet éolien.

- ▶ Les projets présentés ne concernent pas la création de parcs éoliens ou de hautes structures verticales. Aucun effet de collision n'est attendu pour ces projets.
- ▶ Les effets de modification de trajectoires de ces projets sont très limités, ils 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 ;
- ▶ L'ensemble des périmètres marins impactés par la modification d'habitats par ces différents projets n'excèdent pas 42km<sup>2</sup> au maximum (en cumulant les surfaces totales), mais cette surface est bien plus réduite puisque les travaux d'extraction ne concernent sur une journée qu'une petite portion de ces 42 km<sup>2</sup>. Les surfaces impactées sur une journée sont alors très réduites par rapport aux surfaces concernées par les projets éoliens. De plus contrairement au parc éolien, l'effet est souvent limité dans la durée.
- ▶ Enfin, 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 supplémentaires (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.

Cette analyse est présentée par projet dans le Tableau 47 :

Tableau 47 : 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	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	Effet collision inexistant  Effet modification de trajectoires très limité  Effet modification d'habitat limité dans l'espace et dans le temps  Effet attractivité lumineuse limité
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)  20 km <sup>2</sup> exploitée du 1 <sup>er</sup> janvier au 31 octobre  Limitation de la présence nocturne en octobre et utilisation de lumières vertes.	Effet collision inexistant  Effet modification de trajectoires très limité  Effet modification d'habitat limité dans l'espace et dans le temps  Effet attractivité lumineuse limité

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.	Effet collision inexistant Effet modification de trajectoires très limité Effet modification d'habitat limité dans l'espace et dans le temps Effet attractivité lumineuse limité
76	Granulats marins Gris nez AOT : 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	Effet collision inexistant Effet modification de trajectoires très limité Effet modification d'habitat limité dans l'espace et dans le temps Effet attractivité lumineuse 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	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	Concession 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	Effet collision inexistant Effet modification de trajectoires très limité Effet modification d'habitat limité dans l'espace Effet attractivité lumineuse limitée
76	Projet de réhabilitation de la station d'épuration de Saint-Martin-en-Campagne Projet terrestre, ne concerne qu'indirectement 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

Source : BRLi, 2016

Les projets pris en compte dans l'évaluation des effets cumulés sont présentés dans le Tableau 48. Il s'agit des quatre parcs éoliens en mer et des sept parcs éoliens terrestres.

Tableau 48 : Projets pris en compte et dont les effets cumulés sont jugés comme significatifs

Département	Intitulé et caractéristiques prévues du projet	Etat du projet	Effet cumulé induit
76	Parc éolien de Fécamp et son raccordement 83 machines sur 65 km <sup>2</sup> 13km des côtes – Fondations gravitaires Pêche aux arts trainants non autorisée	Déposé	Effet collision sur les migrateurs transitant le long des côtes françaises Effet modification de trajectoires sur Effet perte d'habitat
14	Parc éolien en mer du Calvados et son raccordement 75 machines sur 50 km <sup>2</sup> 10 km des côtes – Fondation monopieu Aucune précision sur l'autorisation de la pêche aux arts trainants.	Déposé	Effet collision sur certains groupes d'oiseaux marins côtiers et littoraux Effet modification de trajectoires Effet perte d'habitat
22	Parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc (22) 62 machines de 216 m de haut sur 75 km <sup>2</sup> Plus de 16 km des côtes		Risque de collision pour les oiseaux marins côtiers Perte d'habitat pour les migrateurs marins hivernants dans le golfe normano-breton
GB	Parc éolien au Royaume-Uni : Hastings (Rampion) 175 machines 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
76	Parc éolien terrestre de Harpen Petit Caux (Tourville- la-Chapelle)	Déposé	Risque de collision Modification de trajectoires Perte d'habitats
76	4 éoliennes de 2,5 MW		
76	Parc éolien terrestre de Manneville-es-Plains	Construit	
76	6 éoliennes de 2,3 MW	Construit	
76	Parc éolien terrestre d'Assigny	Construit	
76	6 éoliennes	Construit	
76	Parc éolien terrestre de Forières I et II (Criol-sur-Mer et Saint-Martin-le-Gaillard) - 8 éoliennes	Accordé	
76	Parc éolien terrestre du Bourg-Dun – 5 éoliennes de 2 MW	Construit	
76	Parc éolien terrestre des Longs Champs (Flocques)	Accordé	
76	4 éoliennes de 2,5 MW	Déposé	

Source : BRLi, 2016



### 4.3.3 Évaluation de l'impact cumulé par type d'effets

#### 4.3.3.1 Impact cumulé par collision

L'effet cumulé par collision ne concerne que la phase d'exploitation (éoliennes en fonctionnement), puisque l'effet sur les individus est directement associé au mouvement des pales des éoliennes

#### EFFETS CUMULES AVEC LES AUTRES PARCS EOLIENS EN MER

Concernant le parc éolien de Rampion, 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 49 : Evaluation 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.

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe-Le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Baie de Saint-Brieuc	Impact cumulé attendu
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.
Goéland pélagiques	Moyen	Modéré	Faible à moyen	Faible à moyen	Moyen	Impact cumulé attendu principalement avec Fécamp sur toute l'année..
Passereaux	Moyen	Modéré	NSCP	Manque d'information pour l'évaluation	NSCP	Impact cumulé attendu avec le parc Hastings lors des traversées transmanche.

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 PHMA<sup>8</sup> 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).

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.

<sup>8</sup> CM PHMA : cote marine plus haute mer astronomique

- ▶ 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.

#### **EFFETS CUMULES AVEC LES PARCS EOLIENS 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.

#### 4.3.3.2 Impact cumulé par modification de l'habitat

Cet effet est évalué pour la phase de construction et de démantèlement en lien avec les 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). Il ne concerne donc pas les espèces qui ne font que transiter par le parc et qui n'exploitent pas le milieu marin (limicoles, passereaux, anatidés...) ou les espèces qui sont présentes occasionnellement en période de migration (puffins et océanites) ou encore celles qui sont parasites par rapport à d'autres espèces (petit Labbe 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 50 : Evaluation 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	
Alcidés	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.
Plongeurs	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

*NSCP : ne se cumulent pas*

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. De fait, l'analyse des effets cumulés sur la perte d'habitat conclut à l'absence d'impact cumulé pour les espèces suivantes :

- ▶ Pour les espèces qui possèdent une forte adaptabilité écologique (nombreux habitats exploitables) : Mouette tridactyle, Fou de Bassan, Fulmar boréal,
- ▶ Pour les espèces qui ne montrent pas d'aversion particulières au parc : Sternes, Fulmar boréal, Mouettes pélagiques,
- ▶ Et pour les espèces opportunistes comme les Goélands dont les sources alimentaires sont multiples.

A contrario, les différents projets pourraient présenter un impact cumulé non négligeable pour les plongeurs et les alcidés. Il s'agit d'espèces piscivores<sup>9</sup> qui présentent une aversion marquée aux parcs. Si les alcidés semblent fréquenter des habitats plus diversifiés, le Plongeur arctique semble posséder une plasticité écologique plus limitée tout comme le Plongeur catmarin.

Néanmoins, ceci reste à relativiser en raison des surfaces d'habitats disponibles et des surfaces impactées.

#### 4.3.3.3 Impact 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. 2.4.2). 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 exploitent des territoires très vastes mais volent davantage sous les pales et qui ne montre pas une aversion aux parcs éoliens.

---

<sup>9</sup> Piscivore, se dit d'une espèce qui se nourrit essentiellement de poissons.

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 51 : Evaluation des effets cumulés par modification de trajectoires

Espèce ou groupe d'espèces	Dieppe-Le Tréport	Fécamp	Calvados	Hastings	Impact cumulé attendu
Fulmar boréal	Moyen	Moyen	Négligeable à faible	Négligeable	Impact cumulé attendu pour les nicheurs mais de faible ampleur en raison de la faible aversion de l'espèce
Mouette tridactyle	Moyen	Moyen	NSCP	NSCP	Impact cumulé attendu pour les nicheurs mais de faible ampleur. Les nicheurs de Normandie et du Pas-de-Calais semble peu fréquenter l'aire d'étude
Mouettes pélagiques	Faible	Moyen	NSCP	NSCP	Impact cumulé attendu pour les mouettes pélagiques dont la Mouette pygmée avec e parc de Fécamp mais de faible ampleur vu la faible aversion de l'espèce
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
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
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, Mouette pygmée). 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.

#### 4.3.3.4 Impact cumulé par attraction lumineuse

Cet effet est considéré en phase de construction avec les éclairages chantier, mais également en phase d'exploitation avec le balisage lumineux.

Cet impact peut entraîner des modifications de trajectoires et une surmortalité par collision ou épuisement (les oiseaux attirés par le balisage des éoliennes, cherchent à se poser et finissent par s'épuiser à force de tourner autour). Ces impacts ne concernent que les groupes attirés par la lumière (par ordre décroissant de sensibilité à l'effet des espèces concernés : les passereaux, les Goélands pélagiques, les Fous de Bassan, le Fulmar Boréal)

Pour les parcs du Calvados et d'Hastings, l'attraction lumineuse n'a pas fait l'objet d'une évaluation particulière puisqu'il a été considéré que les effets étaient déjà intégrés dans l'impact par collision (risque de surmortalité) ou dans l'impact par modification de trajectoires.

Pour le parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc, aucun effet cumulé lié à l'attraction lumineuse n'est attendu au vu de la distance importante avec le parc éolien en mer de Dieppe-Le Tréport (+ de 280 km).

L'impact ne devrait pas se cumuler pour les espèces qui vivent en mer. Il y a en effet peu de risques que les deux parcs situés à plus de 50 km aient un effet sur les mêmes oiseaux. Et l'impact de cet effet est limité, les espèces pouvant se poser en mer.

Pour les migrateurs, le groupe le plus concerné (les passereaux) traverse selon un axe nord-ouest à sud-est (à l'automne, l'inverse au printemps) et n'est normalement pas amené à traverser les deux parcs. Les limicoles et anatidés terrestres ne devraient pas non plus être impactés. D'autant plus que les parcs, dans la plupart des cas, ont mis en place des mesures de réduction du balisage lumineux.

L'impact ne devrait pas se cumuler pour les espèces qui vivent en mer. Il y a en effet peu de risques que les deux parcs situés à plus de 50 km aient un effet sur les mêmes oiseaux.

Pour les migrateurs, le groupe le plus concerné (les passereaux) traverse d'est en ouest (à l'automne, l'inverse au printemps) et n'est normalement pas amené à traverser les deux parcs. Les limicoles et anatidés terrestres ne devraient pas non plus être impactés. D'autant plus que les parcs, dans la plupart des cas, ont mis en place des mesures de réduction du balisage lumineux.

#### 4.3.4 Synthèse des impacts cumulés

Aucun impact cumulé significatif n'est attendu en ce qui concerne l'attraction lumineuse et les modifications de trajectoires.

Les principaux impacts cumulés sont attendus pour la collision notamment pour les espèces vulnérables qui volent à hauteur de pales telles que le Fou de Bassan, le Grand Labbe et surtout les goélands pélagiques et dans une moindre mesure, la Mouette tridactyle.

Parmi les migrateurs, les passereaux sont également concernés surtout lors de leur traversée de la Manche et par mauvaises conditions (lorsque l'attraction lumineuse peut entraîner une surmortalité).

Des impacts cumulés sont également attendus pour la perte d'habitat concernant les alcidés mais surtout les plongeurs particulièrement sensibles du fait de leur forte aversion aux parcs éoliens et de leur faible plasticité écologique. Néanmoins, les surfaces d'habitats disponibles restent importantes et permettent de relativiser cet impact.



