Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire.

Rapport final, septembre 2014



Projet	Parc éolien en mer de Saint-Nazaire
Sujet	Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact
Statut	Rapport final
Nom du fichier	EOL-SN-EIE-Avifaune-Final.docx
Titre du document	Projet de Parc Eolien en Mer de Saint- Nazaire.
Sous-titre du document	Constitution du volet avifaune de l'étude d'impact.
Auteur(s)	FORTIN Matthieu – Chargé de missions Bretagne Vivante – SEPNB CALLARD Benjamin – Chargé d'études Bretagne Vivante – SEPNB LATRAUBE Franck – Chargé d'études LPO 44 OUVRARD Etienne – Chargé d'études LPO 85
Structure	Bretagne Vivante – SEPNB
Adresse de contact	Bretagne Vivante – SEPNB Réserve Naturelle des Marais de Séné Route de Brouel 56860 Séné +33 (0)2 97 66 07 40
Nombre de pages	445 p.

Version	Date	Expéditeur	Validation	Description
1.0	2013/06/15	M.FORTIN	LPO 85 (OUVRARD)	Rapport intermédiaire
1.0	2013/06/15	M.FORTIN	BARBRAUD (CEBC CNRS)	Rapport intermédiaire – Validation matériel, méthodes et analyses.
1.0	2013/06/15	M.FORTIN	LPO 44 (LATRAUBE)	Rapport intermédiaire
1.1	2013/06/15	M.FORTIN	BV-SEPNB (GELINAUD)	Rapport intermédiaire
1.2	2013/10/04	M.FORTIN	LPO 85 (OUVRARD)	Complément rapport intermédiaire
1.2	2013/10/14	M.FORTIN	LPO 44 (LATRAUBE)	Complément rapport intermédiaire
1.3	2013/10/20	M.FORTIN	BV-SEPNB (GELINAUD)	Complément rapport intermédiaire
2.0	2014/02/26	M.FORTIN	LPO 44 (LATRAUBE)	Rapport final (lecture complète)
2.0	2014/02/26	M.FORTIN	LPO 85 (OUVRARD)	Rapport final (en cours)
2.0	2014/02/26	M.FORTIN	BV-SEPNB (GELINAUD)	Rapport final (lecture partielle)
2.0	2014/02/29	M.FORTIN	BARBRAUD (CEBC CNRS)	Rapport final – Validation matériel, méthodes et analyses.
2.1	2014/04/18	M.FORTIN		Document final
3.0	2014/09/05	M.FORTIN	complète	Document final

Pour citer ce rapport :

FORTIN M., CALLARD B., LATRAUBE F., OUVRARD E., LEICHER M. 2014. Diagnostic environnemental 2013-2014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée. 445p

Sommaire

Sommaire 3

Table des illustrations 11

Table des sigles et abréviations 15

Table des noms communs 16

1 Introduction 18

2 Présentation du site 19

3 Informations générales sur les oiseaux 23

3.1 Les oiseaux en mer 23

3.2 Cas particulier des oiseaux marins et alliés 24

4 Mobilisation de la connaissance sur les oiseaux en mer 25

5 Méthode 27

5.1 Méthodologie d'échantillonnage 27

5.1.1 Méthodes éprouvées d'observations en mer 27

5.1.1.1 Le bateau 28

5.1.1.2 L'avion 28

5.1.1.3 Le radar 28

5.1.1.4 Autres techniques envisagées 29

5.1.1.5 Synthèse de la comparaison méthodologique 30

5.1.2 Méthode retenue pour le projet 31

5.1.2.1 Détection des espèces 31

5.1.2.2 Identification des espèces 32

5.1.2.3 Autres critères évalués 32

5.1.3 Échantillonnage 33

5.1.4 Aire d'étude rapprochée 34

5.1.4.1 Plan d'échantillonnage 34

5.1.4.2 Pression d'observation 34

5.1.5 Aire d'étude élargie 35

5.1.5.1 Plan d'échantillonnage 35

5.1.5.2 Pression d'observation 36

5.2 Observations de terrain 37

5.2.1 Observations en mer 37
5.2.2 Matériel utilisé 38
5.2.2.1 Bateau de suivi : 38
5.2.2.2 Système de localisation : 39
5.2.2.3 Jumelles réticulées : 39
5.2.2.4 Jumelles d'observation individuelles : 40
5.2.2.5 Règles de mesures : 40
5.2.2.6 Compteur à main : 40
5.2.2.7 Bordereaux de terrain : 40
5.2.3 Informations sur les conditions météorologiques et environnementales 41
5.2.4 Informations sur les individus observés et les comportements. 41
5.3 Base de données et traitement des informations 42
5.3.1 Base de données des observations 42
5.3.2 Géolocalisation des individus et des groupes 42
5.4 Analyses des informations 43
5.4.1 Estimation des distributions 43
5.4.1.1 Intérêt de la méthode des noyaux 43
5.4.1.2 Paramètres de la méthode KDE 45
5.4.2 Estimation des densités théoriques 46
5.4.2.1 Distance-sampling 46
5.4.2.2 Strip-transect 46
5.4.3 Indice de Sélectivité 47
5.4.4 Hauteur de vol 48
5.4.5 Indice de sensibilité des espèces 49
5.4.5.1 Indice de sensibilité des espèces 49
5.4.5.2 Indice de sensibilité aux impacts des espèces. 50
5.4.6 Indice de sensibilité du site 51
5.5 Evaluation des impacts 52
5.5.1 Evaluation de la sensibilité du site projet 52
5.5.2 Evaluation des niveaux d'effets du projet 52
5.5.3 Effet du déplacement 54
5.5.4 Effet barrière 55
5.5.5 Effet habitat 55
5.5.6 Risque de collision 56
5.6 Description de la modélisation des collisions 57
5.6.1 Principe du modèle 57
5.6.2 Application 59
5.6.3 Limites de la méthode 60

5.7 Présentation des résultats 63
5.7.1 Fiche descriptives de l'espèce 63
5.7.2 Les densités et répartitions sur la zone d'étude 65
5.7.3 Les densités et répartitions sur le site d'implantation 67
5.7.4 Autres sources d'informations 70
5.7.5 Le comportement des espèces 70
5.7.6 La sensibilité et les enjeux des espèces 73
5.7.7 Synthèse des impacts attendus et des enjeux 74

6 Résultats généraux 75

6.1 Compte-rendu des sorties en mer 75

6.2 Résultats généraux des observations sur la zone d'étude élargie 76
6.2.1 Effectif et richesse spécifique 76
6.2.2 Répartition des espèces sur la zone d'étude 78

6.3 Résultats généraux des observations sur le site d'implantation 80
6.3.1 Effectif et richesse spécifique 80
6.3.2 Répartition des espèces sur le site d'implantation. 82

6.4 Variations interannuelles 83
6.4.1 Variation 2010-2011 et 2013-2014 83
6.4.1 Variation printemps 2013 et 2014 85

7 Fiches descriptives des espèces observées sur le terrain 89

7.1 Ansériformes 89
7.1.1 Anatidés 89
7.1.1.1 Bernache cravant (Branta Bernicla) 90
7.1.1.2 Tadorne de Belon (Tadorna tadorna) 97
7.1.1.3 Canard colvert (Anas platyrhynchos) 97
7.1.1.4 Canard pilet (Anas acuta) 98
7.1.1.5 Canard souchet (Anas clypeata) 99
7.1.1.6 Canard siffleur (Anas penelope) 99
7.1.1.7 Sarcelle d'hiver (Anas Crecca) 100
7.1.1.8 Anatidés indéterminés (Anas sp) 100
7.1.1.9 Eider à duvet (Somateria mollissima) 102
7.1.1.10 Macreuse noire (Melanitta nigra) 109

7.2 Gaviiformes 116
7.2.1 Gaviidés 116
7.2.1.1 Plongeon catmarin (Gavia stellata) 117
7.2.1.2 Plongeon arctique (Gavia arctica) 125
7.2.1.3 Plongeon imbrin (Gavia immer) 132

7.3 Podicipédiformes 138
7.3.1 Podicipédidés 138
7.3.1.1 Grèbe à cou noir (Podiceps nigricollis) 138
7.3.1.2 Grèbe huppé (Podiceps cristatus) 139
7.4 Procellariiformes 139
7.4.1 Procellariidés 139
7.4.1.1 Fulmar boréal (Fulmarus glacialis) 140
7.4.1.2 Puffin des Anglais (Puffinus puffinus) 148
7.4.1.3 Puffin fuligineux (Puffinus griseus) 154
7.4.1.4 Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus) 156
7.4.2 Hydrobatidés 168
7.4.2.1 Océanite tempête (Hydrobates pelagicus) 169
7.4.2.2 Océanite culblanc (Oceanodroma leucorhoa) 179
7.5 Suliformes 179
7.5.1 Sulidés 179
7.5.1.1 Fou de Bassan (Morus bassanus) 180
7.5.2 Phalacrocoracidés 188
7.5.2.1 Grand Cormoran (Phalacrocorax carbo) 189
7.5.2.2 Cormoran huppé (Phalacrocorax aristotelis) 197
7.6 Charadriiformes 205
7.6.1 Scolopacidés 205
7.6.2 Stercorariidés 205
7.6.2.1 Grand Labbe (Catharacta skua) 206
7.6.2.2 Labbe pomarin (Stercorarius pomarinus) 213
7.6.2.3 Labbe parasite (Stercorarius parasiticus) 214
7.6.3 Laridés 214
7.6.3.1 Mouette rieuse (Chroicocephalus ridibundus) 215
7.6.3.2 Goéland cendré (Larus canus) 222
7.6.3.3 Mouette mélanocéphale (Ichthyaetus melanocephalus) 229
7.6.3.4 Notes sur les Goéland argentés, brun et marin 230
7.6.3.5 Goéland argenté (Larus argentatus) 231
7.6.3.6 Goéland marin (Larus marinus) 239
7.6.3.7 Goéland brun (Larus fuscus) 262
7.6.3.8 Mouette pygmée (Hydrolcoloeus minutus) 270
7.6.3.9 Mouette tridactyle (Rissa tridactyla) 279
7.6.3.10 Mouette de Sabine (Xema sabini) 286
7.6.4 Sternidés 287
7.6.4.1 Sterne naine (Sternula albifrons) 287
7.6.4.2 Sterne caugek (Sterna sandvicensis) 288

7.6.4.3 Sterne pierregarin (Sterna hirundo) 296
7.6.4.4 Sterne arctique (Sterna paradisaea) 303
7.6.4.5 Sterne de Dougall (Sterna Dougallii) 304
7.6.4.6 Guifette noire (Chlidonias niger) 305
7.6.5 Alcidés 311
7.6.5.1 Guillemot de Troïl (Uria aalge) 312
7.6.5.2 Pingouin torda (Alca torda) 320
7.7 Passériformes et autres occasionnels 328
8 Oiseaux marins nicheurs – Etat des connaissances 330
8.1 Méthode 330
8.2 Présentation des résultats 330
8.3 Présentation des espèces nicheuses 333
8.3.1 Fulmar boréal 333
8.3.2 Puffin des Anglais 334
8.3.3 Océanite tempête 335
8.3.4 Grand Cormoran 336
8.3.5 Cormoran huppé 337
8.3.6 Mouette rieuse 338
8.3.7 Mouette mélanocéphale 339
8.3.8 Goéland argenté 340
8.3.9 Goéland marin 341
8.3.10 Goéland brun 342
8.3.11 Goéland leucophée 343
8.3.12 Mouette tridactyle 344
8.3.13 Sterne naine 345
8.3.14 Sterne caugek 346
8.3.15 Sterne pierregarin 347
8.3.16 Sterne de Dougall 348
9 Oiseaux occasionnels en mer – Etat des connaissances 349
9.1 Oiseaux terrestres migrateurs 349
9.1.1 Introduction à la migration des oiseaux terrestres 349
9.1.2 Informations issues des parcs éoliens offshores existants 350
9.1.3 La migration diurne 354
9.1.3.1 La migration post-nuptiale 354
Sensibilité en phase de chantier 355
Sensibilité en phase d'exploitation 355
Sensibilité en phase de démantèlement 356