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





<b>5.1</b>	<b>Mesures ERC.....</b>	<b>337</b>
5.1.1	Mesures d'évitement des impacts.....	337
5.1.2	Mesures de réduction des impacts .....	338
5.1.2.1	Présentation des mesures de réduction .....	338
5.1.2.2	Fiches descriptives des mesures de réduction .....	341
5.1.3	Impacts résiduels .....	350
<b>5.2</b>	<b>Mesures de suivi de l'efficacité des mesures.....</b>	<b>355</b>
5.2.1	Présentation des suivis de l'efficacité des mesures .....	355
5.2.2	Fiches descriptives des suivis de l'efficacité des mesures .....	356
<b>5.3</b>	<b>Engagements du maître d'ouvrage : amélioration de la connaissance du milieu marin .....</b>	<b>368</b>



## 5.1 Mesures ERC

### 5.1.1 Mesures d'évitement des impacts

Une mesure d'évitement (ou « mesure de suppression ») modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait. Le terme « évitement » recouvre généralement trois modalités : l'évitement lors du choix d'opportunité, l'évitement géographique et l'évitement technique. Ces mesures sont mises en place dès la phase de conception du projet et concernent donc l'ensemble des phases du projet.

Dans le cas de ce projet, la définition de la zone propice au développement du parc éolien en mer de Dieppe Le Tréport par l'Etat impose la localisation du projet, la puissance installée et les délais de réalisation. La concertation importante et l'analyse multicritères croisant usages et contraintes menées par les services de l'Etat ont permis d'appliquer la notion d'évitement en identifiant une zone de moindre impact.

Les mesures d'évitement sont liées aux choix de conception du projet établis par le maître d'ouvrage en phase de développement. Ces mesures peuvent concerner tant le dimensionnement du parc (orientation des lignes, type de fondation, positionnement des fondations,...) que chacune des opérations visant à sa construction, son fonctionnement et son démantèlement.

Elles agissent sur plusieurs composantes et évitent différents effets. C'est la raison pour laquelle ces mesures ont été prises en compte lors de l'évaluation des impacts. Le suivi et le coût de ces mesures n'étant pas facilement appréciables, aucun suivi particulier de leur application n'est nécessaire. Toutefois, leur effectivité (qui peut se mesurer à l'aide d'indicateurs de mise en œuvre) est contrôlée lors de la réalisation du projet.

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

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

Les mesures d'évitement ne sont pas détaillées au sein de fiche individuelle car pour la plus part d'entre elles sont intrinsèquement liées à la conception du projet et n'ont d'effet principalement et directement que sur d'autres composantes que l'avifaune.

## 5.1.2 Mesures de réduction des impacts

### 5.1.2.1 Présentation des mesures de réduction

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

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

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

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

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

Tableau 52 : Présentation des mesures de réduction

Type et n° de la fiche mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phases du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
MR1	Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts	Ensemble des composantes	Construction Exploitation Démantèlement	<p>Perte d'habitats et destruction des biocénoses benthiques</p> <p>Perte, modification ou altération d'habitats d'espèces</p> <p>Effet barrière ou perturbation des trajectoires, risque de collision (avifaune)</p> <p>Co-visibilités et intrusions visuelles (ou modification de la perception du paysage)</p> <p>Modification de l'ambiance sonore sous-marine</p> <p>Modification des cheminements maritimes et augmentation du trafic maritime</p> <p>Modification des activités de pêche et disponibilité de la ressource</p> <p>Risque de collision (navires)</p>	Intégré dans le coût du projet	<p>Suivis acoustiques des niveaux de bruits sous-marins (suivi efficacité : SE 1)</p> <p>Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (suivi efficacité : SE 2)</p> <p>Etude des activités de chauves-souris en vol au sein du parc éolien (suivi efficacité : SE 3)</p> <p>Evaluation des changements éventuels des communautés benthiques de substrats meubles (suivi efficacité : SE 5)</p> <p>Veille bibliographique et mise en œuvre de campagnes d'inventaires de la ressource halieutique et des autres peuplements (suivi efficacité : SE 7)</p> <p>Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité : SE 9)</p> <p>Suivi de l'impact socio-économique du projet sur la pêche professionnelle maritime (suivi efficacité : SE 12)</p>
MR3	Garantir un espacement suffisant entre les lignes d'éoliennes et orienter le parc suivant et des principaux axes de vol	Avifaune Chiroptères Navigation et sécurité maritime	Exploitation	<p>Effet barrière ou perturbations des trajectoires</p> <p>Risque de collision (avifaune et navires)</p>	Intégré dans le coût du projet	<p>Suivis à long terme des populations d'oiseaux en mer (et autres groupes de mégafaune marine) selon le protocole BACI (Suivi efficacité : SE2)</p> <p>Suivi chiroptères (SE3)</p> <p>Suivi de l'accidentologie (suivi efficacité : SE 9)</p>

Type et n° de la fiche mesure	Description de la mesure	Composantes concernées	Phases du projet pendant laquelle la mesure s'applique	Type d'impact réduit	Coût global en € HT	Principales modalités de suivi de l'efficacité de la mesure
MR7	Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux	Avifaune Chiroptères	Construction Exploitation 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 marins et de l'avifaune	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) 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)
MR19	Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes	Avifaune	Exploitation	Collision	En cours d'estimation	Suivis avifaunistiques (SE2, SE2bis, SE2ter)

### 5.1.2.2 Fiches descriptives des mesures de réduction

Le numéro de la fiche correspond à celui de la mesure indiqué dans le tableau précédent.

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>					
<p>Le maître d'ouvrage a fait le choix de recourir à des éoliennes de très grande puissance (8 MW) pour réduire l'ensemble des impacts, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les emprises sur les fonds marins ;</li> <li>• le temps de construction du parc éolien ;</li> <li>• le nombre d'obstacles en mer.</li> </ul>					
<b>Description de la mesure</b>					
<p>Cette mesure, intégrée dans la conception du projet dès 2013, constitue la principale mesure permettant de réduire les impacts environnementaux globaux du projet et également la durée du chantier. Comparé au même projet présenté lors du débat Public de 2010 avec des machines de 5 MW, le nombre de machines est réduit de 38 % dans la configuration actuelle et la durée du chantier de moitié (de 4 à 2 années).</p> <p>La diminution du nombre d'éoliennes permet également de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire les risques de collision entre navire et éolienne ;</li> <li>• 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 ;</li> <li>• 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 ;</li> <li>• Réduire la modification de perception du paysage ;</li> </ul> <p>Pour l'avifaune, cette mesure permet en outre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter le nombre d'obstacles en mer et le risque de collision ;</li> <li>• Envisager un parc moins dense avec des interdistances entre éoliennes plus importantes (minimisation des phénomènes de perturbation des oiseaux en vol) ;</li> <li>• Limiter le nombre de balisages lumineux réglementaires (et les perturbations associées) ;</li> <li>• 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).</li> </ul>					
<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
<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>			
<b>Indicateurs de mise en œuvre</b>	/	<b>Indicateurs de résultats</b>	Rapports des suivis

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					

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> <p>D'importantes mortalités de passereaux ont en effet été observées sur des plateformes en mer du Nord, notamment la plateforme FINO I (plusieurs centaines de passereaux retrouvés morts sur la plateforme, suite à des épisodes ponctuels). Hüppop et al. (2006) puis plus récemment Hill et al. (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 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>					
<b>Description de la mesure</b>					
<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	

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. 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>					
<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>	Fourniture d'un cahier de prescriptions « chantier propre »			<b>Indicateurs de résultats</b>	Contrôle, formation, et tenue d'un registre des

Formation du personnel intervenant sur le chantier Contrôle du respect des procédures. Contrôle régulier des équipements de lutte contre les pollutions accidentelles (état de fonctionnement) Mise en place d'un responsable Sécurité et Protection de la Santé (SPS)	incidents par le responsable SPS (Sécurité et Protection de la Santé) + audit des bateaux
---	---

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		

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	

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>					
<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)</p> <p>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</p> <p>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.</p>					

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>Goélants 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 goélants 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 M€
<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 goélants nicheurs (bagueage) et analyse de la dynamique des populations du Goéland argenté et brun	<b>Indicateurs de résultats</b>	Résultats des SE. L'ensemble de ces suivis permettront de suivre l'efficacité de cette mesure.

### 5.1.3 Impacts résiduels

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

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

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

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

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

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

Leur évaluation permet de mettre en évidence les éléments suivants :

- ▶ La majorité des mesures d'évitement et de réduction étant liées à la conception du projet, elles ont été prises en compte dans l'évaluation des niveaux d'impacts. Ainsi, les niveaux d'impacts résiduels sont peu différents de ceux des impacts. Ce qui est le cas, entre autres, du paysage, de l'avifaune, des chiroptères et des mammifères marins (mis à part pour le marsouin). Les effets « modification de trajectoire », « risque de collision » et « barrière » pour l'avifaune en phase d'exploitation sont ainsi principalement liés à la présence même des éoliennes et à leur fonctionnement et le niveau d'impact ne peut être significativement réduit malgré la mise en place de mesures de réduction complémentaires ;
- ▶ L'intégration des mesures de réduction ne permet pas de diminuer le niveau d'impact pour l'avifaune. Ces mesures n'entraînent pas de modifications significatives qui pourrait permettre de réévaluer la caractérisation de l'effet.
- ▶ Il est délicat de réduire l'impact par la collision autrement que dans la conception du projet d'autant plus que le maintien de la pêche dans le parc est considéré comme un effet aggravant.
- ▶ Les impacts sur le goéland argenté restent moyen à fort après mise en place des mesures de réduction. Une mesure d'engagement est préférable pour assurer la sauvegarde de la population normande déjà en difficulté ;
- ▶ L'évaluation des impacts résiduels sur le milieu naturel est proche de ce qui est constaté dans les retours d'expérience de parcs déjà réalisés à savoir que les impacts résiduels se constatent au bout de quelques années après construction : Aucun impact ne subsiste pour la ressource halieutique, les biocénoses benthiques et les mammifères marins (Jens

Lüdeke, 2015). Pour l'avifaune, les impacts sont constatés en phase d'exploitation et sont complexes à définir du fait de la difficulté d'appréhender la mortalité en milieu marin. Le suivi de l'efficacité des mesures et les mesures de suivis permettront d'affiner ces conclusions.

Remarque : Concernant la prise en compte des espèces protégées dans le cadre des projets éoliens (guide méthodologique du MEDDE, 2012), il est à noter que l'impact résiduel moyen du risque de collision pour le Goéland argenté fait entrer cette espèce dans le champ d'application de l'article L.411-1 du code de l'environnement (demande de dérogation). 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. Les mortalités beaucoup plus faibles associées à 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.

tableau 53: Impacts résiduels des mesures d'évitement et de réduction

Phases du projet	Nom de l'impact	Mesure d'évitement liée à la conception du projet	Mesure de réduction liée à la conception du projet	Mesure de réduction	Impact résiduel	Commentaires	Impact résiduel nécessitant une mesure compensatoire
Construction	Perturbations lumineuses			MR7- Minimiser et optimiser les éclairages pendant les travaux	Négligeable à moyen	Les mesures de réduction mises en place ne sont pas susceptibles de réduire sensiblement les niveaux d'impact déjà considérés comme négligeable à moyen. La fréquentation du milieu marin par les passereaux en transit vers le Royaume-Uni justifie ce niveau moyen. Néanmoins, cet impact est limité dans le temps (période de migration et conditions météorologiques particulières) et touche des populations de passereaux relativement importantes.	Non

Phases du projet	Nom de l'impact	Mesure d'évitement liée à la conception du projet	Mesure de réduction liée à la conception du projet	Mesure de réduction	Impact résiduel	Commentaires	Impact résiduel nécessitant une mesure compensatoire
Construction/Exploitation	Perte, altération ou modification d'habitat d'espèces			MR13- Sensibiliser les pilotes de navires opérant pour le compte du maître d'ouvrage de maintenance/ surveillance MR14- Adapter l'altitude de vols des hélicoptères de maintenance	Négligeable à moyen	Les mesures de réduction mises en place ne sont pas susceptibles de réduire sensiblement les niveaux d'impact déjà considérés comme négligeable à moyen (réduction uniquement en phase de travaux). La fréquentation de la zone de projet par les alcidés et les plongeurs et leur aversion justifient ce niveau moyen. Néanmoins, cet impact est limité dans le temps en phase d'exploitation (lors des interventions de maintenance) et dans l'espace.	Non
Exploitation	Risque de collision /Effet barrière/perturbations des trajectoires de vol		MR1- Installer des éoliennes de très grande puissance pour réduire l'ensemble des impacts MR19 - Réhausser de 15 m de la hauteur des mâts des éoliennes		Négligeable à fort	Les niveaux d'impact forts persistent pour la modification de trajectoires pour le Fou de Bassan et le Goéland argenté même si la rehausse de 15m des éoliennes réduira probablement cet impact. Les impacts sur le Fou de Bassan, les Goélands et la Mouette tridactyle sont considérés comme moyens. Cependant, cet impact ne devrait pas être significatif sur la conservation des populations importantes de ces espèces. Les impacts cumulés des parcs de Fécamp et de Dieppe-le Tréport pourraient néanmoins avoir un effet significatif sur les populations de Goéland argenté déjà en difficulté d'où le maintien des mesures d'engagement.	E15- Créer et préserver une colonie pour le Goéland argenté

Le tableau ci-dessous reprend les impacts résiduels par espèce.