9.1.3.2 La migration pré-nuptiale 356
Sensibilité en phase de chantier 356
Sensibilité en phase d'exploitation 356
Sensibilité en phase de démantèlement 356
9.1.4 La migration nocturne 357
Sensibilité en phase de chantier 357
Sensibilité en phase d'exploitation 357
Sensibilité en phase de démantèlement 357
9.2 Oiseaux d'eau (limicoles et anatidés principalement) 358
9.2.1 Introduction 358
9.2.2 Déplacements et migration des oiseaux d'eau 359
Sensibilité en phase de chantier 359
Sensibilité en phase d'exploitation 359
Sensibilité en phase de démantèlement 360
9.3 Synthèse des sensibilities et risque 361
9.3.1 Effets attendus 361
Sensibilité en phase de construction 361
Sensibilité en phase d'exploitation 361
Sensibilité en phase de démantèlement 362
9.4 Tableau de synthèse pour les oiseaux d'eaux et terrestres 362
10 Synthèse de l'état initial 363
11 Analyse des risques 365
11.1 Evaluation de l'indice de sensibilité aux projets éoliens 365
11.2 Analyse du risque de la phase de construction 369
11.2.1 Dérangement par la présence de navires. 369
11.2.2 Turbidité de l'eau 369
11.2.3 Nuisance sonore 369
11.2.4 Pollution lumineuse 369
11.2.5 Pollution accidentelle 370
11.3 Analyse du risque de la phase d'exploitation 370
11.3.1 Risques généraux 370
11.3.2 Cas particulier de la pollution lumineuse 370
11.4 Analyse du risque de la phase de démantèlement 370
12 Analyse des impacts maximaux potentiels 371
12.1 Rappel sur la sensibilité générale des espèces dans l'aire d'étude du projet 371

12.2 Synthèse des effets du projet par espèce 373

12.3 Evaluation des impacts potentiels et du risque d'impact maximal par espèce 376

13 Synthèse des impacts potentiels 380

13.1 Espèces présentant un impact maximum fort 380

13.1.1 Cas du Goéland marin 380

13.1.2 Cas du Puffin des Baléares 381

13.1.3 Pondération des principaux impacts pour deux espèces 383

13.2 Espèces présentant un impact potentiel maximum moyen 383

13.2.1 Cas de la Mouette pygmée 383

13.2.2 Cas des Goélands brun et argenté 384

13.3 Espèces présentant un impact faible 385

13.4 Impact spécifique à envisager 386

14 Propositions de Mesures d'Evitement et de Réduction 387

14.1 Mesures d'évitement 387

14.2 Revue des actions de reduction éprouvées ou à développer potentiellement : 387

14.2.1 ACT-1 387

14.2.2 ACT-2 388

14.2.3 ACT-3 389

14.2.4 ACT-4 389

14.2.5 ACT-5 390

14.2.6 ACT-6 390

14.2.7 ACT-7 391

14.2.8 ACT-8 391

14.2.9 ACT-9 392

14.2.10 ACT-10 393

14.2.11 ACT-11 393

14.3 Synthese concernant les mesures de réduction 394

14.4 Fiches des mesures de reduction à mettre en œuvre 395

14.5 Analyse des impacts résiduels 398

15 Propositions de mesures de compensation 399

15.1 Cas du Goéland marin 399

15.2 Cas du Puffin des Baléares 399

15.3 Fiches des mesures proposées 399

16 Suivi à court, moyen et long terme 408

16.1 Objectifs généraux à respecter pour les suivis proposés 408

16.2 Fiche descriptive des suivis proposés 409

17 Analyse des méthodes employées 419

18 Description des améliorations à envisager 421

18.1 Modélisation des collisions 421

18.2 Oiseaux terrestres et oiseaux d'eau 421

18.3 Effets cumulés 421

19 Conclusion générale 423

Bibliographie 425

ANNEXES 437

Annexe I. **Liste des espèces considérées et statut de conservation en France 438**

Annexe II. **Résultats de la modélisation des collisions 439**

Annexe III. **Rappel des informations 443**

1. Sélection des données pour l'analyse des observations concernant l'avifaune. 443

2. Localisation des repères géographiques de la zone d'étude 443

Table des illustrations

Table des Figures

Figure 1: localisation du site du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire. 19
Figure 2: analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse écosystème. (AAMP, 2010a) . 20
Figure 3 : analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse patrimoine naturel. (AAMP, 2010b) 21
Figure 4 : analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse protection et gestion du milieu naturel. (AAMP, 2010c) 21
Figure 5: transects réalisés sur le site d'implantation. 34
Figure 6: transects réalisés sur la zone d'étude. 36
Figure 7: principe de l'observation en mer sur la zone d'échantillonnage. 37
Figure 8: photographies du bateau et de la plateforme d'observation. © Bretagne Vivante 38
Figure 9: photographies de la plateforme durant les observations. ©Franck Latraube 39
Figure 10: Principe d'observation avec des jumelles réticulées. 39
Figure 11: utilisation de la règle de mesure pour estimer les distances en mer. 40
Figure 12: présentation du bordereau de terrain utilisé. 41
Figure 13: localisation théorique des individus le long d'un transect. 43
Figure 14: comparaison des observations réelles et estimées par la méthode du noyau. 44
Figure 15: influence des transects sur la répartition des observations d'Alcidés en hiver 2013. 45
Figure 16: Schéma simplifié des estimations de densités par strip-transect. 47
Figure 17: présentation des coefficients d'évitements des espèces d'après Krijgsveld et al, 2011. 60
Figure 18: proportion relative d'évitement des parcs éoliens en fonction des espèces d'après Krijgsveld et al, 2011 61
Figure 19: proportions des espèces observées à OWEZ en fonction des saisons et des conditions météorologiques, d'après Krijgsveld et al 2011 62
Figure 20: catégories utilisées par l'IUCN pour l'évaluation du statut de conservation des espèces 64
Figure 21: exemple d'illustration de la répartition utilisant la méthode des noyaux. 66
Figure 22:exemple de graphique représentant la probabilité de détection en fonction de la distance au transect. 66
Figure 23: exemple d'illustration de l'Indice de sélectivité de Jacob. 67
Figure 24 : exemple de graphique représentant le nombre d'observation annuel. 68
Figure 25: exemple de graphique représentant la densité d'individus par saison. 69
Figure 26: exemple d'illustration de la répartition utilisant la méthode des noyaux. 70
Figure 27 : exemple d'illustration des axes de vol des espèces. 71
Figure 28: exemple de graphique des hauteurs de vol. 72
Figure 29: effectifs et diversité des espèces observées sur la zone d'étude 76
Figure 30: distribution des observations sur la zone d'étude en 2013 76
Figure 31: distribution des observations sur la zone d'étude en 2013 77
Figure 32: répartition des observations par saison sur les transects de la zone d'étude 78
Figure 33: répartition des observations au court de l'année 2013 sur les transects de la zone d'étude. 79

Figure 34: effectifs et diversité des espèces observées durant les suivis en mer. 80
Figure 35: effectifs et diversité des espèces observées sur le site d'implantation. 81
Figure 36: distribution des observations sur le site d'implantation en 2013 82
Figure 37: répartitions des observations par KDE sur le site d'implantation. Données de transects protocolées de l'année 2013-2014. 82
Figure 38: Comparaison des observations de 2010-2011 et 2013-2014 sur le site d'implantation 84
Figure 39: Répartition du Fou de Bassan au cours de la période de printemps 2013 et 2014 85
Figure 40: Répartition du Cormoran huppé au cours de la période de printemps 2013 et 2014 86
Figure 41: Répartition de la Sterne Caugek au cours de la période de printemps 2013 et 2014 86
Figure 42: Répartition du Guillemot de Troïl au cours de la période de printemps 2013 et 2014 87
Figure 43: Répartition du Goéland marin au cours de la période de printemps 2013 et 2014 87
Figure 44: Répartition du Goéland argenté au cours de la période de printemps 2013 et 2014 88
Figure 45: localisation des observations du Tadorne de Belon. 97
Figure 46; localisation des observations du Canard Colvert 97
Figure 47: localisation des observations du Canard pilet 98
Figure 48: localisation des observations du Canard souchet 99
Figure 49: localisation des observations du Canard siffleur 99
Figure 50: localisation des observations de la Sarcelle d'hiver 100
Figure 51 : localisation des observations du genre Anas (canards et sarcelles) sur l'ensemble de la zone 100
Figure 52: localisation des observations de Grèbe à cou noir 138
Figure 53 : données d'observations de Grèbe huppé 139
Figure 54: localisation des observations du Puffin fuligineux 154
Figure 55: Localisation des observations d'Océanites culblanc 179
Figure 56: Localisation des observations de Labbe pomarin 213
Figure 57: Localisation des observations de Labbe parasite 214
Figure 58: Localisation des observations de Mouettes mélanocéphale 229
Figure 59 : Photographie de Goélands argentés bruns et marins suivant un chalutier 230
Figure 60: Colonies de Goélands marins sur lesquelles des captures ont été tentées ou réalisées. 249
Figure 61: Localisation des Goélands marins équipés de GPS du 23 avril au 18 aout 2014 250
Figure 62: Localisation du Goéland marin MARA01 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014 251
Figure 63: Localisation du Goéland marin MARA02 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014 251
Figure 64: Localisation du Goéland marin MARA03 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014 252
Figure 65: Localisation du Goéland marin MARA04 équippé d'un GPS du 19 mai au 17 aout 2014 253
Figure 66: Localisation du Goéland marin MARA05 équippé d'un GPS du 31 mai au 17 aout 2014 253
Figure 67: Localisation du Goéland marin MARA06 équippé d'un GPS du 31 mai au 8 avril 2014 254
Figure 68: Localisation du Goéland marin MARA07 équippé d'un GPS du 31 mai au 17 aout 2014 254
Figure 69: Localisation des colonies de Goéland marin où le baguage a été réalisé 259
Figure 70: Exemple de déplacements de Goéland marin de 1ere année dans la zone d'étude élargie 261
Figure 71: Localisation des observations de Mouettes de Sabine 286
Figure 72: Localisation des observations de Sterne naine 287

Figure 73: Localisation des observations de Sterne arctique *303*
Figure 74: Localisation des observations de Sterne de Dougall *304*
Figure 75: Localisation des observations de passereaux *329*
Figure 76: Résultats de directions de vol et d'altitude du Pipit farlouse *329*
Figure 77: cartographie des secteurs côtiers du Nord Gascogne. *332*
Figure 78: Trajets migratoires en Europe de l'ouest *349*
Figure 79 : Effectifs comparés d'oiseaux transitant sur le site de Rev Horns au cours du cycle diurne/nocturne (Krijgsveld et al., 2011) *350*
Figure 80: Photographies d'espèces présentes sur la Plateforme K14 (NL) (Fijn et al., 2012). *351*
Figure 81: Observation radar sur la plateforme K14 (NL) (Fijn et al., 2012). *351*
Figure 82: Cadavres trouvés sur la station de FINO1 en Allemagne (Hill, 2011) *352*
Figure 83: Altitudes comparés des oiseaux transitant sur le site de K14 au cours du cycle diurne/nocturne (Fijn et al., 2012) *353*
Figure 84: Localisation d'un Balbuzard pêcheur (Pandion haliaetus) équipé de balise Argos. *355*
Figure 85: Trajet de Barge à queue noire (Limosa limosa) équipée de balise GPS. *355*
Figure 86 : Pinson du Nord (Fringilla montifringilla) et Pinson des arbres (Fringilla coelebs) posés sur un bateau en mer *356*
Figure 87 : Exemple d'image radar prise en mode balayage vertical sur l'estuaire de la Loire (source Biotope, 2008) *357*
Figure 88 : Baguage d'une Sarcelle d'hiver (Anas crecca) avec un marquage couleur *358*
Figure 89 : Baguage d'une Avocette élégante (Recurvirostra avosetta) avec un marquage couleur *358*
Figure 90 : Trajet effectué par le Courlis cendré "KULI01". *360*
Figure 91: indice de sensibilité aux parcs éoliens (WSI) pour chaque grande période de l'année 2013. ..... *365*
Figure 92: Calcul des zones d'importance pour l'avifaune avec la méthode du WSI sur l'ensemble de la zone d'étude. *367*
Figure 93: Localisation des zones sensibles pour l'avifaune dans la zone d'étude élargie. *376*
Figure 94: Comparaison des aires théorique et utilisée *420*

Table des tableaux

Tableau 1: Table des sigles 15
Tableau 2: Tableau de correspondance des noms vernaculaires et latins 16
Tableau 3: fréquentation du domaine marin par les différents groupes d'oiseaux en fonction de l'activité et des cycles biologiques généraux. 23
Tableau 4: Sources d'informations à mobiliser pour la réalisation du diagnostic avifaune et la contribution à l'étude d'impact. 26
Tableau 5: Synthèse méthodologique. 30
Tableau 6: dates d'échantillonnage sur le site d'implantation. 35
Tableau 7: dates d'échantillonnages de la zone d'étude. 36
Tableau 8: informations météorologiques et environnementales relevées par transect. 41
Tableau 9: informations récoltées sur les individus par observation. 42
Tableau 10: catégories de hauteur de vol appliquées aux observations de terrain 48
Tableau 11: tableau des facteurs appliqués pour l'indice de sensibilité des espèces de Garthe et Hüppop. 49
Tableau 12: Matrice d'évaluation des impacts en fonction des effets et sensibilités 52
Tableau 13: Définition des niveaux d'effets utilisés. 53
Tableau 14: comportement des espèces par rapport à la présence du parc éolien 54
Tableau 15: exemple de résultats pour le Fou de Bassan issus du modèle 57
Tableau 16: paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes offshore 59
Tableau 17: tableau descriptif de l'espèce 63
Tableau 18: tableau des densités et répartitions sur la zone d'étude 65
Tableau 19: Tableau des densités et répartitions sur le site d'implantation 67
Tableau 20 : Tableau des informations spécifiques 70
Tableau 21: Tableau du comportement de l'espèce 70
Tableau 22: Tableau de la sensibilité et enjeux de l'espèce 73
Tableau 23 : Tableau de la synthèse des enjeux 74
Tableau 24: Caractéristiques des suivis réalisés sur le site d'implantation 83
Tableau 25: Nombre d'individus bagués par colonie et par espèce 260
Tableau 25: Effectifs remarquables d'oiseaux migrateurs observés à Hoedic. 354
Tableau 26: Synthèse des risques potentiels concernant les oiseaux terrestres 362
Tableau 27: Synthèse des effets par espèce décrites dans les fiches espèces 373
Tableau 28: Synthèse des sensibilités par espèce décrites dans les fiches espèces 371
Tableau 29: Tableau des impacts attendus par espèce 377
Tableau 30: Tableau réduit des impacts attendus par espèce 379
Tableau 30 : Principaux impacts suivant l'échelle considérée 383

Table des sigles et abréviations

Tableau 1: Table des sigles

Sigle	Définition
AIC	*Akaike's Information Criterion*– Critère d'information de Akaike
APPB	Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope
AMP	Aire Marine Protégée
Bretagne Vivante – SEPNB	Société pour l'Etude et la Protection de la Nature en Bretagne
CEBC	Centre d'Etude Biologique de Chizé
CERA-Environnement	Centre d'Etudes et de Recherche Appliquée en Environnement
CNRS	Centre National de Recherche Scientifique
COWRIE	*Collective Offshore Wind Research Into the Environment*
CRBPO	Centre de Recherches sur la Biologie des Populations d'Oiseaux
CRMM	Centre de Recherche sur les Mammifères Marins
DCSMM	Directive Cadre Stratégique Milieu Marin
DPM	Domaine Public Maritime
EDF-EN	Electricité De France – Energie Nouvelle
FAME	programme Future de l'Environnement Marin Atlantique
GISOM	Groupement d'Intérêt Scientifique pour les Oiseaux Marins
GOB	Groupe Ornithologique Breton
HSE	Haute Sécurité Environnementale
KDE	*Kernel Density Estimate*– méthode des noyaux
LPO	Ligue pour la Protection des Oiseaux
MNHN	Muséum National d'Histoire Naturelle
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
OWEZ	*Offshore Wind park Egmond an Zee*
PACOMM	Programme d'Acquisition de Connaissances sur les Oiseaux et les Mammifères Marins
RNN	Réserve Naturelle Nationale
RNCFS	Réserve Nationale de Chasse et de Faune Sauvage
SIC	Site d'Intérêt Communautaire (directive Habitat, Natura 2000)
SSI	*Specie Sensitivity Index* – Indice de sensibilité des espèces
UICN	Union International pour la Conservation de la Nature
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Faunistique et Floristique
ZICO	Zone d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux
ZPS	Zone de Protection Spéciale (directive Oiseau, Natura 2000)

Table des noms communs

Afin d'à améliorer la lisibilité du texte et limiter les références aux noms latins des espèces citées dans le texte, la liste des principaux noms communs utilisés est présentée dans le tableau ci-dessous avec leurs correspondances en nom latin selon la nomenclature scientifique en vigueur. Les espèces citées par la suite seront désignées par leur nom commun.

La présentation des espèces respecte l'ordre de la classification systématique en cours durant la rédaction de ce rapport. Les modifications récentes et récurrentes de cette classification peuvent en modifier l'agencement par rapport à cette liste.

Tableau 2: Tableau de correspondance des noms vernaculaires et latins

Famille	Nom vernaculaire	Nom latin	Code espèce
Anatidae	**Bernache cravant**	*Branta bernicla*	BRBER
Anatidae	**Eider à duvet**	*Somateria mollissima*	SOMOL
Anatidae	**Macreuse noire**	*Melanitta nigra*	MENIG
Gaviidae	**Plongeon catmarin**	*Gavia stellata*	GASTE
Gaviidae	**Plongeon arctique**	*Gavia arctica*	GAARC
Gaviidae	**Plongeon imbrin**	*Gavia immer*	GAIMM
Podicipédidae	**Grèbe à cou noir**	*Podiceps nigricollis*	PONIG
Podicipédidae	**Grèbe huppé**	*Podiceps cristatus*	POCRI
Procellariidae	**Fulmar boréal**	*Fulmarus glacialis*	FUGLA
Procellariidae	**Puffin des Anglais**	*Puffinus puffinus*	PUPUF
Procellariidae	**Puffin des Baléares**	*Puffinus mauretanicus*	PUMAU
Hydrobatidae	**Océanite tempête**	*Hydrobates pelagicus*	HYPEL
Sulidae	**Fou de Bassan**	*Morus bassanus*	MOBAS
Phalacrocoracidae	**Grand Cormoran**	*Phalacrocorax carbo*	PHCAR
Phalacrocoracidae	**Cormoran huppé**	*Phalacrocorax aristotelis*	PHARI
Stercorariidae	**Grand labbe**	*Catharacta skua*	CASKU
Laridae	**Mouette rieuse**	*Chroicocephalus ridibundus*	CHRID
Laridae	**Goéland cendré**	*Larus canus*	LACAN
Laridae	**Goéland argenté**	*Larus argentatus*	LAARG
Laridae	**Goéland marin**	*Larus marinus*	LAMAR
Laridae	**Goéland brun**	*Larus fuscus*	LAFUS
Laridae	**Mouette pygmée**	*Hydrocoloeus minutus*	HYMIN
Laridae	**Mouette tridactyle**	*Rissa tridactyla*	RITRI
Laridae	**Mouette de Sabine**	*Xema sabini*	XESAB
Laridae	**Sterne naine**	*Sternula albifrons*	STSAN
Laridae	**Sterne caugek**	*Sterna sandvicensis*	STSAN

Famille	Nom vernaculaire	Nom latin	Code espèce
Laridae	**Sterne pierregarin**	*Sterna hirundo*	STHIR
Laridae	**Sterne arctique**	*Sterna paradisaea*	STPAR
Laridae	**Sterne de Dougall**	*Sterna dougallii*	STDOU
Laridae	**Guifette noire**	*Chlidonias niger*	CHNIG
Alcidae	**Guillemot de Troïl**	*Uria aalge*	URAAL
Alcidae	**Pingouin torda**	*Alca torda*	ALTOR

1 Introduction

Le consortium **Eolien Maritime France** composé de **EDF-énergie nouvelles** et **Dong Energy** est porteur du projet « Parc Eolien en Mer de Saint-Nazaire ». La société **Parc du Banc de Guérande** a été créée afin d'assurer la maîtrise d'œuvre de ce projet. Elle s'est adjoint pour la réalisation des études d'impacts environnementales la collaboration de **Nass & Wind offshore**, bureau d'étude et développeur éolien. L'étude d'impact environnementale de ce projet doit être remise aux services de l'Etat français en avril 2014. La réalisation des études avifaunistiques et la participation à la constitution du volet avifaune de l'étude d'impact ont été confiées par le maître d'œuvre à **Bretagne Vivante – SEPNB**. **Bretagne Vivante** s'est associée à deux partenaires, la **LPO Loire-Atlantique** et la **LPO Vendée** pour réaliser ces travaux.

Des études comprenant la synthèse des connaissances existantes et des investigations de terrain ont déjà été menées depuis 2010. Des investigations complémentaires sur proposition de Bretagne Vivante ont cependant été programmées au cours de l'année 2013. Il s'agit d'améliorer la connaissance de la fréquentation avifaunistique et du rôle fonctionnel du site d'étude pour les oiseaux.

Ce rapport fait état des résultats acquis au cours des campagnes réalisées au cours des années 2013 et 2014. Il constitue le diagnostic environnemental concernant l'avifaune nécessaire à la constitution du volet avifaune de l'étude d'impacts. Il comprend ainsi l'ensemble des résultats interprétés issus des analyses menées à partir des jeux de données collectés ainsi que l'évaluation des risques d'impacts en ce qui concerne l'avifaune dans le cadre du développement du projet industriel. Cette évaluation se base sur la confrontation :

- de la connaissance du fonctionnement du peuplement avifaunistique acquis au cours des études ;
- de la notion de risque établi et connu à l'échelle spécifique dans le cadre d'un projet éolien offshore ;
- des caractéristiques techniques propres du projet de parc éolien sur le banc de Guérande.