Tableau 54 : Synthèse des impacts résiduels

Synthèse des impacts					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impact par collision	Impact par modification d'habitat	Impact par modification de trajectoires	Impact par attraction lumineuse
<b>Groupe des puffins</b>					
Puffin des Baléares	Moyen	4 (Faible)	5 (Faible)	4 (Faible)	4 (Faible)
Puffin des anglais	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	3 (Négligeable)	3 (Négligeable)
<b>Groupe des océanites</b>					
Océanite culblanc	Faible	3 (Négligeable)	3 (Négligeable)	3 (négligeable)	3 (négligeable)
<b>Groupe du Fulmar boréal</b>					
Fulmar boréal	Fort	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	6 (Moyen)
<b>Groupe des labbes</b>					
Labbe parasite	Moyen	6 (Moyen)	4 (faible)	6 (Moyen)	Non concerné
Grand Labbe	Faible	5 (Faible)	3 (Négligeable)	6 (Moyen)	Non concerné
Labbe à longue queue	Faible	4 (Faible)	3 (Négligeable)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe du Fou de Bassan</b>					
Fou de Bassan	Moyen	7 (moyen)	6 (Moyen)	8 (Fort)	7 (Moyen)
<b>Groupe des mouettes pélagiques</b>					
Mouette mélanocéphale	Moyen	5 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	Non concerné
Mouette pygmée	Faible	5 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	Non concerné
Mouette tridactyle	Fort	7 (Moyen)	(Moyen)	7 (Moyen)	5 (Faible)
<b>Groupe des goélands pélagiques</b>					
Goéland marin	Faible	6 (Moyen)	4 (Faible)	7 (Moyen)	5 (Faible)
Goéland brun	Faible	6 (Moyen)	4 (Faible)	7 (Moyen)	5 (Faible)
Goéland argenté	Moyen	7 (moyen)	5 (Faible)	8 (Fort)	6 (Moyen)
<b>Groupe des alcidés</b>					
Pingouin torda	Faible	Non concerné	7(Moyen)	5 (Faible)	Non concerné
Guillemot de Troïl	Faible	Non concerné	7(Moyen)	5 (Faible)	Non concerné
Guillemot à miroir	Faible	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des plongeurs</b>					
Plongeur catmarin	Faible	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
Plongeur arctique	Faible	5 (Faible)	7 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
Plongeur imbrin	Moyen	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Moyen)	Non concerné
<b>Groupe des anatidés</b>					
Oie cendrée	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Tadorne de Belon	Moyen	6 (Moyen)	5 (Faible)	6 (Moyen)	4 (Faible)
Canard siffleur	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Sarcelle d'hiver	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Canard colvert	Faible	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné	Non concerné
Canard pilet	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Canard souchet	Moyen	6 (Moyen)	5 (Faible)	6 (Moyen)	4 (Faible)
Bernache cravant	Faible	5 (Faible)	4 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)

Synthèse des impacts					
Espèce ou groupe d'espèces	Enjeu	Impact par collision	Impact par modification d'habitat	Impact par modification de trajectoires	Impact par attraction lumineuse
Macreuse noire	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Macreuse brune	Moyen	5 (Faible)	6 (Moyen)	6 (Faible)	3 (Négligeable)
Fuligule milouinan	Moyen	Non concerné	6 (Moyen)	Non concerné	Non concerné
Eider à duvet	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
Harle huppé	Faible	4 (Faible)	5 (Faible)	5 (Faible)	3 (Négligeable)
<b>Cormorans</b>					
Cormoran huppé	Faible	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné	Non concerné
Grand Cormoran	Faible	4 (Faible)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Laridés côtiers</b>					
Mouette rieuse	Faible	3 (Négligeable)	Non concerné	3 (Négligeable)	Non concerné
Goéland cendré	Moyen	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des sternes</b>					
Sterne caugek	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
Sterne pierregarin	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
Sterne naine	Faible	3 (Négligeable)	4 (Faible)	4 (Faible)	Non concerné
<b>Groupe des limicoles</b>					
Huîtrier-pie	Moyen	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Grand Gravelot	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Pluvier argenté	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau sanderling	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau variable	Faible	5 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Bécasseau maubèche	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Barge à queue noire	Fort	6 (Moyen)	Non concerné	6 (Moyen)	5 (Faible)
Courlis cendré	Moyen	5 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Courlis corlieu	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
Chevalier gambette	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	3 (Négligeable)
<b>Espèces terrestres</b>					
Passereaux	Moyen	7 (Moyen)	Non concerné	6 (Moyen)	7 (Moyen)
Ardéidés	Faible	4 (Faible)	Non concerné	5 (Faible)	4 (Faible)
Rapaces	Faible	4 (Faible)	Non concerné	4 (Faible)	4 (Faible)

## 5.2 Mesures de suivi de l'efficacité des mesures

### 5.2.1 Présentation des suivis de l'efficacité des mesures

Tableau 55 : 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 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	3 190 000 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, MC4	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 SE3bis	Avifaune / chauves-souris	Suivi de l'activité des oiseaux et des chauves-souris en vol au sein du parc éolien	MR3, MR7, MR9, MR13, MR14, E15	750 000

## 5.2.2 Fiches descriptives des suivis de l'efficacité des mesures

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> </ul>					

- 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.

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 États-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 à 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. L'analyse de ces données doit également permettre de déterminer les effets du parc éolien sur l'avifaune qu'ils s'agissent d'effet de répulsion potentiel ou d'attractivité potentiel par des comparaisons de densités zone de projet/ aire d'étude élargie des comparaisons avant construction/ exploitation et par comparaison à une zone témoin jugée comme non affectée par le projet.

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, fiablent 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 suivi 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>	<b>Nombre de sorties envisagées par année de suivi</b> : 12 (une session par mois) <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.		
<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>	Estimation par année de suivi : 300 000 € HT intégrant acquisition des données, traitements des données et analyses (cartographie, rédactions) <b>Budget pour les 11 années de suivi : 5 090 000 € HT</b>
<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>	/

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> <li>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.</li> </ul>					

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>	/

Fiche n°	SE2 ter	Suivi	Amélioration des connaissances Suivi de l'efficacité	Composante	Avifaune
<b>Contribution aux programmes de suivis des goélands nicheurs (bagueage) 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 la mesure de compensation MC4 par un programme de bagueage 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 bagueage 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>Bagueage 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 bagueage sont prévus, le bagueage 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> <p>Le projet prévoit le bagueage sur une durée de 10 ans à partir de N+2 (N0 étant l'année des premières installations sur la friche). Du bagueage 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.</p> <p>Il sera nécessaire de mener une gestion des données de contrôle visuel.</p>					



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>	

Fiche n°	SE3bis	Catégorie de mesure	Suivi de l'efficacité des mesures	Thème	Avifaune/ 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 oiseaux et des chauves-souris.</p>					
Description du projet de mesure					
<p>Le suivi aura pour but de décrire grâce à la vidéo l'activité des oiseaux et des chauves-souris à hauteur des pales de jour comme de nuit.</p> <p>Il n'existe pas à l'heure actuelle de système de suivi automatique des collisions qui soit parfaitement adapté au contexte offshore et ayant fait ses preuves sur une longue période. Les informations obtenues pourront être néanmoins couplés aux données obtenues par les radar situés sur les bouées MAVEO (comparaison avec l'intensité du passage)</p> <p>Le suivi est réalisé à l'aide de caméras diurnes et nocturnes, dirigées vers le rotor (zone de collision potentielle).</p> <p>Les évolutions matérielles étant rapides, le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) aura la possibilité d'adapter le système aux technologies du moment les plus adaptées lors de la mise en fonctionnement du parc.</p> <p>Parallèlement, un travail sera mis en place afin de développer un dispositif permettant de définir scientifiquement les niveaux de présence en temps réel, adaptés à chaque espèce, pouvant engendrer une forte mortalité. Ce travail pourra être réalisé grâce à une technologie adaptée (caméras + radar).</p> <p>Les données collectées pourront servir à alimenter les travaux prévus sur les hauteurs de vol (notamment 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 vidéos 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.

<b>Responsable de la mise en œuvre</b>	Maître d'ouvrage et prestataires en charge de la mise en œuvre de la mesure	<b>Partenaires techniques pressentis</b>	Bureau d'études naturaliste
<b>Périodes d'intervention envisagées</b>	fonctionnement toute l'année		
<b>Secteurs concernés</b>	3 éoliennes	<b>Estimation des coûts (€ HT)</b>	+ 750 000 € HT
<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

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

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

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

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

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

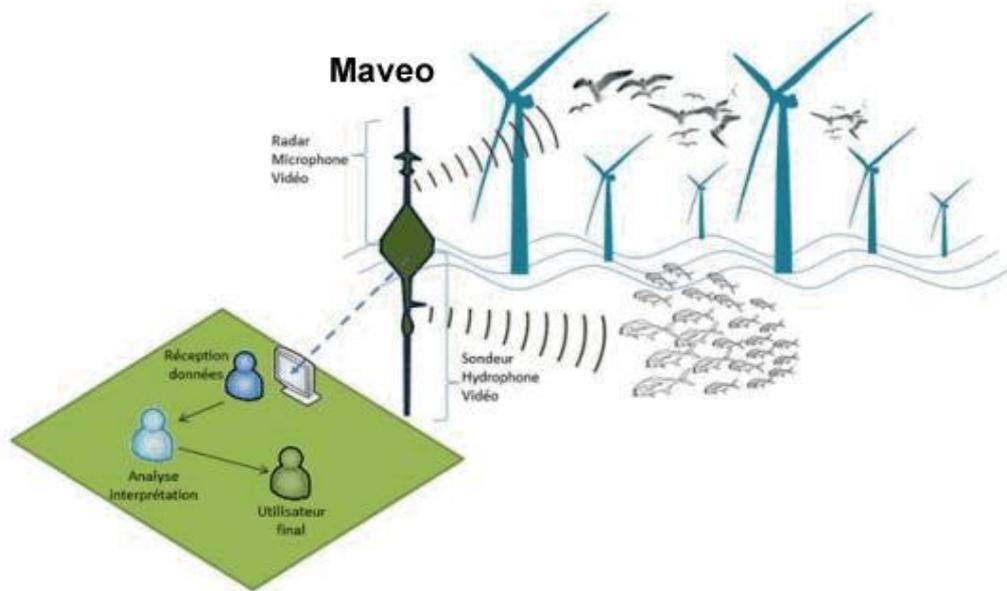
Pour certaines thématiques comme l'avifaune ou les mammifères marins, **ils intègrent les modalités de suivi de l'efficacité de mesures d'évitement et de réduction.**

Tableau 56 : Présentation des engagements du maître d'ouvrage

Engagement	Description de l'engagement	Composantes concernées	Phases du projet durant laquelle s'applique la mesure	Coût global en € HT
E5	Mettre en place de 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
E10	Améliorer la connaissance sur les hauteurs de vols des oiseaux grâce au financement d'une thèse	Avifaune	Exploitation	170 000
E14	Créer et préserver une colonie pour le Goéland argenté	Avifaune	Exploitation	800 000

Fiche n°	E 5	Catégorie de mesure	Engagement	Thème	Avifaune Mammifères marins Chiroptères
<b>Mise en place de 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>					

Figure 191 : Schéma du principe de MAVEO



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>			
Indicateurs de mise en œuvre	Déploiement des bouées	Indicateurs de résultats	Rapports annuels

Fiche n°	E 8	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>					
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'action connexe. Des actions pour la sauvegarde des individus de Goélands argentés blessés en font partie.					
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.					
La mesure est de deux ordres :					
<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>					
En partie grâce à cette procédures, les goélands soignés jugeront l'environnement propice à la reproduction et donc favorable à la sédentarisation.					
<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	

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	

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 chapitre 5.3).</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 apparaît comme possible et gérable.</p>					
<b>Description de la mesure</b>					
<b>Identification des sites d'intervention</b>					
<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> </ul>					

- Les oiseaux nicheurs ne sont pas agressifs en dehors de leur colonie (contrairement au nicheur des toits).
- Une possibilité de suivre l'évolution de la colonie par marquage (cartographie de la dispersion, des zones d'alimentation, ...).