2 Présentation du site

Le site du projet d'implantation est localisé en mer, au large de la pointe du Croisic, au sein du banc de Guérande. Le banc de Guérande est un plateau rocheux couvrant environ 160 km^2. Il est de forme allongée légèrement concave et suit grossièrement la courbure de la côte continentale. Il est bordé au sud est par un canyon sous-marin qui peut être associé au paléo-estuaire du fleuve Loire, au nord-ouest par le plateau du Four et au nord-est par le plateau de la Banche. La configuration bathymétrique peut être décrite en trois grands secteurs. La partie Ouest est principalement caractérisée par des profondeurs de 11 à 12 mètres avec des extrêmes compris entre 7 et 16 mètres. La partie centrale présente une profondeur moyenne de 16 à 17 mètres avec des extrêmes compris entre 13 et 19.7 mètres. La partie Est est caractérisée par une profondeur moyenne de l'ordre de 14 mètres avec des extrêmes allant de 5.9 à 19.9 mètres. La caractérisation des habitats marins présents sur le site e été réalisé par le bureau d'étude TBM dans le cadre d'autres études environnementales destinées à alimenter l'étude d'impact.

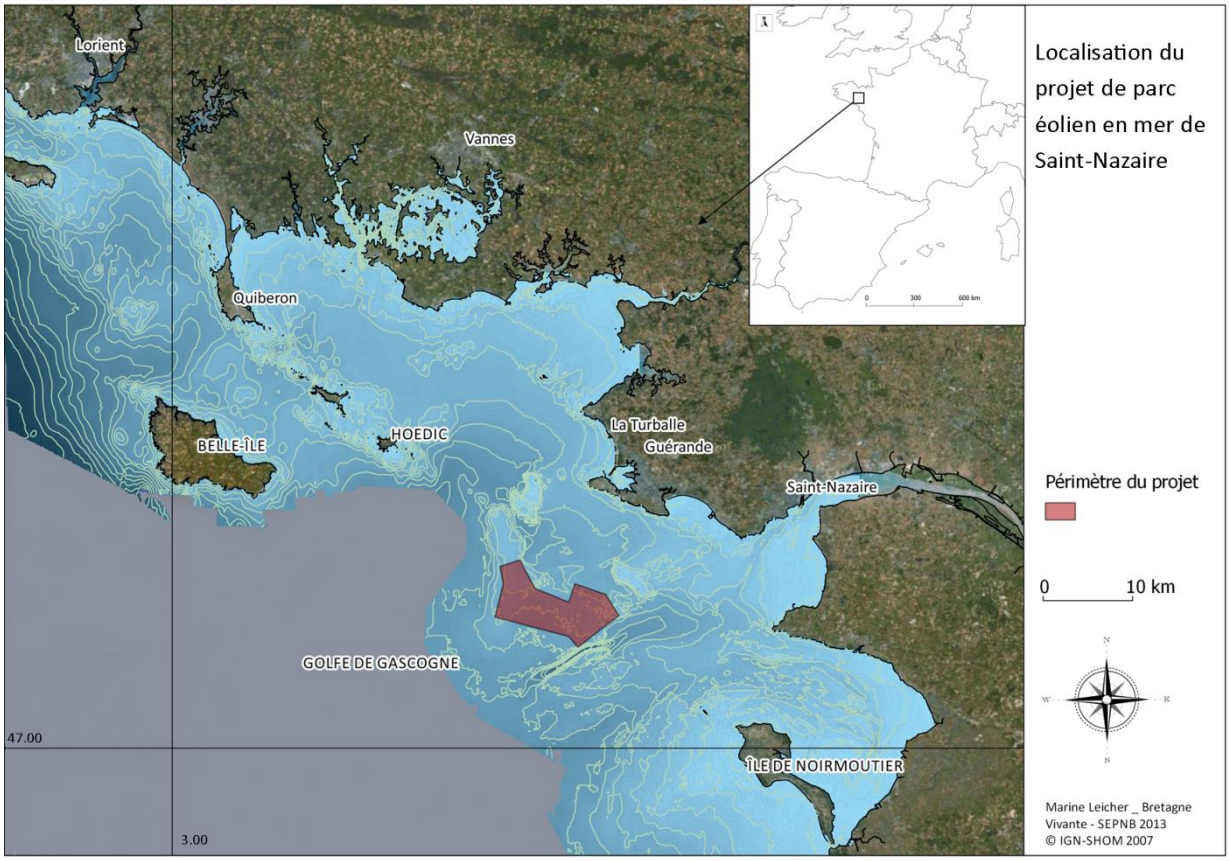


Figure 1: localisation du site du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

Le site retenu pour le projet d'implantation couvre 78 km^2 et s'étale sur une importante partie du banc. Seul le quart nord-ouest (proximité de la basse Capella) n'est pas concerné. Le site est distant de la côte continentale (La Baule-Escoublac (44)) de 11.5 kilomètres, de l'île de Noirmoutier (pointe de l'Herbaudière (85)) et de l'île d'Hoedic (Port La Croix (56)) de 20 kilomètres.

Le site est inclus dans un complexe écologique plus vaste composé de plusieurs entités. Le Mor Braz est la zone côtière comprise entre la presqu'île de Quiberon et la pointe du Croisic, il inclut les eaux baignant Belle-Île, l'archipel de Houat-Hoedic, la baie de Quiberon et l'estuaire de la Vilaine. La deuxième entité est constituée de la zone ligérienne comprenant l'estuaire de la Loire, la baie de Bourgneuf et les eaux côtières de l'île de Noirmoutier. Le troisième ensemble, plus homogène est la zone hauturière jouxtant le banc de Guérande et limitée au

large par l'isobathe 50 mètres. Cette vaste zone est reconnue comme jouant un rôle d'importance pour le stationnement migratoire et l'hivernage des oiseaux marins dans le golfe de Gascogne (Castège et Hémery, 2009 ; Fortin, 2010). La frange côtière de Quiberon à Noirmoutier est composée par ailleurs de vastes complexes de zones humides littorales, le golfe du Morbihan, les marais de Guérande, la Brière, le marais Breton… De ce fait, ce vaste ensemble est aussi exploité comme zone de transit par les oiseaux d'eau lui conférant à ce titre une importance internationale.

La zone du projet d'implantation est principalement constituée de fonds rocheux. Le secteur étudié est identifié comme une zone de forte production primaire (voir Figure 2) et subissant de manière importante le courant et le panache du fleuve Loire.

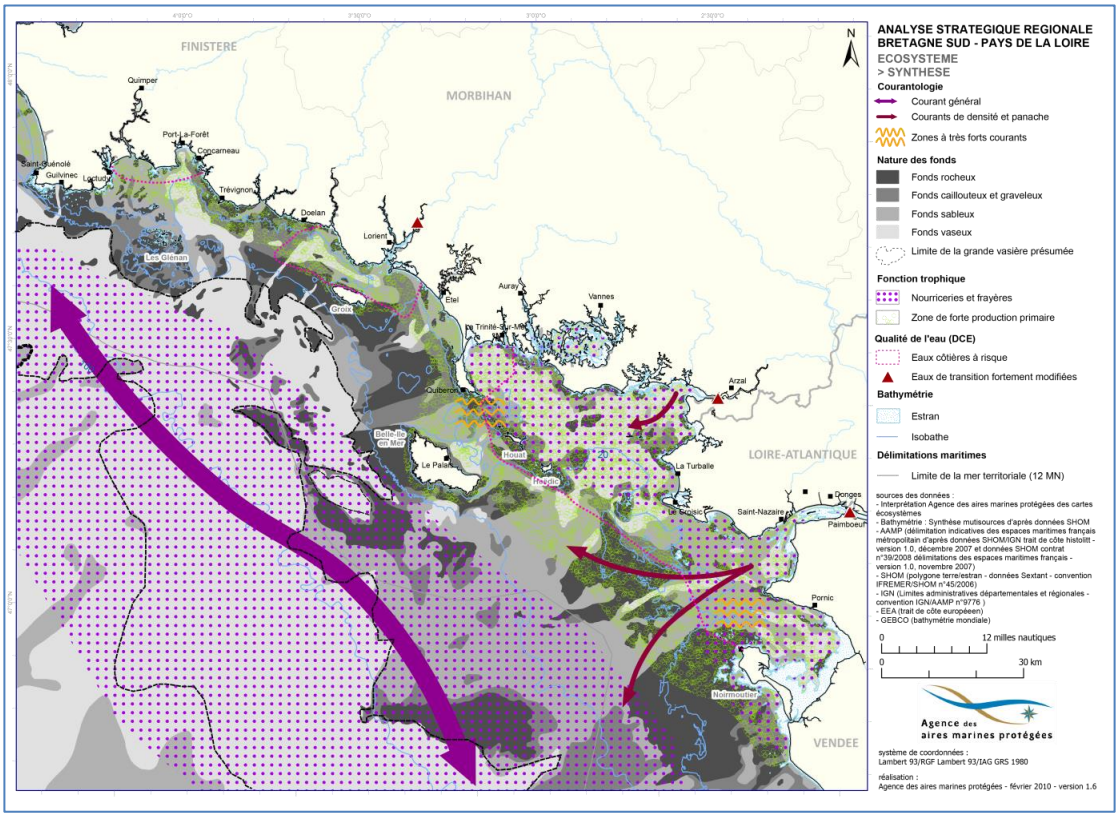


Figure 2: analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse écosystème. (AAMP, 2010a)

L'analyse stratégique menée en Bretagne Sud et en Pays de la Loire par l'Agence des Aires Marines en 2010 a permis d'identifier les zones d'importances ornithologiques sensibles (voir Figure 3). L'intégralité de l'ensemble fonctionnel décrit ci-dessus (Mor Braz + zone côtière ligérienne) est ainsi considérée comme zone d'importance pour les oiseaux marins et les oiseaux d'eau.

Les enjeux environnementaux identifiés sur la zone géographique étudiée par l'analyse stratégique de l'Agence des Aires Marines Protégées ont déjà été traduits partiellement en outils réglementaires ou contractuels de gestion ou de protection du milieu naturel (voir Figure 4). Le paysage présenté est relativement dense. Il est ainsi possible d'identifier entre Quiberon et l'île de Noirmoutier la présence de 8 Zones de Protection Spéciale, 9 Sites d'Intérêts Communautaires, 3 Réserves Nationales (2 Réserves Naturelles Nationales et 1 Réserve de Chasse et de Faune Sauvage) ainsi que la présence de nombreux îlots en Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope.