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 et être mise 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 a 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

# 6 Bibliographie





- 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., Muñoz A.R., Ruiz A., Cruz (de la) A., Cuenca D., Onrubia A. & Oro D., 2012. New estimates at sea suggest a larger global population of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium : 84-94.
- 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.010636
- 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., Rehfish 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 », Theford, 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.
- E.ON. Rampion offshore Wind Farm. ES- section 11. Marine ornithology. RSK Environmental Ltd. Déc 2012. 77pp.
- 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 unilluminated 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 Offshore Wind 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., Boonman M., Collier M., Davaasuren N., Fijn R., Gyimesi A., De Jong J., Jongbloed R., Poerink B.J., Kleyheeg-Hartman J., Krijgsveld K., Lagerveld S., Lensink R, J.M. Poot M., Van der Wal J. & Scholl 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) - 360 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. ter Hofstede, 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-Quéneec'hdu S. (coord.), 2012. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2012. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2013. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2013. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 49 pages.
- Mahéo R. & Le Dréan-Quéneec'hdu S. (coord.), 2014. Limicoles séjournant en France (littoral). Janvier 2014. Wetlands International, Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage, 50 pages.
- 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
- Petterson 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., Horsssen 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.
- SNH, 2012. - Assessing the cumulative impact of onshore wind energy developments. 41 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.
- Wiltschko & 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 verstoring 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.



# 7 Annexes





7.1	Annexe 1 : Equipe de travail et personnes ressources .....	395
7.2	Annexe 2 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en avion..	396
7.3	Annexe 3 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en bateau .....	398
7.4	Annexe 4 - Dates et conditions lors des inventaires réalisés depuis la côte.....	399
7.5	Annexe 5 - Dates et conditions lors des inventaires radar .....	400
7.6	Annexe 6 - Tableau de calcul des niveaux d'enjeux .....	401
7.7	Annexe 7 : Détails des critères de calcul de la sensibilité.....	404
7.8	Annexe 8 : Détail des données exploitées pour les modélisations de collision .....	408
7.9	Annexe 9 : Résultats bruts des modélisations de collision .....	414
7.10	Annexe 10 : Formules utilisées pour évaluer l'importance des collisions sur les populations d'oiseaux et données exploitées.....	418
7.11	Annexe 10 : Résultats détaillés des observations .....	420
7.12	Annexe 11 : Principaux résultats numériques des prospections et populations concernées.....	436
7.13	Annexe 12 : Statut et notes utilisées pour l'évaluation de l'enjeu .....	438



## 7.1 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</b> <b>Mise en forme des données et analyse</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, CARASCO, 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

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>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>Fédération des Chasseurs de Picardie</b>	JP. LECOMTE (coord.)	Informations sur les mouvements migratoires (anatidés)
<b>Fédération des chasseurs de la Somme</b>	JP. LECOMTE (coord.)	Analyse 2015 sur les comptages réalisés à la mi-janvier 2015 et suivi de la réserve ornithologique de Grand-Laviers

## 7.2 Annexe 2 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en avion

Tableau 57: 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
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 58: 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 59: 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

## 7.3 Annexe 3 - Dates et conditions rencontrées lors des inventaires réalisés en bateau

Tableau 60: 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 61: 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

## 7.4 Annexe 4 - Dates et conditions lors des inventaires réalisés depuis la côte

Tableau 62: 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

## 7.5 Annexe 5 - Dates et conditions lors des inventaires radar

Tableau 63: 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

## 7.6 Annexe 6 - Tableau de calcul des niveaux d'enjeux

Nom vernaculaire	Valeur		Localisation		Evolution	enjeux nidif	enjeux intern
	Nicheur	Intern	Nicheur	Intern			
Mouette tridactyle	5	5	3	2,5	3	11	10,5
Fulmar boréal	4	3	2,5	2	3	10	8
Mouette mélanocéphale	4	3	2	2	1	7	6
Goéland argenté	4	4	2	1,5	3	9	8,5
Tadorne de Belon	4	4	1	2	1	6	7
Goéland brun	4	4	1	1	1	6	6
Goéland marin	4	3	1	1,5	1	6	5,5
Grand Cormoran	3	3	2	1,5	1	6	5,5
Faucon pèlerin	4	3	1	1	1	6	5
Sterne caugek	3	1	1	3	1	5	5
Fou de Bassan	4	4	1,5	3	1	6,5	7,5
Puffin des Anglais	3	0	1	2	1	5	3
Grand Labbe	0	1	1,5	2,5	1	2,5	4,5
Barge à queue noire	6	6		1,5	3		10,5
Huîtrier pie	4	4	1	2	3		9
Courlis cendré	6	4		1,5	3		8,5
Pipit farlouse	5	4		1	3		8
Vanneau huppé	4	4		1	3		8
Macreuse brune	0	3		1,5	3		7,5
Puffin des Baléares	0	3		1,5	3		7,5
Canard souchet	4	4	1	2	1		7
Grèbe esclavon	0	3		1	3		7
Plongeon imbrin	0	3		1	3		7
Traquet motteux	5	5		1	1		7
Fuligule milouinan	0	2		1,5	3		7
Goéland cendré	6	4	1	1,5	1		7
Labbe parasite	0	1		2,	3		7
Avocette élégante	4	4	1	1	1		6
Canard pilet	0	1		2	3		6
Cormoran huppé	4	3	1	1	2		6
Grèbe à cou noir	4	4		1	1		6
Guillemot à miroir	0	0		3	3		6

Nom vernaculaire	Valeur		Localisation		Evolution	enjeux nidif	enjeux intern
	Nicheur	Intern	Nicheur	Intern			
Labbe à longue queue	0	3		2	1		6
Martinet noir	3	4		1	1		6
Mouette rieuse	4	4	1	1	1		6
Sarcelle d'hiver	6	4	1	1	1		6
Sterne naine	4	4		1	1		6
Canard siffleur	0	1		1,5	3		5,5
Chevalier gambette	1	1	1	1,5	3		5,5
Grèbe huppé	4	3	1	1,5	1		5,5
Guillemot de Troil	3	2		2,5	1		5,5
Harle huppé	0	1		1,5	3		5,5
Pingouin torda	3	2		2,5	1		5,5
Aigrette garzette	4	3	1	1	1		5
Busard des roseaux	6	3		1	1		5
Chevalier guignette	1	2		1	2		5
Courlis corlieu	0	3		1	1		5
Étourneau sansonnet	3	3		1	1		5
Grèbe castagneux	4	3		1	1		5
Héron cendré	4	3	1	1	1		5
Hirondelle de fenêtre	2	3		1	1		5
Hirondelle rustique	2	3		1	1		5
Martin-pêcheur d'Europe	3	2		0	3		5
Mouette pygmée	0	1		3	1		5
Spatule blanche	3	3	1	1	1		5
Sterne pierregarin	4	4		1	0		5
Bernache cravant	0	1		3	1		5
Bécasseau maubèche	0	2		1,5	1		4,5
Eider à duvet	3	0		1,5	3		4,5
Harelde boréale	0	0		1,5	3		4,5
Plongeon arctique	0	2		1,5	1		4,5
Plongeon catmarin	0	2		1,5	1		4,5
Troglodyte mignon	3	2		1	1		4
Alouette des champs	2	2		1	1		4
Bécasseau sanderling	0	1		2	1		4

Nom vernaculaire	Valeur		Localisation		Evolution	enjeux nidif	enjeux intern
	Nicheur	Intern	Nicheur	Intern			
Canard colvert	2	2	1	1	1		4
Corneille noire	3	2		1	1		4
Cygne tuberculé	2	2		1	1		4
Faucon crécerelle	3	2		1	1		4
Guifette noire	3	2		1	1		4
Macreuse noire	0	1	1	2	1		4
Océanite culblanc	0	0		1	3		4
Pinson des arbres	3	2		1	1		4
Roitelet à triple bandeau	3	2		1	1		4
Tourterelle turque	3	2		1	1		4
Bécasseau variable	0	1		1,5	1		4
Oie cendrée	3	1	1	1,5	1		4
Pluvier argenté	0	1		1,5	1		4
Macareux moine	3	0		1	2		3
Barge rousse	0	1		1	1		3
Bergeronnette grise	1	1		1	1		3
Grande Aigrette	2	1		1	1		3
Labbe pomarin	0	1		2	0		3
Pouillot véloce	2	1		1	1		3
Sterne arctique	3	1		1	1		3
Garrot à oeil d'or	0	0		1	1		2
Grèbe jougris	0	0		1	1		2
Océanite tempête	3	0		1	1		2
Pipit maritime	1	0		1	1		2
Puffin fuligineux	0	0		1,5	0		1,5

Nidif : période de nidification

Inter : période internuptiale (en dehors de la période de nidification)

## 7.7 Annexe 7 : 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 Troil	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
Plongeon indéterminé	4	3	2	1	4	4	2,5	4	3

Espèces	a	b	c	d	e	f	coll	hab	traj
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
Huîtrier-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
Mouette tridactyle	2,5	Moyen
Plongeurs	2,5	Moyen
Mouettes pélagiques	2,3	Moyen
Limicoles	2,3	Moyen
Labbes	2,2	Moyen
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	Moyen
Sternes	2,5	Moyen
Mouettes pélagiques	2,2	Moyen
Limicoles	2,0	Moyen
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	Moyen
Anatidés marins	2,2	Moyen
Mouettes pélagiques	2,3	Moyen
Sternes	2,2	Moyen
Labbes	2,2	Moyen
Limicoles	2,0	Moyen
Alcidés	2,0	Moyen
Fulmar boréal	1,7	Faible

C'est ce niveau de sensibilité qui est repris dans l'analyse des incidences.

## 7.8 Annexe 8 : Détail des données exploitées pour les modélisations de collision

### DONNEES D'ESPECES EXPLOITEES DANS LES MODELES

Type de données	Évitement pour le modèle basique		Évitement pour le modèle étendu			Longueur de l'oiseau		Envergure
Espèces	Valeur	SD	Valeur	SD	Valeur	SD	Valeur	SD
Fulmar boréal	0,9990	0,0007	0,9990	0,0018	0,4800	0,0050	1,0700	0,0400
Fou de Bassan (Cook, 2014)	0,9893	0,0008	0,9672	0,0018	0,9400	0,0050	1,0700	0,0400
Fou de Bassan (Masden, 2015)	0,98	0,0008	0,9672	0,0018	0,9400	0,0050	1,0700	0,0400
Fou de Bassan (Biotope, 2016)	0,990	0,0008	0,9672	0,0018	0,9400	0,0050	1,0700	0,0400
Fou de Bassan (Biotope, 2016)	0,995	0,0008	0,9672	0,0018	0,9400	0,0050	1,7200	0,0400
Goéland argenté	0,9959	0,0006	0,9908	0,0012	0,6000	0,0050	1,4400	0,0400
Mouette tridactyle	0,9893	0,0008	0,9672	0,0018	0,3900	0,0050	1,0800	0,0400
Grand Labbe	0,9982	0,0005	0,9957	0,0011	0,5600	0,0050	1,3600	0,0400
Goélands pélagiques	0,9956	0,0004	0,9898	0,0009	0,6300	0,0050	1,4800	0,0400
Alcides	0,9920	0,0007	0,9920	0,0018	0,3900	0,0050	0,6650	0,0400
Plongeurs	0,9930	0,0007	0,9930	0,0018	0,6500	0,0050	1,1400	0,0400

Espèces	Vitesse de vol		Taux d'activité nocturne		Type de vol		Proportion d'oiseaux à hauteur de pâles	
	Valeur	SD	Valeur	SD		Valeur	SD	
Fulmar boréal	13,0000	1,5000	0,7500	0,0045	Gliding	0,0135	0,0187	
Fou de Bassan (Cook, 2014)	13,0000	1,5000	0,7500	0,0045	Gliding	0,0135	0,0187	
Fou de Bassan (Masden, 2015)	13,0000	1,5000	0,7500	0,0045	Gliding	0,0135	0,0187	
Fou de Bassan (Biotope, 2016)	13,0000	1,5000	0,7500	0,0045	Gliding	0,0135	0,0187	
Fou de Bassan	14,9000	1,5000	0,2500	0,0045	Flapping	0,1011	0,0124	
Goéland argenté	9,9000	1,5000	0,5000	0,0045	Flapping	0,2586	0,0397	
Mouette tridactyle	7,2600	1,5000	0,0330	0,0045	Flapping	0,1011	0,0124	
Grand Labbe	14,9000	1,5000	0,0000	0,0045	Flapping	0,0475	0,0299	
Goélands pélagiques	10,9500	1,5000	0,5000	0,0045	Flapping	0,2578	0,0511	
Alcides	17,5500	1,5000	0,1250	0,0045	Flapping	0,0162	0,0232	
Plongeurs	24,7900	1,5000	0,5000	0,0045	Flapping	0,0639	0,0612	

### CARACTERISTIQUES DU PARC EOLIEN UTILISE

Les modélisations ont été réalisées pour la machine suivante

	<b>SIEMENS SWT-8.0-167</b>
Nombre de pales	3
Vitesse de rotation (m/s)	7,753
Vitesse de rotation SD (m/s)	3.073
Rayon du rotor (m)	83,5
Tirant d'air (m CM PBMA)	43,5
Tirant d'air (m CM PMHA)	33,5
Largeur de pales (m)	5,29
Angle d'inclinaison de la pale	8.679
Angle d'inclinaison de la pale SD	20.349
JanOp (%)	97.45
JanOpMean (SD)	6.45
FebOp	95.83
FebOpMean	10.71
MarOp	94.49
MarOpMean	12.9
AprOp	93.19
AprOpMean	13.33
MayOp	93.68
MayOpMean	16.13
JunOp	92.08
JunOpMean	13.33
JulOp	91.4
JulOpMean	12.9
AugOp	90.99
AugOpMean	22.58
SepOp	93.47
SepOpMean	20
OctOp	95.83
OctOpMean	16.13
NovOp	96.53
NovOpMean	6.67
DecOp	97.31
DecOpMean	3.23

Le tirant d'air est ici calculé pour des conditions de mer normales. Dans le cas de conditions climatiques extrêmes, en considérant par exemple une période de retour centennale présentant une houle de près de 8 m, ce tirant d'air se trouve réduit et peut atteindre une valeur proche de 10 m. Pour le modèle de collision, c'est une moyenne de ce tirant d'air PHMA qui a été appliqué, de manière à être cohérent avec les conditions standard rencontrées.

### DONNEES DE SITE EXPLOITEES DANS LES MODELES (DENSITES OBTENUS SUR SITE)

Deux éléments sont présentés dans cette annexe :

- ▶ l'évolution mensuelle de la concentration en oiseau par km<sup>2</sup> totale (oiseaux en vol + posé) et uniquement en vol, paramètre pris en compte dans la modélisation (ainsi que la moyenne annuelle « Mean »). En absence de données bateau durant les mois juin à août, les courbes ont été complétés sur la base de la phénologie observée en avion sur la même aire d'étude (zone de projet) en utilisant la moyenne annuelle basse au cas où la tendance phénologique était à la baisse par rapports aux valeurs encadrantes, la moyenne annuelle haute si la tendance était à la hausse et la moyenne si la tendance était à la stabilité, nulle si l'espèce n'a pas observée en avion. Nous considérons que cette approche est conservatrice et a tendance à majorer les concentrations et la mortalité estivale. Les oiseaux directement liés aux bateaux de pêche ont été écartés de ces données car ils ne présentent pas une distribution normale (point de concentration artificielle).
- ▶ la distribution des hauteurs de vol selon la littérature et selon les données de terrain.

**En noir** : « distribution générique » proposé par le modèle dans « FlightHeight.csv » issu de la littérature (Cook et al., 2012)

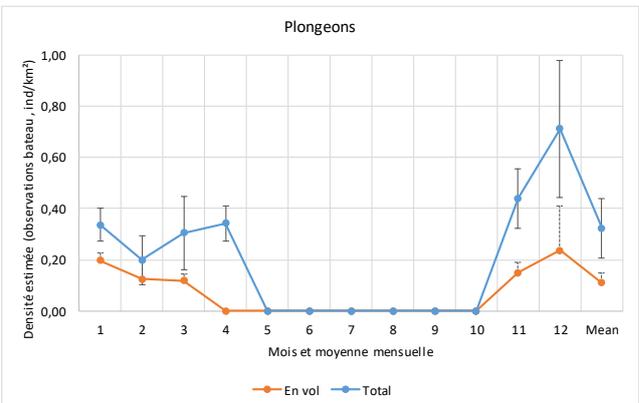
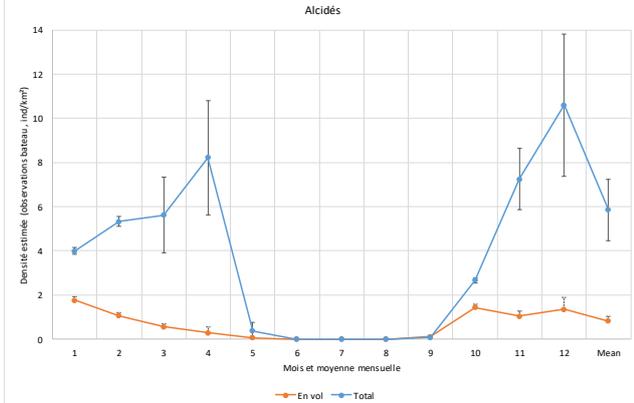
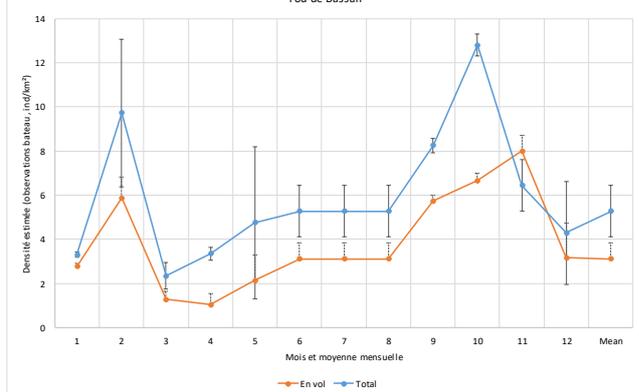
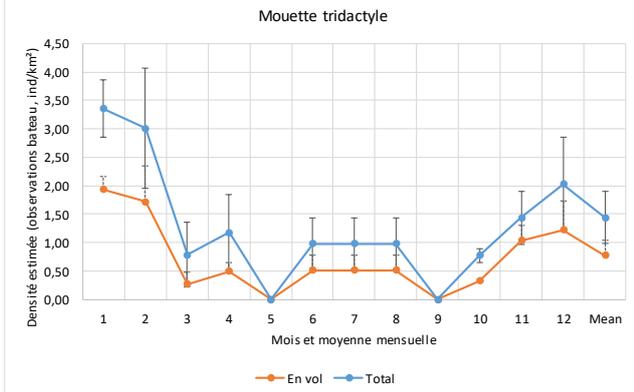
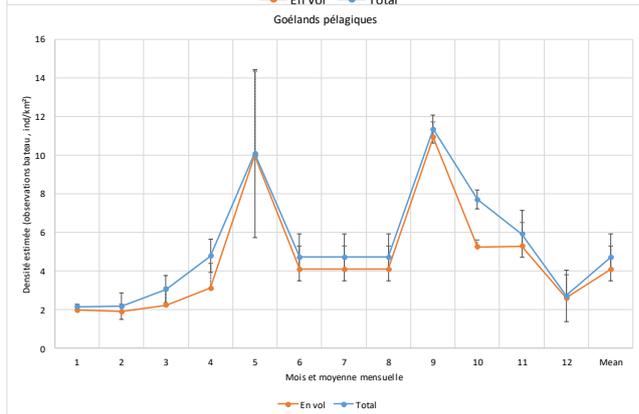
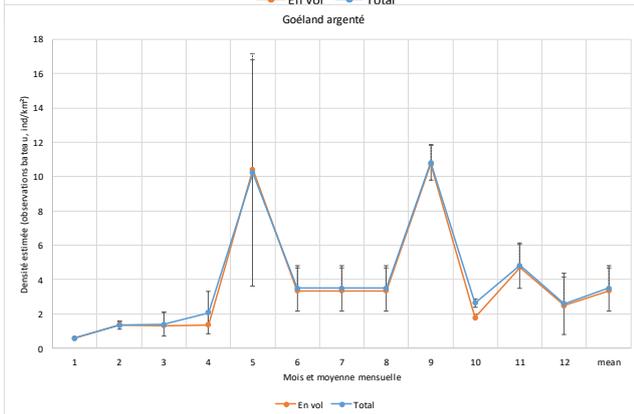
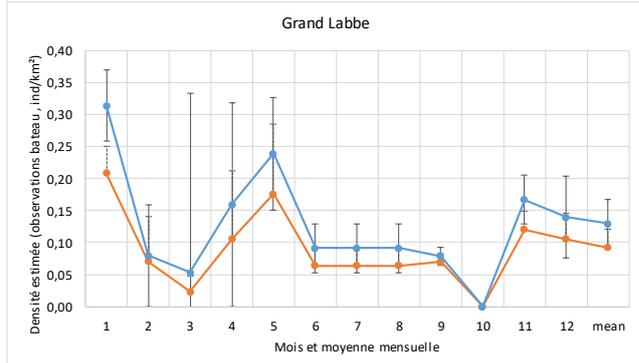
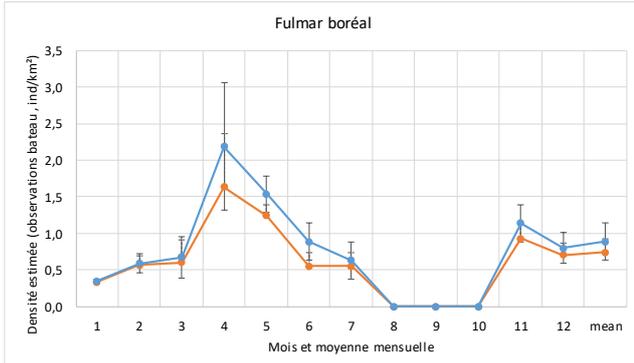
**En bleu** : « incertitude des distribution » proposé par le modèle dans « Nom\_Espec\_ht.csv » issu de la littérature (Johnston et al., 2014) ; modèle en bleu et Intervalle de Confiance à 95% en bleu clair