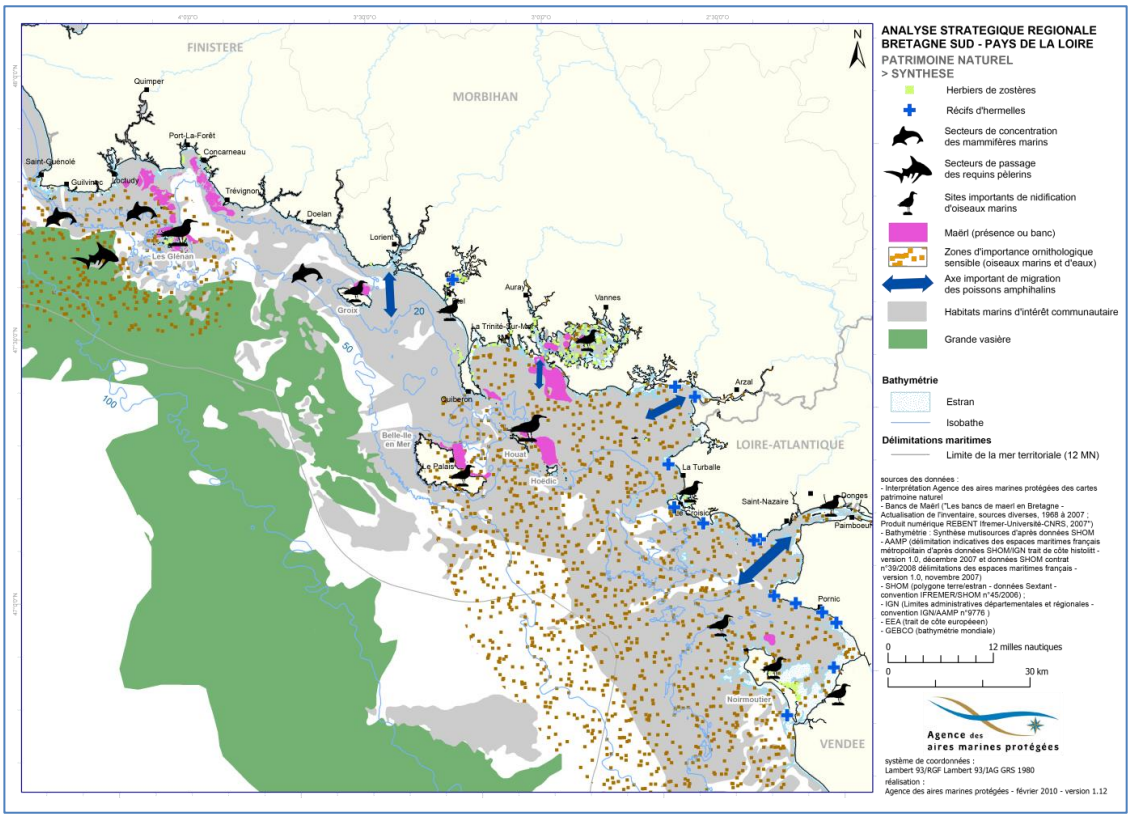


Figure 3 : analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse patrimoine naturel. (AAMP, 2010b)

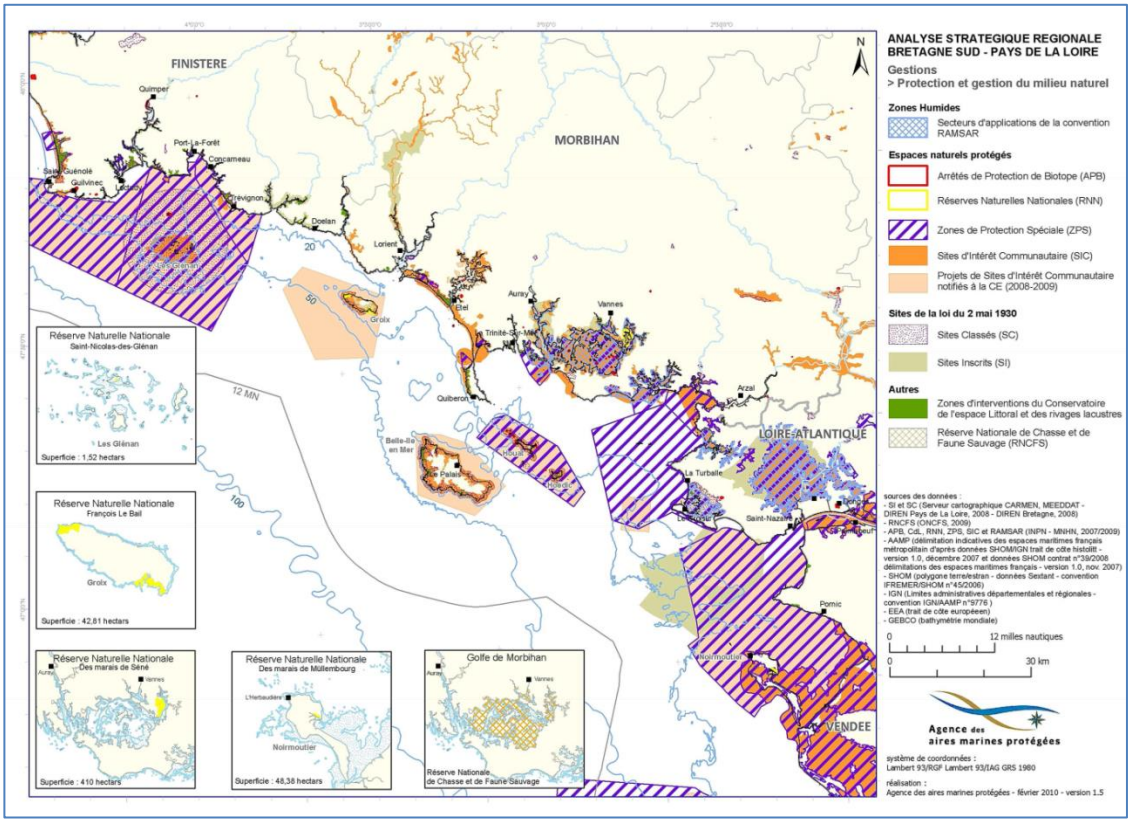


Figure 4 : analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse protection et gestion du milieu naturel. (AAMP, 2010c)

Le contexte physique et biologique du site et de son environnement direct, ainsi que les enjeux généraux concernant l'avifaune, seront approfondis dans un second temps. Ils seront

décrits pour apporter les connaissances nécessaires à l'interprétation de la présence, de la répartition et des activités des populations d'oiseaux observées. Ces descriptions serviront par ailleurs à traduire l'indice de sensibilité des espèces en risque vis-à-vis du projet industriel sur cette zone.

3 Informations générales sur les oiseaux

3.1 Les oiseaux en mer

Il s'agit ici de traiter le cas des **« oiseaux en mer »**. Cette appellation générique englobe l'ensemble des espèces de l'avifaune qui fréquentent ponctuellement, qui stationnent ou qui sont véritablement inféodés aux milieux marins. Ce terme intègre alors potentiellement les oiseaux terrestres, les oiseaux côtiers et les oiseaux marins. La biologie et le comportement des espèces permettront de distinguer plusieurs groupes d'oiseaux.

Plusieurs fonctions biologiques de ces espèces réalisées en mer peuvent être discriminées, l'**alimentation**, le **déplacement** et le **repos**. De la même manière, les principales étapes du cycle annuel des oiseaux peuvent permettre de distinguer des groupes. Ces étapes peuvent être regroupées en deux grandes périodes, la **période de reproduction** et la **période internuptiale.** Celle-ci peut encore être distinguée selon les espèces, en **période migratoire** et **hivernage**. Enfin la répartition spatiale des oiseaux peut permettre de distinguer à nouveau différents groupes. On notera de manière synthétique la nécessité de différencier *a minima*, et notamment pour les oiseaux marins, le **domaine côtier** et la **haute mer**.

Les groupes définis par ces différentes caractéristiques peuvent être présentés de manière synthétique comme suit dans le Tableau 3 :

Tableau 3: fréquentation du domaine marin par les différents groupes d'oiseaux en fonction de l'activité et des cycles biologiques généraux.

	Oiseaux terrestres	Oiseaux côtier		Oiseaux marins et alliés	
Domaine géographique	indifférent	Bande côtière	hauturier	Bande côtière	hauturier
Alimentation	Evènement ponctuel			Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage
Déplacement	Migration	Reproduction Migration Hivernage	Migration	Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage
Reposoir		Reproduction Migration Hivernage		Reproduction Migration Hivernage	Reproduction Migration Hivernage

La majorité des concordances de présence est assurée par le groupe « oiseaux marins et alliés ».

Nous retiendrons, dans un premier temps, au sein de ce groupe l'ensemble des oiseaux marins présents, de passage ou reproducteurs, signalés en France soit les familles des *Procellariidae, Hydrobatidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Stercorariidae, Laridae, Sternidae et Alcidae*.

Le terme « alliés » permet d'adjoindre à cette liste certaines familles ou espèces ayant des traits comportementaux leur permettant d'être fortement associées au domaine marin et ainsi assimilées à la biologie propre aux oiseaux marins. C'est le cas par exemple des plongeons, de certains canards comme les macreuses, des grèbes et de limicoles comme les phalaropes. On peut citer les familles des *Gaviidae*, *Podicipédidae* en intégralité ainsi que la famille des *Anatidae* pour quelques espèces (macreuses, eider…) et des *Scolopacidae* (phalaropes).

Les deux domaines géographiques, côtiers et hauturiers, semblent être également concernés par ce groupe mais de nombreuses divergences apparaîtront à l'étude des comportements ou de la biologie des différentes familles ou espèces selon le domaine exploité.

Le groupe des oiseaux côtier est essentiellement concerné par le domaine côtier et les activités de déplacement et de reposoir, ceci tout au long de l'année, même si l'essentiel des

mouvements doivent se concentrer aux périodes migratoires. Le domaine hauturier n'est concerné pour ce groupe que par les mouvements de déplacement aux périodes migratoires.

Les oiseaux terrestres ne sont concernés que par les déplacements migratoires sans distinction *a priori* entre les domaines côtiers et hauturiers.

3.2 Cas particulier des oiseaux marins et alliés

Les oiseaux marins sont les plus représentés et notamment par la diversité des activités ou leurs périodes de présence. Les espèces à considérer sont les oiseaux marins ainsi que certaines espèces apparentées, telles que les plongeons, qui exploitent différentes zones marines à différentes phases de leur cycle annuel, c'est-à-dire en période de nidification, de migration ou d'hivernage (voir la liste des espèces d'oiseaux à prendre en compte pour la désignation de sites Natura 2000 en mer ; (Comolet-Tirman, Hindermeyer et Siblet, 2007) Annexe I).

Quatre grandes catégories peuvent être distinguées selon leur écologie alimentaire, en fonction de leur principal mode d'alimentation (en surface ou en plongée) et du milieu principalement exploité (près des côtes ou au large) (ICES, 2008) :

- près des côtes en surface (goélands, sternes et certaines mouettes),
- près des côtes en plongée (cormorans),
- au large en surface (Procellariidés, Fou de Bassan et certaines mouettes),
- au large en plongée (Alcidés).

Il s'agit là de leur mode d'alimentation principal ou de leur répartition spatiale préférentielle, ce qui n'empêche pas certaines espèces du large de se nourrir à certains moments près des côtes.

Pour certaines espèces, le milieu marin est le principal milieu de vie et les oiseaux ne viennent à terre que pour les besoins de la reproduction (Procellariidés, Sulidés, Alcidés), alors que d'autres espèces fréquentent à la fois le milieu marin et le milieu terrestre tout au long de l'année (Laridés, Phalacrocoracidés).

Bon nombre de ces espèces n'exploitent que le milieu marin pour s'alimenter (plancton, invertébrés, poissons, etc.), tant en période nuptiale (reproduction) qu'en période internuptiale (migration, hivernage). Pour certaines espèces, comme le Guillemot de Troïl, l'élevage des jeunes se poursuit en mer après le départ de la colonie et avant leur émancipation complète.

En période de reproduction, les zones marines en périphérie des colonies ont de multiples fonctions : zone de repos et activités de toilettage, zone d'activités sociales, zone de transit pour les adultes revenant à la colonie ou quittant la colonie, voire également zone d'alimentation périphérique (voir à ce sujet (McSorley et al., 2003). Les oiseaux peuvent aussi exploiter des zones d'alimentation éloignées, le rayon de prospection alimentaire en période de reproduction pouvant varier de quelques kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres selon les espèces. Selon les cas, ces zones d'alimentation peuvent être dispersées ou au contraire très localisées, et peuvent montrer une variabilité spatio-temporelle, dans la saison ou d'une saison à l'autre. Selon les années et l'abondance de la ressource, l'effort de pêche des adultes reproducteurs est susceptible de varier et d'engendrer des répercussions sur la production en jeunes (voir à ce sujet le descripteur 4 « réseaux trophiques » de la DCSMM)[1].