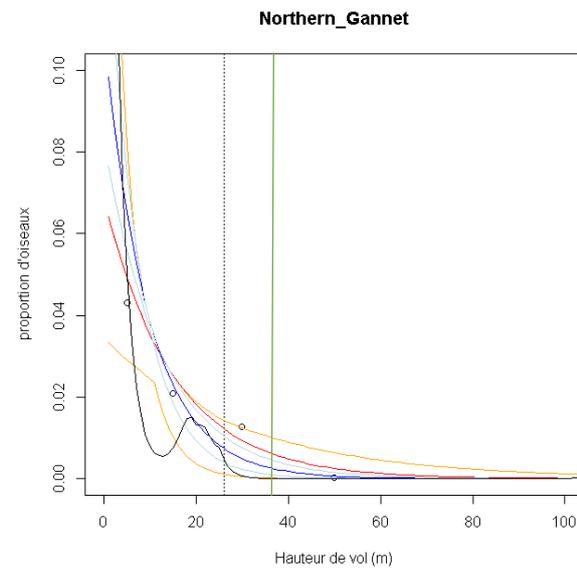
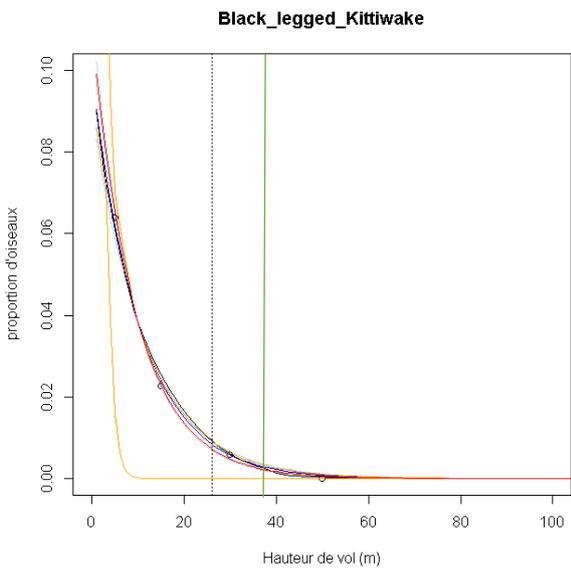
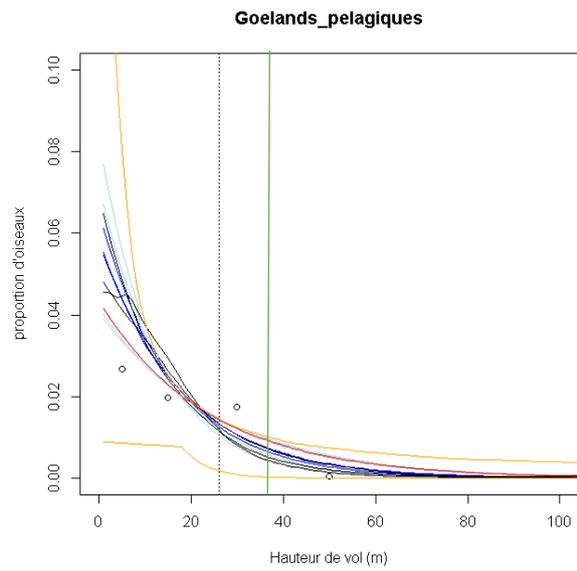
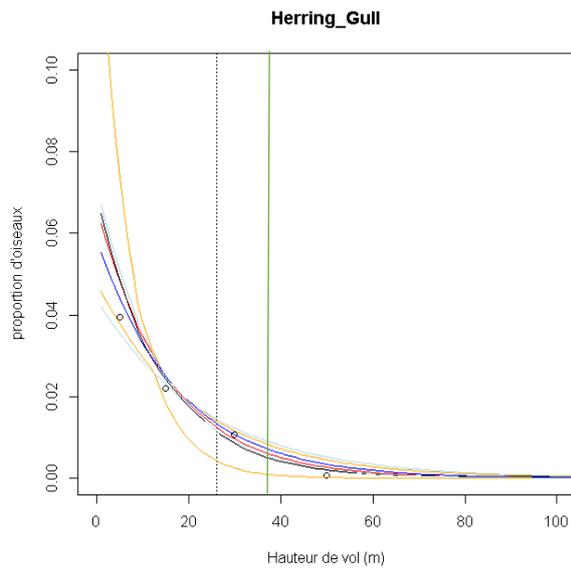
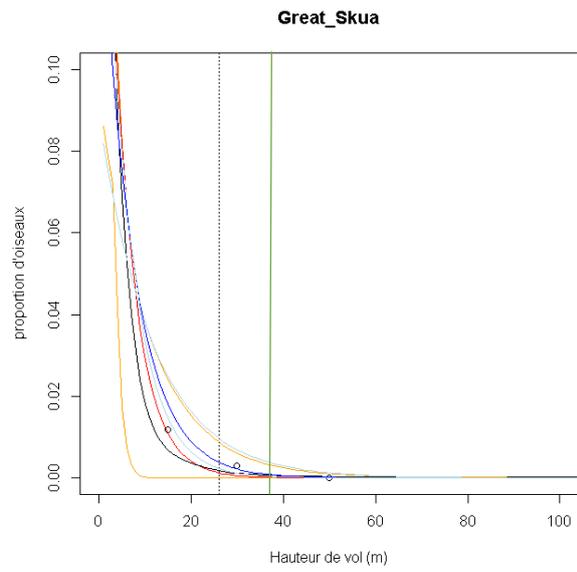
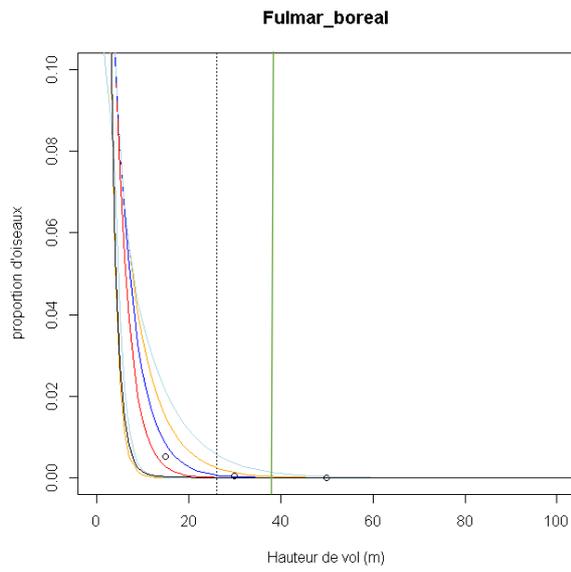
**En rouge** : Modélisation de la distribution de vol issue du terrain et basée sur les proportions d'oiseaux en vol à 5,15,30 et 50 m (campagne bateau 2014/2015 sans oiseaux suiveur) ; modèle en rouge et Intervalle de Confiance à 95% en orange. Sont indiqués la moyenne et écart type de la proportion d'oiseaux dans la « collision risk height »

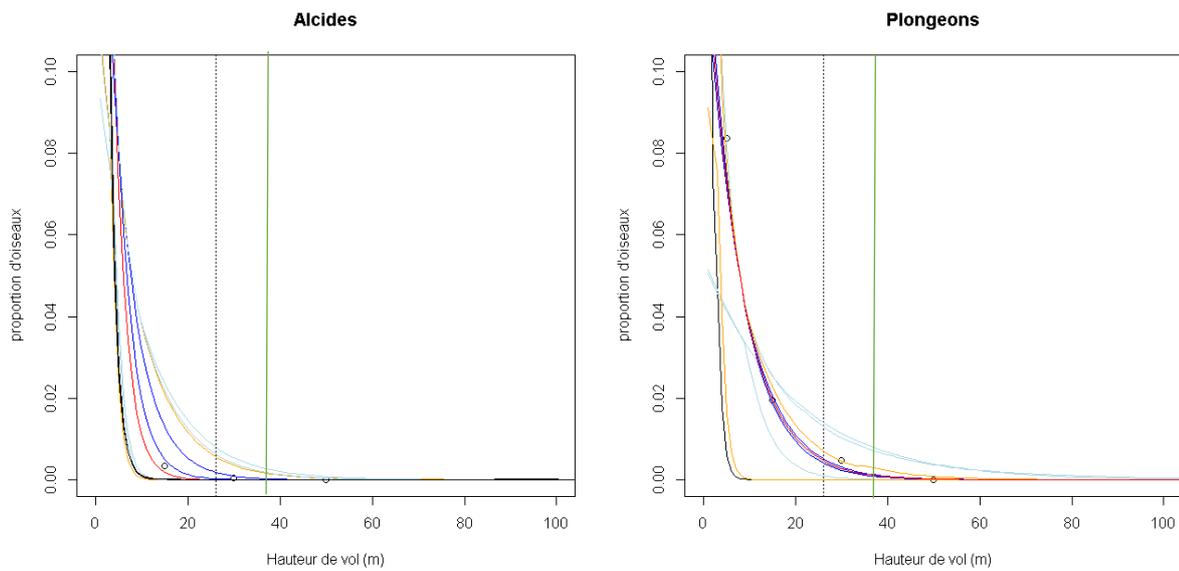
La hauteur minimale moyenne de bas de pale est indiquée en pointillé (ht = 26 m).

Pour rappel, vu le peu de différences entre les données obtenues sur site et la bibliographie et que cette dernière présente un meilleur intervalle de confiance (l'utilisation de classes de hauteur sur site conduit à un intervalle de confiance plus large), il a été choisi de retenir plutôt la distribution bibliographique dans le modèle mis en avant pour évaluer les collisions, bien que l'ensemble des résultats soit présentés en annexe.

Les principales différences avec la littérature concernent le Fou de Bassan et les goélands pélagiques où les proportions d'oiseaux en vol dans des hauteurs à risques sont légèrement plus élevées mais restent dans un intervalle de confiance très large.







En bleu : hauteur habituelle d'un bas de pale (22,5m)

En vert: Hauteur du bas de pale du projet (38,5m)

## 7.9 Annexe 9 : 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 rotation des pales 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	1,52	2,84	187,26	Mauvaise
	2	0,992	0,65	1,43	219,68	Mauvaise
	3	0,992	0,10	0,25	241,61	Mauvaise
	4	0,992	4,30	36,15	839,87	Mauvaise
<b>Fou de Bassan</b>	1	0,98 (Madsen, 2015)	126,89	27,67	21,81	Bonne
	1	0,990	65,00	14,29	21,99	Bonne
	1	0,995	32,50	7,15	21,99	Bonne
	2	0,98 (Madsen, 2015))	96,78	22,78	23,54	Bonne
	2	0,990	48,69	11,63	23,87	Bonne
	2	0,995	24,35	5,81	23,87	Bonne
	3	0,98 (Madsen, 2015)	26,85	8,66	32,27	Bonne
	3	0,990	13,66	4,36	31,91	Bonne
	3	0,995	6,83	2,18	31,91	Bonne
	4	0,98 (Madsen, 2015)	170,43	301,43	176,86	Mauvaise
	4	0,990	85,30	166,11	194,74	Mauvaise
	4	0,995	42,65	83,06	194,74	Mauvaise
<b>Fulmar boréal</b>	1	0,999	0,18	0,36	197,88	Mauvaise
	2	0,999	0,07	0,19	253,44	Mauvaise
	3	0,999	0,01	0,07	630,33	Mauvaise
	4	0,999	0,73	9,83	1345,59	Mauvaise
<b>Goéland argenté</b>	1	0,9959	71,51	23,82	33,31	Bonne
	2	0,9959	61,53	20,63	33,53	Bonne
	3	0,9908	61,82	29,29	47,38	Bonne
	4	0,9908	58,09	114,90	197,78	Moyenne
<b>Goélants</b>	1	0,9956	34,40	34,89	97,48	Bonne

Espèce/Groupe d'espèce	Option	Taux d'évitement	Moyenne mortalité annuelle	SD	CV	Qualité estimation
<b>pélagiques</b>	2	0,9956	25,88	29,73	83,24	Bonne
	3	0,9898	36,43	41,17	80,63	Bonne
	4	0,9898	358,52	107,14	175,67	Moyenne
<b>Grand Labbe</b>	1	0,9982	0,16	0,18	116,67	Mauvaise
	2	0,9982	0,13	0,14	114,87	Mauvaise
	3	0,9957	0,07	0,09	137,52	Mauvaise
	4	0,9957	0,46	3,09	672,30	Mauvaise
<b>Mouette tridactyle</b>	1	0,9893	10,25	2,98	29,12	Bonne
	2	0,9893	7,64	2,36	30,88	Bonne
	3	0,9672	6,57	2,46	37,42	Bonne
	4	0,9672	13,68	78,87	576,34	Mauvaise
<b>Plongeurs</b>	1	0,993	2,13	3,65	171,12	Mauvaise
	2	0,993	1,82	4,48	246,60	Mauvaise
	3	0,993	0,64	2,47	384,73	Mauvaise
	4	0,993	0,23	2,64	1123,77	Mauvaise

Estimation de la qualité des données : bonne = Coef Variation < 50%, moyenne = 50% < CV < 100% et mauvaise = CV > 100%

**REPRESENTATION GRAPHIQUES**

Les graphiques suivants obtenus sous R montrent la répartition mensuelle du nombre de collisions modélisées.