La répartition spatiale des oiseaux en période internuptiale est variable selon les espèces mais aussi selon les fonctions biologiques. La recherche alimentaire peut en fonction des périodes générer une concentration forte de groupes dans des secteurs riches en ressource alimentaire. C'est le cas, par exemple, de la constitution des haltes migratoires post nuptiales où l'on peut observer le regroupement de plusieurs centaines voire milliers d'individus pendant quelques semaines sur des sites géographiques caractérisés par une forte productivité. Certaines espèces se regroupent en mer pendant la mue de leurs plumes, période durant laquelle les oiseaux peuvent être inaptes au vol (cas des Alcidés et des Gaviidés en particulier).

[1] Ce descripteur 4 n'existe pour le moment qu'en tant qu'objectif fixé par la Directive, Directive dont la mise en œuvre opérationnelle est en cours, et la place qu'auront les oiseaux marins dans ce contexte n'est pas connue (DCSMM, 2012).

Ces sites de regroupement peuvent être indistinctement associés à des écosystèmes côtiers ou de haute mer.

Les zones marines qui présentent des enjeux particuliers pour la conservation des oiseaux marins et pouvant accueillir d'importantes populations sont donc à la fois des zones côtières et des zones situées plus au large.

4 Mobilisation de la connaissance sur les oiseaux en mer

L'objectif du diagnostic avifaunistique est de préparer le socle de connaissances nécessaires à la réalisation de l'étude d'impact dans le cadre du projet éolien développé par Eolien Maritime France au sein du banc de Guérande.

De nombreuses connaissances sont déjà disponibles. Certaines ont été mobilisées à partir de la bibliographie ou des bases de données des réseaux d'observations ornithologiques, d'autres sont issues des investigations spécifiques menées lors des précédentes campagnes d'observations sur le site du projet. Une première expertise des jeux de données disponibles a eu lieu en 2012 (Fortin et Gelinaud, 2012). Ce travail a notamment permis d'identifier les lacunes dans la connaissance et de justifier la nécessité de développer des investigations complémentaires. Cette somme de connaissances sera exploitée dans un second temps pour permettre l'identification précise des risques encourus sur le site du projet.

Le présent rapport est principalement basé sur les investigations réalisées entre janvier 2013 et janvier 2014 et est structuré comme un diagnostic environnemental.

Le bon dimensionnement du périmètre d'étude est une étape cruciale. Il doit permettre la compréhension du fonctionnement écologique du site et de sa dynamique. Il doit aussi permettre d'appréhender la situation à une échelle plus large afin de pouvoir calibrer et interpréter des tendances observées de manière globale, mais aussi à une échelle resserrée comme celle du site d'implantation. C'est aussi l'étude des données disponibles qui permettra d'établir le plan d'échantillonnage complémentaire nécessaire à mettre en œuvre. Le site d'implantation est intégré au sein d'un ensemble fonctionnel plus vaste. Les limites de celui-ci sont variables et dépendent de la configuration générale et de la sensibilité écologique de la zone géographique concernée. La zone d'étude pertinente est définie généralement dans les guides méthodologiques (King et al., 2009) comme celle qui accueille de manière concomitante l'ensemble des fonctions biologiques des populations des espèces présentes localement ou potentielles sur le site d'implantation.

L'étude préalable, au-delà des compilations de données existantes issues de la littérature, doit couvrir l'intégralité de cet ensemble fonctionnel. Il sera cependant possible de hiérarchiser, au sein de plusieurs périmètres, les investigations qui seront à mener.

L'ensemble fonctionnel dans lequel s'inscrit le projet éolien peut être défini à l'ouest par les limites géographiques du Mor Braz et intégrant à l'est, la frange côtière ligérienne jusque Noirmoutier et la baie de Bourgneuf. Ce vaste ensemble intègre les sites connus pour la reproduction des oiseaux marins comme les îlots de l'archipel de Houat-Hoedic et les plans d'eaux reconnus pour accueillir les oiseaux en mer en alimentation ou en stationnement en période inter nuptiale. Les grands complexes de zones humides comme le golfe du Morbihan, la Brière et le pays Guérandais, l'estuaire Loire, la baie de Bourgneuf et les marais littoraux de Noirmoutier devront aussi être pris en compte pour la réflexion concernant les oiseaux d'eaux. L'approche au sein de ce périmètre doit permettre la description globale du peuplement avifaunistique présent et de son fonctionnement. Cette approche permet l'identification de l'intérêt et des enjeux du site du projet pour l'avifaune au regard de l'importance de l'ensemble fonctionnel dans lequel il s'inscrit.

Il est possible dans la pratique de proposer la constitution de trois périmètres imbriqués afin d'élaborer une approche pour identifier les enjeux relatifs de chacun des périmètres. Ces périmètres peuvent être, le **nord du golfe de Gascogne** (de l'estuaire de la Gironde à l'île de Sein), **l'ensemble fonctionnel** (tel que décrit ci-dessus) et le **site de projet** incluant sa zone d'influence directe (zone-tampon de 1 kilomètre autour du site de projet).

Il s'agira alors de décrire les enjeux et intérêts connus pour l'avifaune à chacune des échelles. Pour cela plusieurs sources d'informations doivent être sollicitées. La mobilisation de ces informations devra permettre de décrire le paysage avifaunistique mais aussi d'approfondir les notions de fonctionnalités écologiques et leur importance des différents périmètres. Enfin, les informations acquises permettront de calibrer le risque encouru par le peuplement avifaunistique face à au développement d'un site d'activité industrielle au regard des spécificités techniques du projet de champs éolien en mer de Saint-Nazaire.

Tableau 4: Sources d'informations à mobiliser pour la réalisation du diagnostic avifaune et la contribution à l'étude d'impact.

Périmètre	Source des données	
Nord Gascogne	Outils de la connaissance	ZNIEFF type 1
		ZNIEFF type 2
		ZICO
	Outils de protection réglementaire (Objectifs et plans de gestion)	APPB
		RNN
		RNR
		RNCFS / RCFS
	Outils de protection contractuels (FSD)	NATURA 2000 (ZSC & ZPS)
	Programme d'acquisition de connaissances	SAMM du PACOMM
		Recensement National des Oiseaux marins Nicheurs de France métropolitaine
	Littérature scientifique	
Ensemble fonctionnel	Synthèse des connaissances	(CERA, BV, LPO44, LPO85)
	Enquêtes, comptages, suivis à long terme	Wetlands International
		Puffin des Baléares (BV, LPO44, LPO85)
		Réseau migration (LPO44, LPO85)
		Comptage OIDO Baie de Bourgneuf
		Comptage OIDO Golfe du Morbihan
		Observatoire limicoles côtiers
	Programme de recherche appliquée	Programme CORMOR (BV)
		Ecologie de l'avocette élégante (BV)
	Centrales ornithologiques	(BV, LPO44, LPO85)
	Littérature scientifique	
Site du projet	Investigations en mer	(CERA-Environnement)
	Investigations en mer	(BV, LPO44, LPO85)
	Etat initial	(BV, LPO44, LPO85)
	Littérature scientifique et technique	

5 Méthode

5.1 Méthodologie d'échantillonnage

Le site de projet a fait l'objet d'investigations préalables concernant l'avifaune au cours des années 2010 et 2011. Après évaluation des connaissances acquises au travers de synthèses des connaissances et de premières campagnes en mer sur le site, il est apparu nécessaire de compléter les connaissances déjà acquises par le biais de nouvelles investigations sur le terrain. Il est en effet nécessaire d'engager une couverture annuelle complète afin de disposer d'une base suffisante pour établir un diagnostic environnemental robuste nécessaire à l'identification des enjeux et des impacts attendus. Une réflexion comparative des méthodes existantes a été menée au regard des connaissances disponibles et des lacunes. Celle-ci a permis d'effectuer les choix des méthodes et moyens à mettre en œuvre pour compléter le jeu de données nécessaire aux analyses.

5.1.1 Méthodes éprouvées d'observations en mer

La bibliographie disponible présente plusieurs méthodes pour la réalisation de suivis en mer concernant l'avifaune. Précurseurs dans ce domaine, le Royaume-Uni, le Danemark et les Pays-Bas sont très impliqués dans le développement des éoliennes en mer et des méthodes d'observation des oiseaux en mer en Europe du Nord. Les descriptifs méthodologiques publiés par le collectif du COWRIE (*Collective Offshore Wind Research Into the Environment*) pour le Royaume-Uni, ceux du projet OWEZ (*Offshore Windpark Egmond an Zee*) aux Pays-Bas, et les différents projets danois ont servi de socle de réflexion. D'autres documentations et articles scientifiques ont aussi été exploités. Ils font notamment cas de présentations comparatives des techniques pratiquées pour le suivi d'espèces spécifiques ou dans le cadre d'évaluation de zones marines d'intérêt pour la conservation (Allison, Jedrey et Perkins, 2008 ; Briggs, Tyler et Lewis, 1985 ; Camphuysen et al., 2002 ; Maclean et al., 2009 ; Walls et al., 2009). Les méthodologies décrites présentent généralement les avantages et inconvénients des techniques de suivi pour identifier la présence, la répartition ou toute autre information relative aux oiseaux marins nécessaires à une exploitation ultérieure. Les méthodes utilisées en France métropolitaine, dans le cadre de programme d'acquisition de données en mer, ont été également consultées pour identifier les méthodes les plus adaptées aux objectifs identifiés.

Les principaux objectifs à atteindre pour alimenter un diagnostic complet sur les oiseaux en mer peuvent être énumérés ainsi :

- décrire la fréquentation sur le site et sur l'ensemble biogéographique identifié,
- décrire les comportements des oiseaux,
- réaliser un suivi représentatif de l'occupation spatiale et temporel du peuplement avifaunistique en présence pour établir un état initial fiable,
- confronter les données acquises aux connaissances locales ou préexistantes et au fonctionnement global du milieu,
- déterminer les enjeux et les risques pour les espèces et les populations de manière globale.

Concernant le cas particulier d'un diagnostic destiné à alimenter une étude d'impacts dans le cadre d'un projet de développement de champs éolien offshore, il sera nécessaire de préciser la liste des connaissances attendues et notamment d'un point de vue comportemental, pour identifier la sensibilité et le risque, par espèce, au regard du projet industriel.

Les différentes techniques décrites dans la bibliographie ont été comparées aux exigences du terrain pour une application au projet des éoliennes en mer de Saint-Nazaire. Les principales techniques envisagées sont présentées brièvement ci-dessous.

5.1.1.1 Le bateau

La méthode d'inventaire en mer par bateau est la plus couramment utilisée.

Le bateau permet un suivi à fine échelle des sites d'études. Son déplacement relativement lent et son point de vue proche de la surface de l'eau permettent une détectabilité et une identification fiable des espèces présentes ainsi que des comportements (Briggs, Tyler et Lewis, 1985) que l'on souhaite décrire ici. Relativement accessible, ce transport est facilement disponible et flexible pour l'utilisation du suivi en mer.

Le bateau offre cependant une faible détection pour un taxon en particulier, la famille des Gaviidés (plongeons). Ces espèces ont une distance de fuite potentiellement supérieure à la détectabilité en mer pour des oiseaux depuis le bateau (300 mètres approximativement). De plus, le bateau est très dépendant des conditions météorologiques pour réaliser correctement les suivis, spécifiquement en période hivernale où le nombre d'échéances susceptibles de réaliser des suivis dans des conditions satisfaisantes peut être fortement réduit.

5.1.1.2 L'avion

Les inventaires en mer par avion sont une méthode plus récente mais actuellement largement utilisée en Europe du Nord.

Ce mode de transport permet de couvrir une importante distance en un temps restreint (Bretagnolle et al., 2004), ce qui permet d'obtenir une interprétation fiable à large échelle de la zone étudiée. De plus, l'avion possède une meilleure détectabilité pour les mammifères marins et perturbe moins les oiseaux en surface (Briggs, Tyler et Lewis, 1985).

L'avion comporte cependant des lacunes concernant l'identification et les renseignements sur certaines espèces (Camphuysen et al., 2002). Les oiseaux de petite taille sont moins détectés (Briggs, Tyler et Lewis, 1985) et plus difficilement identifiables au niveau spécifique. De nombreux renseignements sont difficilement estimables ou impossibles à collecter en raison de la vitesse et de l'altitude nécessaire au déplacement de l'avion (Certain, 2007), comme l'âge des individus observés ou les altitudes de vol des oiseaux. En effet, l'avion maintient une vitesse élevée et une altitude, nécessaire à son fonctionnement, contraignante pour l'identification (Certain, 2007). La hauteur de vol est corrélée au temps d'observation : pour augmenter le temps d'observation (de l'ordre d'une à quatre secondes), il est nécessaire d'augmenter la hauteur de vol et de ce fait de diminuer la détectabilité.

Il est important de bien définir la nature des connaissances à acquérir ainsi que l'aire des sites d'études à investiguer.

5.1.1.3 Le radar

Le radar est une technologie émergeante pour les suivis éoliens en mer. Encore au stade expérimental en France, cette méthode est beaucoup utilisée en Europe du Nord sur les sites éoliens déjà implantés.

Le radar est l'unique moyen actuel permettant de quantifier efficacement les passages nocturnes, potentiellement important au cours de la migration postnuptiale (Fijn et al., 2012). Il permet aussi de mesurer précisément la distance (verticale ou horizontale) entre l'oiseau et le radar (Allison, Jedrey et Perkins, 2008) et ainsi d'estimer de manière précise les directions et les hauteurs de vol.

Le radar nécessite cependant un suivi parallèle par des moyens plus conventionnels car le signal ne permet pas d'identifier l'objet observé à l'espèce, le nombre pour les groupes denses ou encore certaines informations fondamentales sur le comportement des individus. De plus, sa mise en place nécessite une logistique lourde, une plateforme fixe en mer (site d'accueil pour le radar) ou mobile (équipé sur un bateau par exemple). Ces supports ou technologies (Walls et al., 2009) ne sont pas disponibles actuellement dans le cadre de ce projet.

5.1.1.4 Autres techniques envisagées

D'autres techniques sont disponibles pour le suivi des parcs éoliens ou pour des compléments d'informations. Elles sont généralement utilisées pour le suivi de parcs éolien déjà en fonction. Plusieurs d'entre elles sont inapplicables car non fiables ou non validées par la communauté scientifique à l'heure actuelle. D'autres apportent encore des informations trop fragmentaires pour être appliquées comme outil dans le cadre du diagnostic environnemental.

On peut citer par exemple :

- Les caméras Haute définition.

Ces caméras embarquées sur des avions jouent le rôle des observateurs. Les films sont visionnés ou exploités au moyen d'applications d'analyses numériques ensuite pour isoler et traiter les observations attendues. Cette méthode présente plusieurs avantages :

- réduire considérablement les coûts en limitant le nombre de personnes nécessaires ;
- pouvoir visionner l'enregistrement plusieurs fois, ce qui permet de potentiellement avoir recours à des spécialistes pour des identifications délicates (Hexter, 2009) ;
- comparer les biais liés aux observateurs ;
- conserver les enregistrements des observations en cas d'évolution des techniques et connaissances dans un futur proche.

Sa mise en œuvre est actuellement en cours de calibration (contrôle de la mise au point, du champ visuel, définition des images) au Royaume-Uni pour garantir une utilisation efficace (Maclean et al., 2009). Aucun exemple d'utilisation en France n'a pu être identifié.

- La télémétrie

La télémétrie est l'utilisation d'appareils permettant la géolocalisation des oiseaux. Le principe est de fixer une balise ou un enregistreur sur un ou plusieurs individus pour pouvoir localiser ses déplacements journaliers et ainsi évaluer ses interactions potentielles avec les parcs éoliens. Il existe plusieurs méthodes comme l'utilisation de fréquence radio, l'émission par satellite ou la récupération de l'enregistreur GPS. Cette méthode est une approche différente des suivis habituels ou génériques de parc éolien et se pratique sur les espèces présentant des enjeux de conservations identifiés très importants. L'utilisation de cette méthode coûteuse nécessite la capture d'individus et potentiellement leur recapture pour récupérer les instruments et donc les données. Les résultats dans le cadre d'étude d'impact éolien en mer peuvent être mitigés selon les questions posées car les différences de comportement en présence des éoliennes rendent difficile les interprétations avant la mise en service (Allison, Jedrey et Perkins, 2008). Cette technique est principalement adaptée à l'étude des espèces ayant des colonies accessibles, sédentaires et présentant des enjeux conséquents sur des parcs éoliens en activité et notamment pour identifier des déplacements ou l'interaction de ces populations avec la zone du projet.

- Comptage côtiers

Les comptages effectués depuis la côte permettent d'obtenir des estimations des populations fréquentant la zone. Les guets à la mer sont régulièrement pratiqués sur le littoral par les ornithologues bénévoles ou professionnels. La méthode est cependant limitée par la visibilité en mer, de l'ordre de quelques miles nautiques, et variable suivant les conditions. Le projet du banc de Guérande étant situé à 12 km (6,5 milles nautiques) de la côte la plus proche, les espèces fréquentant la zone et leurs effectifs sont difficilement observables. Cette méthode peut être considérée comme complémentaire aux investigations sur le site pour décrire une partie du rôle fonctionnel de la zone d'étude ou des voies migratoires globales pouvant affecter le site.

- L'acoustique

L'acoustique est plus adaptée à l'étude des mammifères, spécifiquement les mammifères marins et les chiroptères dans le cadre de développement éolien en mer. Cette méthode apporte peu d'informations pour l'étude de l'avifaune.

5.1.1.5 Synthèse de la comparaison méthodologique

Les deux principales méthodes permettant un suivi complet, le bateau et l'avion, ont servi de point de référence pour la comparaison. Les avis et comparatifs présentés dans la bibliographie ont été synthétisés (Tableau 5). Les autres critères comme la compatibilité des informations aux données existantes ou la disponibilité ont été évalués.

Plusieurs critères ont été utilisés et comparés pour le choix des méthodes de suivi. Les avantages et inconvénients de chaque technique ont été comparés pour répondre aux objectifs, selon les points suivants :

- la détection des espèces ;
- l'identification des espèces ;
- les informations enregistrables sur les espèces comme le comportement ou les classes d'âges ;
- les biais d'observations connus des méthodes par rapports aux enjeux prioritaires ;
- la précision et l'échelle de suivi ;
- la capacité des méthodes à être comparées aux informations disponibles ;
- la possibilité de répliquer ces méthodes à d'autres zones d'études et aux suivis durant la phase de construction, d'activité et de démantèlement ;
- les possibilités de mise en œuvre du suivi, suivant la disponibilité de plateforme accessibles sur le site d'implantation et sur la zone d'étude élargie ;
- les possibilités de fonctionnement : jour, nuit, intempéries, faible visibilité, conditions météorologiques diverses ;
- la disponibilité des équipements et appareils tout au long de l'année ;
- le coût financier et humain de mise en œuvre.

Tableau 5: Synthèse méthodologique.

Synthèse méthodologique	Bateau	Avion	Caméra HD	Radar	Télémétrie	Acoustique
Détectabilité des individus	Aléatoire	Aléatoire	Aléatoire	Inconnu	Unique	Mammifères
Identification	Fiable	Aléatoire	Aléatoire	Aucune	Unique	Mammifères
Informations sur les individus	Fiable	Faible	Faible	Aléatoire	Unique	Inconnu
Biais d'observation	Aléatoire	Aléatoire	Inconnu	Aléatoire	Inconnu	Mammifères
Période d'observation	jour	Jour	Jour	Permanent	Permanent	Permanent
Météo	limité	limité	limité	Aléatoire	Permanent	Aléatoire
Aire d'étude	Proche	Eloignée	Eloignée	Proche	Global	Eloignée
Coût financier	Egal	Egal	Inconnu	Inconnu	Elevé	Elevé

5.1.2 Méthode retenue pour le projet

Des lacunes dans le champ de la connaissance ont été identifiées pour mener à bien l'étude d'impact. Ce constat nécessite la mise en œuvre de nouvelles investigations.

La réflexion pour définir le type de complément à développer s'est basée sur les grands objectifs du diagnostic et de l'étude d'impact :

- permettre une approche générale et à plusieurs échelles des enjeux concernant l'avifaune (golfe de Gascogne / ensemble fonctionnel / site du projet) ;
- quantifier la fréquentation sur le site de projet ;
- qualifier les activités exprimées sur le site par les oiseaux ;
- identifier le rôle fonctionnel du site et le remettre en perspective dans un ensemble plus vaste ;
- acquérir les données nécessaires à l'évaluation des risques au regard du projet.

La nature des jeux de données et les connaissances déjà disponibles ou mobilisables par ailleurs pour alimenter la réflexion ont été prises en compte.

Les investigations de terrain nécessaires à mettre en œuvre ont été identifiées lors d'une première expertise en 2012 (Fortin et Gelinaud, 2012) et proposées au maître d'ouvrage du projet (Offres pour un diagnostic environnemental et compléments, 10/10/2012 & 25/02/2013).

La méthode de suivi en bateau a été préférée. La principale alternative étudiée a été l'avion pour l'établissement des suivis sur la zone d'étude, cependant, les suivis par bateau ont été retenus pour les deux échelles d'échantillonnages. Les critères déterminants ont été la détectabilité et l'identification des espèces, qui sont essentiels pour évaluer correctement la fréquentation du site ainsi que la compatibilité des méthodes pour effectuer des comparaisons. D'autres facteurs présentés ci-dessous renforcent le choix de cette méthode comme approche principale.

5.1.2.1 Détection des espèces

La détection est un critère essentiel pour le suivi en mer. Elle permet d'assurer la fiabilité des données et d'apporter l'interprétation la plus fidèle de la réalité de terrain. La détection des espèces d'oiseau de petite taille est supérieure avec la méthode de suivi par bateau (Camphuysen et al., 2002). Les océanites et sternes, enjeux potentiels identifiés du projet, et les alcidés sont mieux détectés par bateau. Le groupe des Gaviidés est le groupe le moins bien détecté par bateau. Il est à noter par ailleurs que les mammifères marins, sont eux aussi moins bien détectés par bateau que par avion.

- Les Gaviidés, moins détectés en bateau du fait de leur distance de fuite élevée, sont cependant plus facilement identifiable qu'en avion. Un rapport dans le cadre d'un projet de développement d'éolienne en mer au Royaume-Uni (Banks et al., 2006) rapporte seulement un taux de 15 % d'identification à l'espèce pour 1 949 individus observés du taxon des Gaviidés depuis un avion. Pour ce taxon, le Plongeon imbrin présente des enjeux plus importants pour le projet de parc éolien que les deux autres espèces observées, notamment du fait de sa population plus restreinte et de sa présence connue comme importante en hiver dans le golfe de Gascogne. L'identification de l'espèce a donc été priorisée.
- Les mammifères marins ne sont pas identifiés comme un objectif de cette étude, centrée sur l'avifaune. Les mammifères marins sont relativement peu présents sur la zone d'étude, avec 608 observations recensées en 38 ans soit une moyenne de 16 observations par an (CRMM, 2011). Les espèces concernées sont principalement du Dauphin commun *Delphinus delphis* et du Grand Dauphin *Tursiops truncatus*, puis le Globicéphale noir *Globicephala melas (*qui fait l'objet de recommandations particulières), le Marsouin commun *Phocoena sp* et les rorquals *Balenoptera sp*. Ces espèces ne semblent pas constituer de groupes sédentaires et ne présentent pas un enjeu marqué en comparaison à l'avifaune.