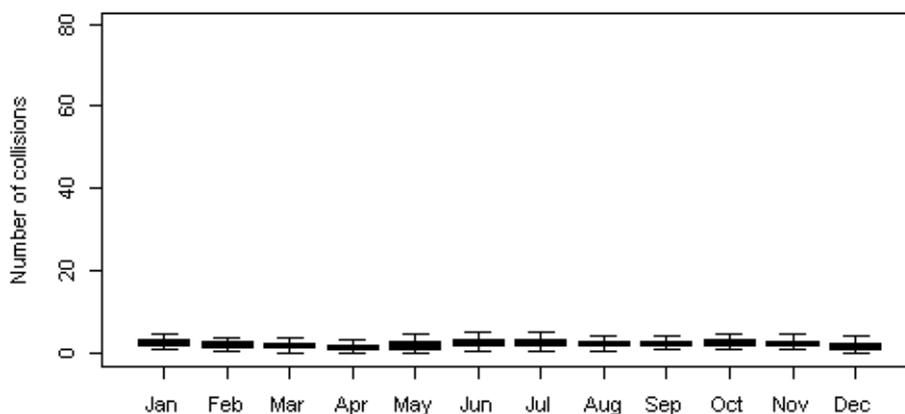
Ces graphiques ne sont présentés que pour les espèces pour lesquelles des mortalités susceptibles d'affecter les populations ont été relevées à savoir le Goéland argenté, les goélands pélagiques, la Mouette tridactyle et le Fou de Bassan.

Les résultats présentés sont celles 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).

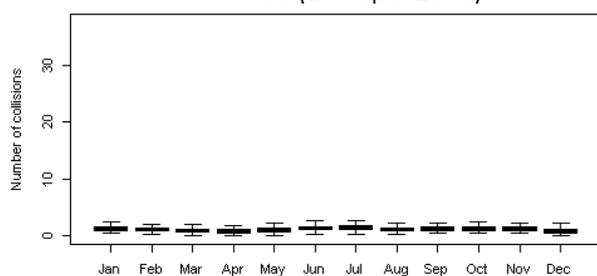
**Fou de Bassan**

Mortalité en fonction du taux d'évitement

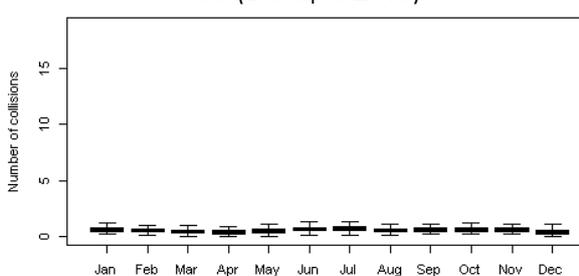
0.9800 (default, Madsen 2015)



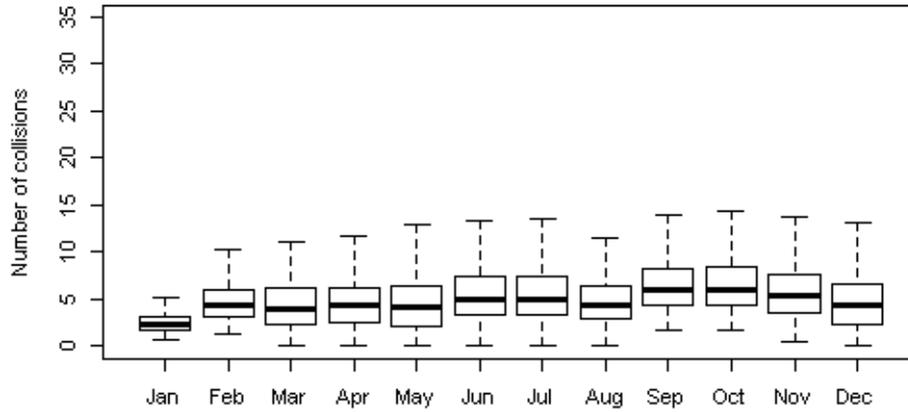
0.9900 (Biotope 2016)



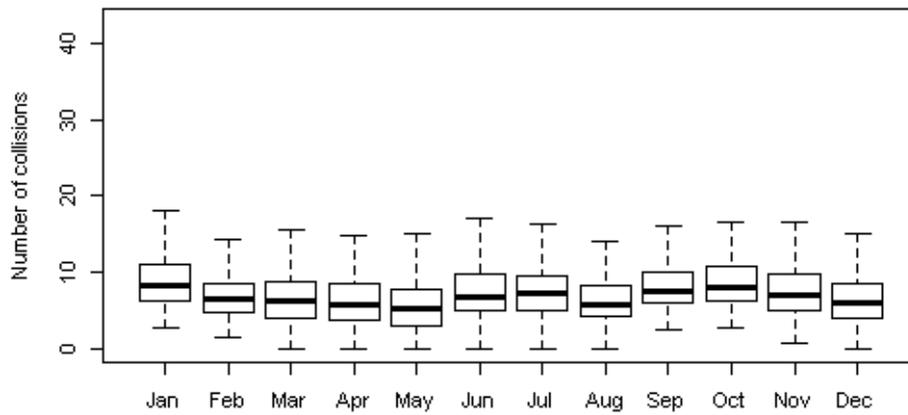
0.9950 (Biotope 2016)



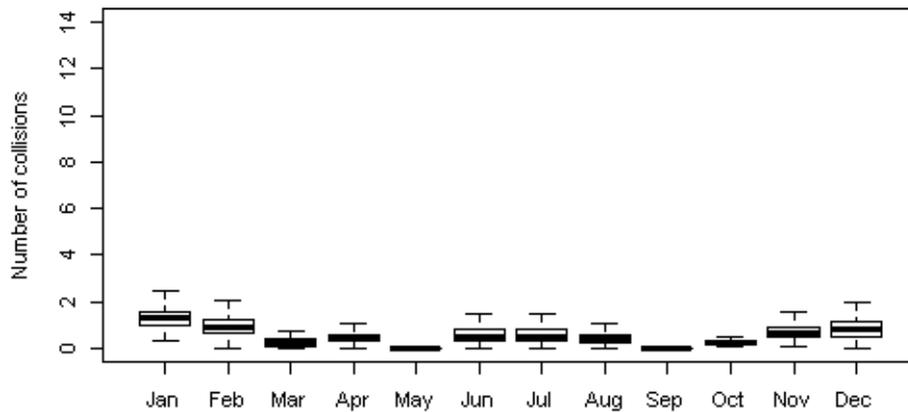
### Goéland argenté



### Goélands pélagiques (toutes espèces confondues)



### Mouette tridactyle



## 7.10 Annexe 10 : 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>	12 500	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>	295	6 528	113 000	0.11 <sup>B</sup>
Mouette tridactyle	0.81 <sup>A</sup>	4 <sup>F</sup>	1290	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)

## 7.11 Annexe 10 : 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																						
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

## - 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																						
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
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	100	0	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
Huîtrier-pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	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	0	0	1	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

## - 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																						
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
Sterne indéterminée	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	77	0	17	0	30	0	2	0	3	0
Mouette indéterminée	26	0	12	0	249	0	13	0	3	0	2	0	22	0	237	0	60	1	3	0	16	0	22	0
Goéland indéterminé	143	0	75	90	376	0	39	130	133	23	2	25	36	164	454	150	183	797	1172	9	32	0	59	139
Macareux moine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guillemot de Troil	15	0	278	0	2	0	2	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	0	0
Pingouin torda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcidé indéterminé	147	0	281	0	503	0	784	0	148	0	44	0	49	0	19	0	5	0	4	0	0	0	1	0
Martinet noir	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Alouette des champs	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hirondelle rustique	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hirondelle de fenêtre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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
Hirondelle indéterminée	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	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	0	0	0	0	0	0	0	0
Passereau 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
<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																						
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

## - 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																							
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	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	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	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	0
Fou de Bassan	131	37	469	0	123	3	247	22	112	25	52	14	290	89	621	437	487	343	1041	265	456	1435	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	0	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	1000	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	
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	0	5	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	0	56	0	3	

- 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																							
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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	0
Goéland argenté	333	125	53	0	73	0	165	17	8	0	43	5	2	0	528	1774	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	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	0
Sterne caugek	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	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	

## - 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
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
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
<b>SOUS – TOTAL 2eme partie</b>	<b>871</b>	<b>1124</b>	<b>1402</b>	<b>99</b>	<b>985</b>	<b>549</b>	<b>1543</b>	<b>1647</b>	<b>448</b>	<b>1036</b>	<b>840</b>	<b>2996</b>	<b>3008</b>	<b>1265</b>	<b>2585</b>	<b>3071</b>	<b>1737</b>	<b>1595</b>	<b>2344</b>	<b>1342</b>	<b>1013</b>	<b>3341</b>	<b>1244</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>2924</b>	<b>1124</b>	<b>6007</b>	<b>607</b>	<b>6545</b>	<b>640</b>	<b>4702</b>	<b>1920</b>	<b>3683</b>	<b>1215</b>	<b>2654</b>	<b>3023</b>	<b>5825</b>	<b>2007</b>	<b>5245</b>	<b>3267</b>	<b>3128</b>	<b>3246</b>	<b>5785</b>	<b>1576</b>	<b>2029</b>	<b>3341</b>	<b>3485</b>	<b>714</b>

## - 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																						
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	1009	1506	414	1073	352	25	763	1520	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	2004				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	

## - 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																						
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	
Harelde boréale															1									
Harle huppé									2		7		10		28		1				1			
Huîtrier-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 indéterminé e	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					

- 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
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 caugek	1		17																20		14		4	
Sterne indéterminé e	4		5																					
Sterne pierregarin																							10	
Tadorne de Belon					31		15												1				2	
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>1079</b>	<b>846</b>	<b>1925</b>	<b>1752</b>	<b>3196</b>	<b>4948</b>	<b>1264</b>	<b>2828</b>	<b>4092</b>	<b>1124</b>	<b>135</b>	<b>1259</b>	<b>1333</b>	<b>2054</b>	<b>3387</b>	<b>1221</b>	<b>313</b>	<b>1534</b>	<b>4035</b>	<b>708</b>	<b>4743</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																
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	

- 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						
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							
Plongeon indéterminé	59	1	99		119		144		86				1		36		81	
Puffin fuligineux													1					
Sterne caugek									53		8		62		14		1	
Sterne pierregarin									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																				
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															

- 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																				
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									
Guillemot de Troil																					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															

- 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																				
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	
Traquet motteux	1																					
Vanneau huppé							30															
TOTAL GENERAL	38		22		125	1	494		799		549		562	116	178		439	987	603	62	138	419

- 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																
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					
Huîtrier-pie																	2	
Macreuse noire													2					
Mouette pygmée									12									

- 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
Mouette rieuse																1		
Mouette tridactyle	18		22	2	12		3		10		2				4		11	
Passereau indéterminé							2		1				5		3			
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 caugék									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>

## 7.12 Annexe 11 : 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
Cormoran huppé	-	-	5	-	-	13	0	7 200	77 400
Fou de Bassan	100	3 310	3 391	93	418	0	0	22 402	683 000
Fulmar boréal	91	51	101	87	40	245	55	875	3 440 000
Goéland argenté	84	1060	2302	93	277	11 000	1 000	55 000	747 000
Goéland brun	75	274	657	80	188	80	20	22 000	427 000
Goéland marin	93	335	418	93	61	9	267	6 500	125 000
Grand Cormoran	91	28	102	47	42	432 (2009)	64	1 287	455 000
Grand Labbe	80	19	22	80	5	0	0	0	17 000
Guillemot à miroir	2	3	3	-	-	0	0	0	523 000
Guillemot de Troïl	41	346	474	87	281	0	0	305	2 705 000
Labbe à longue queue	-	-	-	-	-	0	0	0	36 000
Labbe parasite	14	1	2	7	1	0	0	0	48 000
Labbe pomarin	-	-	-	-	-	0	0	0	20 000
Macareux moine	-	-	2	-	-	0	0	175	5 200 000
Mouette mélanocéphale	41	54	54	7	1	0	5	2 800	223 000
Mouette pygmée	45	50	73	20	12	0	0	0	34 450
Mouette tridactyle	86	142	288	80	35	500	0	2 000	1 965 000

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)
Océanite cul-blanc	-	-	-	-	-	0	0	0	250 000
Océanite tempête	-	-	1	-	-	0	0	850	476 000
Pingouin torda	30	91	92	93	108	0	0	42	1 000 000
Plongeon arctique	20	29	29	73	24	0	0	0	70 000
Plongeon catmarin	30	117	117	60	12	0	0	0	67 000
Plongeon imbrin	2	1	17	13	19	0	0	0	1 000
Puffin des Anglais	-	-	1	7	2	0	0	200	367 000
Puffin des Baléares	5	1	2	7	1	0	0	0	3 200
Puffin fuligineux	2	1	1	-	-	0	0	0	0
Sterne arctique	-	-	-	-	-	0	0	0	770 000
Sterne caugek	43	27	62	20	11	0	0	4 500	88 000
Sterne naine	-	-	1	-	-	0	0	220	45 000
Sterne pierregarin	14	13	35	7	9	0	8	3 000	460 000

## 7.13 Annexe 12 : Statut et notes utilisées pour l'évaluation de l'enjeu

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
<b>Source</b>	Birdlife, 2015	UICN et al. 2011	UICN et al. 2011	UICN et al. 2011	CSRPN, 2011	Picardie Nature, 2009	GON, 2017							
Aigrette garzette	LC	LC	NA	-	CR	-	VU	3	1	0	1	-	-	1
Alouette des champs	LC	LC	LC	NA	LC	-	VU	1	1	1	1	-	-	1
Avocette élégante	LC	LC	LC	NA	CR	NT	VU	3	1	1	1	1	1	1
Barge à queue noire	EN	VU	NT	VU	CR	-	CR	3	3	3	1	2	-	3
Barge rousse	LC	-	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	1	1	-	1
Bécasseau maubèche	LC	-	NT	DD	-	NE	-	0	0	2	1	2	-	1
Bécasseau sanderling	LC	-	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	1	3	-	1
Bécasseau variable	LC	NA	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	1	2	-	1
Bergeronnette grise	-	-	-	-	-	LC	NT	1	0	0	1	-	-	0
Bernache cravant	LC	-	LC	-	-	-	-	0	0	1	1	1	-	1
Busard des roseaux	LC	VU	NA	NA	CR	-	VU	3	3	0		-	-	1
Canard colvert	LC	LC	LC	NA	LC	-	LC	1	1	1	1	1	1	1
Canard pilet	VU	NA	LC	NA	-	-	NA	0	0	1	1	3	-	3

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
Canard siffleur	VU	NA	LC	NA	-	NE	NA	0	0	1	1	2	-	3
Canard souchet	LC	LC	LC	NA	CR	VU	VU	3	1	1	1	3	1	1
Chevalier gambette	VU	LC	NA	LC	-	-	CR	0	1	1	1	2	1	3
Chevalier guignette	NT	LC	NA	DD	-	-	-	0	1	2	1	1	-	2
Cormoran huppé	NT	LC	NA	-	CR	NA	-	3	1	0	1	1	1	2
Corneille noire	LC	LC	NA	-	S	LC	LC	2	1	0	1	-	-	1
Courlis cendré	VU	VU	LC	NA	CR	-	CR	3	3	1	1	2	-	3
Courlis corlieu	LC	-	NA	VU	-	NE	-	0	0	3	1	1	-	1
Cygne tuberculé	LC	NA	NA	-	NT	NA	LC	2	0	0	1	1	-	1
Eider à duvet	EN	CR	NA	-	-	NE	NE	0	3	0	1	2	-	3
Étourneau sansonnet	LC	LC	LC	NA	S	LC	VU	2	1	1	1	-	-	1
Faucon crécerelle	LC	LC	NA	NA	NT	-	VU	2	1	0	0	-	-	1
Faucon pèlerin	LC	LC	NA	NA	EN	-	VU	3	1	0	0	-	2	1
Fou de Bassan	LC	NT	-	NA	-	NE	-	0	2	0	3	2	0	1
Fuligule milouinan	VU	-	NT	-	-	NE	-	0	0	2	1	2	-	3
Fulmar boréal	VU	LC	NA	-	EN	-	VU	3	1	0	2	2	3	3
Garrot à œil d'or	LC	NA	NA	-	-	NE	-	0	0	0	1	1	-	1

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
Goéland argenté	VU	LC	NA	-	LC	LC	VU	3	1	0	1	2	3	3
Goéland brun	LC	LC	LC	NA	CR	-	NT	3	1	1	1	1	1	1
Goéland cendré	LC	VU	LC	-	CR	-	VU	3	3	1	1	2	1	1
Goéland marin	LC	LC	NA	NA	EN	NA	EN	3	1	0	1	2	1	1
Grand Cormoran	LC	LC	LC	NA	NT	NA	LC	2	1	1	1	2	3	1
Grand Labbe	LC	-	NA	LC	-	NE	-	0	0	1	3	2	0	1
Grande Aigrette	LC	NT	LC	-	-	NA	NA	0	2	1	1	1	-	1
Grèbe à cou noir	LC	LC	LC	-	CR	-	VU	3	1	1	1	1	-	1
Grèbe castagneux	LC	LC	NA	-	VU	NT	LC	3	1	0	1	1	-	1
Grèbe esclavon	VU	-	VU	-	-	NE	-	0	0	3	1	1	-	3
Grèbe huppé	LC	LC	NA	-	VU	-	LC	3	1	0	1	2	-	1
Grèbe jougris	LC	NA	NA	-	-	NE	-	0	0	0	1	1	-	1
Guifette noire	LC	VU	-	DD	-	-	-	0	3	2	1	-	-	1
Guillemot à miroir	VU	-	NA	-	-	NA	-	0	0	0	3	-	-	3
Guillemot de Troïl	LC	EN	DD	NA	-	NA	-	0	3	2	3	2	-	1
Harelde boréale	VU	-	NA	NA	-	NE	-	0	0	0	1	2	-	3
Harle huppé	VU	NA	LC	-	-	NE	-	0	0	1	1	2	-	3

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
Héron cendré	LC	LC	NA	NA	VU	-	LC	3	1	0	1	-	-	1
Hirondelle de fenêtre	LC	LC	-	DD	LC	-	NT	1	1	2	1	-	-	1
Hirondelle rustique	LC	LC	-	DD	LC	-	VU	1	1	2	1	-	-	1
Huîtrier pie	VU	LC	LC	-	CR	-	CR	3	1	1	1	3	1	3
Labbe à longue queue	LC	-	-	VU	-	NA	-	0	0	3	3	1	-	1
Labbe parasite	EN	-	NA	LC	-	NE	-	0	0	1	3	2	-	3
Labbe pomarin	NE	-	NA	LC	-	NE	-	0	0	1	3	1	-	0
Macareux moine	NT	CR	NA	-	-	NA	-	0	3	0	3	-	-	2
Macreuse brune	VU	-	EN	-	-	NE	-	0	0	3	1	2	-	3
Macreuse noire	LC	-	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	1	3	1	1
Martinet noir	LC	LC	-	DD	S	-	NT	2	1	2	1	-	-	1
Martin-pêcheur d'Europe	VU	LC	NA	-	NT	-	NT	2	1	0	0	-	-	3
Mouette mélanocéphale	LC	LC	NA	NA	EN	NT	LC	3	1	0	3	1	1	1
Mouette pygmée	LC	NA	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	3	-	-	1
Mouette rieuse	LC	LC	LC	NA	EN	LC	LC	3	1	1	1	1	-	1
Mouette tridactyle	EN	NT	NA	DD	CR	NE	VU	3	2	2	3	2	-	3
Océanite cul-blanc	VU	NA	-	NA	-	NA	-	0	0	0	1	-	-	3

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
Océanite tempête	LC	EN	-	NA	-	NA	-	0	3	0	1	-	-	1
Oie cendrée	LC	VU	LC	NA	-	NA	DD	0	3	1	1	2	-	1
Pingouin torda	LC	CR	DD	-	-	NE	-	0	3	2	3	2	-	1
Pinson des arbres	LC	LC	NA	NA	S	LC	LC	2	1	0	1	-	-	1
Pipit farlouse	VU	VU	DD	NA	S	LC	VU	2	3	2	1	-	-	3
Pipit maritime	LC	LC	NA	NA	-	NE	NA	0	1	0	1	-	-	1
Plongeon arctique	LC	-	NA	DD	-	NE	-	0	0	2	1	2	-	1
Plongeon catmarin	LC	-	NA	DD	-	NE	-	0	0	2	1	2	-	1
Plongeon imbrin	VU	-	VU	-	-	NA	-	0	0	3	1	1	-	3
Pluvier argenté	LC	-	LC	NA	-	NE	-	0	0	1	1	2	-	1
Pouillot véloce	LC	LC	NA	NA	LC	LC	LC	1	1	0	1	-	-	1
Puffin des Anglais	LC	VU	-	NA	-	NE	-	0	3	0	2	2	0	1
Puffin des Baléares	CR	-	NA	VU	-	NE	-	0	0	3	2	1		3
Puffin fuligineux	-	-	-	NA	-	NE	-	0	0	0	2	1	-	0
Roitelet à triple bandeau	LC	LC	NA	NA	NT	LC	LC	2	1	0	1	-	-	1
Sarcelle d'hiver	LC	VU	LC	NA	CR	EN	CR	3	3	1	1	1	1	1
Spatule blanche	LC	VU	VU	NA	-	NA	EN	0	3	3	1	-	1	1

7.13 Annexe 12 : Statut et notes utilisées pour l'évaluation de l'enjeu

Nom vernaculaire	Liste rouge Europe EU27 (LRE)	Liste rouge nationale nicheur	Liste rouge nationale hiver	Liste rouge nationale migrateur	Liste rouge Haute-Normandie	Liste rouge Picardie	Liste rouge NPDC	Valeur patrimoniale			Localisation			Tendance
								V1	V2-A	V2-B	L1	L2-B	L2-A	E
								Note nicheur régionale	Note nicheur national	Note internuptiale nationale	Note Rapport de densité	Note stat. façade	Note nicheur	Note LR EU 27
Sterne arctique	LC	CR	-	LC	-	NE	NA	0	3	1	1	-	-	1
Sterne caugek	LC	VU	NA	LC	-	-	EN	0	3	1	1	1	1	1
Sterne naine	LC	LC	-	LC	CR	-	EN	3	1	1	1	1	-	1
Sterne pierregarin	-	LC	NA	LC	CR	-	NT	3	1	1	1	1	-	0
Tadome de Belon	LC	LC	LC	-	CR	NT	NT	3	1	1	1	3	1	1
Tourterelle turque	LC	LC	-	NA	S	-	LC	2	1	0	1	-	-	1
Traquet motteux	LC	NT	-	DD	-	CR	CR	3	2	2	1	-	-	1
Troglodyte mignon	LC	LC	NA	-	S	-	LC	2	1	0	3	-	-	1
Vanneau huppé	VU	LC	LC	NA	EN	VU	LC	3	1	1	1	1	-	3