5.1.2.2 Identification des espèces

L'identification des espèces apparait comme un autre critère incontournable pour l'élaboration de l'état initial. Certains groupes taxonomiques ciblés dans l'étude préliminaire comme les sternes, les plongeons et les puffins, peuvent être composés d'espèces présentant de fortes ressemblances. Ces espèces aux plumages parfois très proches peuvent avoir des statuts de conservation très différents, comme la Sterne pierregarin (nicheuse relativement commune) et la Sterne de Dougall (rare et dont le statut de conservation est critique en France). L'approche par bateau permet une identification efficace grâce à sa vitesse relativement lente et à son point de vue proche de l'altitude de vol moyenne des espèces. De plus, le bateau autorise la prise de photographie pour une analyse ultérieure en cas de problèmes d'identification.

5.1.2.3 Autres critères évalués

Les informations sur les espèces permettent d'affiner les évaluations concernant les enjeux avifaunistiques. Les caractéristiques de vol ou la détermination des classes d'âges sont plus aisément identifiables par bateau. Comme décrit précédemment, le point de vue et la vitesse permettent de renseigner davantage les observations réalisées en comparaison aux autres méthodologies (Allison, Jedrey et Perkins, 2008).

Les biais d'observations sont connus pour les deux principales méthodologies. Ils ont été décrits précédemment.

Les différents programmes mis en place à très large échelle comme le programme ROMER et plus récemment le programme PACOMM ont été réalisés par avion. Ces informations nous permettent d'acquérir une vision à large échelle. Celle-ci est complémentaire aux suivis réalisés à plus fine échelle sur le site d'implantation. Le programme MER, plus ancien, a été effectué par bateau sur une zone à large échelle sur le golfe de Gascogne (Castège et Hémery, 2009) mais ne concerne que la frange côtière jusque l'isobathe 100 mètres dans le Nord Gascogne soit de 43 à 65 miles nautiques. Ces informations permettent une complémentarité des jeux de données et apportent une image de l'ensemble fonctionnel où est situé le projet.

Les échantillonnages réalisés dans le cadre de programmes ou d'études en cours sur l'avifaune en mer (programme CORMOR, etc.) sur les zones périphériques à notre site d'étude mais à des échelles comparables sont réalisés en utilisant un protocole identique par bateau, ce qui permet d'obtenir une cohérence des observations réalisées dans le vaste ensemble du nord du golfe de Gascogne.

La mise en œuvre d'un bateau dédié au projet est une condition importante pour assurer une disponibilité du mode de transport à tout moment. Les contraintes météorologiques ne permettant pas d'établir un calendrier prévisionnel à long terme, la disponibilité permanente du bateau permet une meilleure flexibilité pour sélectionner les créneaux météorologiques optimaux. L'utilisation d'un bateau dédié permet par ailleurs de l'équiper au mieux selon les besoins d'investigations tant concernant les méthodes et conditions d'observations que concernant le matériel électronique pour la navigation et le géopositionnement.

Enfin, le coût d'utilisation pour les investigations sur la zone d'étude est inférieur à celui de l'avion, principale alternative étudiée.

5.1.3 Échantillonnage

Le recensement est réalisé sur un cycle annuel complet. L'objectif est de pouvoir décrire l'activité et l'intérêt avifaunistique pour l'ensemble des espèces présentes et à toutes les étapes de leur cycle biologique. Ces informations permettent d'établir un état initial de la zone qui servira de référence. Les variations interannuelles seront considérées en cas d'observation manifeste de différences significatives concernant l'abondance des espèces ou la phénologie des stationnements au regard des autres jeux de données déjà acquis dans le cadre du pré-diagnostic avifaune réalisé par le bureau d'étude CERA-Environnement.de 2010 à 2012. Cette comparaison ne pourra être que partielle et ponctuelle puisque aucune campagne d'acquisition n'a fait l'objet de suivi sur un cycle annuel complet.

La méthode utilisée pour réaliser l'état initial est l'échantillonnage protocolé. L'objectif est d'obtenir une image significative de l'ensemble de la zone à partir d'échantillons représentatifs. Les recensements exhaustifs ne présentent pas d'intérêts particuliers ici car ils nécessitent une maitrise et une couverture parfaite de l'environnement qui n'est pas applicable ni en mer et ni aux oiseaux marins (comportements de vol, de plongée ou de station en surface). Le protocole d'échantillonnage permet d'appliquer une méthode standardisée et réplicable qui considère les limites connues de la technique. Cette pratique est très largement utilisée et reconnue dans le cadre de suivis avifaunistique en mer. L'application de cette méthode est effectuée par « transects » signifiant des routes de navigation en lignes et préétablies, qui permettent de pouvoir répliquer à chaque sortie le même patron d'échantillonnage. Ces transects sont parallèles et régulièrement espacés de 1 mile nautique (1,852 km) pour le site d'implantation et de 4 miles nautiques (7,408 km) pour le site d'étude élargi afin d'adapter l'échantillonnage à l'échelle de précision désirée. L'orientation est définie suivant un axe nord-est (45°par rapport au nord magnétique) à sud-ouest (225° par rapport au nord magnétique) et inversement. Cette orientation a été choisie pour assurer la meilleure navigabilité du bateau en fonction des régimes de houles dominantes sur le site d'étude mais aussi de limitation de l'éblouissement généré par le soleil. Ce patron correspond globalement aux transects effectués par le bureau d'étude CERA-Environnement permettant ainsi d'assurer une comparaison fiable des données.

Pour évaluer correctement le peuplement d'oiseaux en tenant compte du protocole d'échantillonnage et de ses limites, deux méthodes d'analyses seront appliquées :

- la méthode du « distance-sampling » est appliquée pour l'ensemble des oiseaux posés à la surface de l'eau. Cette analyse nécessite l'acquisition d'informations complémentaires permettant la localisation précise de l'individu observé en lien avec le point géographique de l'observation, enregistré par GPS. Cette technique permet d'estimer la probabilité de détection des oiseaux en tenant compte statistiquement des individus qui ont été observés en fonction de leur distance perpendiculaire au transect. Cette méthode est décrite dans le chapitre 0. Elle permet d'augmenter ainsi la réplicabilité des échantillons en tenant compte de l'hétérogénéité des conditions d'observations d'une session à l'autre (la nébulosité, la houle, le clapot, le vent… sont des variables susceptibles de modifier profondément les conditions d'observations). L'évaluation de la probabilité de détection des espèces pour chaque évènement permet ainsi l'estimation de densités théoriques pour les oiseaux présents sur la zone étudiée ;
- le cas des oiseaux en vol ne peut être traité, hors cas particulier comme celui des puffins et océanites volant très bas, par la méthode du « distance sampling ». Les analyses classiquement appliquées aux méthodes d'échantillonnage par « strip-transect » seront donc utilisées ici.

5.1.4 Aire d'étude rapprochée

L'aire d'étude rapprochée citée dans la réglementation, appelée aussi « site d'implantation », représente l'emprise directe du projet pour laquelle une zone tampon de 1 kilomètre a été définie en périphérie.

5.1.4.1 Plan d'échantillonnage



Figure 5: transects réalisés sur le site d'implantation.

L'échantillonnage couvre une surface de 169 km² en 9 transects espacés 1,852 kilomètres (1 miles nautiques). Les transects couvrent une distance de 70 kilomètres (38 miles nautiques) et environ 17 kilomètres d'inter-transects par sortie (9 miles nautiques).

Le temps nécessaire pour réaliser ces transects, en incluant les trajets, à une vitesse comprise entre 10 et 15 nœuds varie de 5 et 6 heures suivant les conditions de mer. Ces transects sont réalisés au cours d'une journée complète.

Le sens de réalisation des transects est variable car soumis aux conditions météorologiques et à l'état de mer. Les principaux critères de décision sont la sécurité (affleurement rocheux suivant la marée au plateau de La Banche), la direction de la houle et des vagues (confort et fiabilité des observations) et l'éblouissement (réflexion du soleil sur la surface de l'eau et éblouissement direct). Au-delà de ces contraintes météorologiques et de navigation, une alternance sera mise en place autant que possible pour limiter l'impact des biais temporels (ordre des transects dans une même journée).

5.1.4.2 Pression d'observation

Les transects ont été réalisés deux fois par mois sur le site d'implantation. Les sorties sont réalisées idéalement dans la première dizaine et dans la seconde quinzaine du mois. Un écart de 5 jours minimum est respecté éviter la collecte d'informations au cours de missions trop rapprochées et rester ainsi représentatif de la situation sur un mois.

Tableau 6: dates d'échantillonnage sur le site d'implantation.

N°	Période	Date de sortie	N°	Période	Date de sortie
1	Début janvier	17/01/2013 [1]	**13**	Début juillet	05/07/2013
2	Fin janvier	24/01/2013	**14**	Fin juillet	24/07/2013
3	Début février	16/02/2013	**15**	Début aout	07/08/2013
4	Fin février	28/02/2013	**16**	Fin aout	30/08/2013
5	Début mars	07/03/2103	**17**	Début septembre	05/09/2013
6	Fin mars	26/03/2013	**18**	Fin septembre	27/09/2013
7	Début avril	07/04/2013	**19**	Début octobre	07/10/2013
8	Fin avril	18/04/2013	**20**	Fin octobre	30/10/2013
9	Début mai	06/05/2013	**21**	Début novembre	17/11/2013
10	Fin mai	26/05/2013	**22**	Fin novembre	27/11/2013
11	Début juin	06/06/2013	**23**	Début décembre	05/12/2013
12	Fin juin	26/06/2013	**24**	Fin décembre	[2]

[1] *Sortie de calibration du protocole et réalisé selon l'ancien plan d'échantillonnage. Cette sortie nécessité un répliquât réalisé le 10/01/2014 pour compléter le cycle d'échantillonnage.*

[2] *Sortie non réalisée. Les conditions météorologiques n'ont pas permis de réaliser les transects en mer suivant les conditions imposées par le protocole (état de la mer force 4 maximum et une houle inférieure à 2,5 m).*

5.1.5 Aire d'étude élargie

L'aire d'étude éloignée, aussi appelé « zone d'étude », est dans la réglementation considérée comme l'ensemble biogéographique homogène identifié autour du site d'implantation (MEEDM, 2010a). Cette définition peut être soumise à discussion et interprétation. Notre choix s'est porté sur une zone comprise entre l'est de l'archipel de Houat-Hoedic jusqu'à l'île de Noirmoutier. Elle représente un ensemble biologique fonctionnel localisé autour du site d'implantation.

5.1.5.1 Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage couvre une surface de 2 722 km² en 8 transects espacés 7.408 km (4 miles nautiques). Les transects couvrent une distance totale de 330 km (178 miles nautiques).

Le temps nécessaire pour réaliser ces transects, en incluant les trajets, à une vitesse comprise entre 10 et 15 nœuds varie de 20 et 25 heures suivant les conditions de mer. Ces transects sont réalisés en trois journées pour limiter la fatigue et conserver une attention constante des observateurs.

Le sens de réalisation des transects est variable car soumis aux conditions météorologiques et à l'état de la mer. Les principaux critères de décision sont la sécurité (affleurement rocheux suivant la marée), la direction de la houle et des vagues (confort et fiabilité des observations) et l'éblouissement (réflexion du soleil sur la surface de l'eau et éblouissement direct).

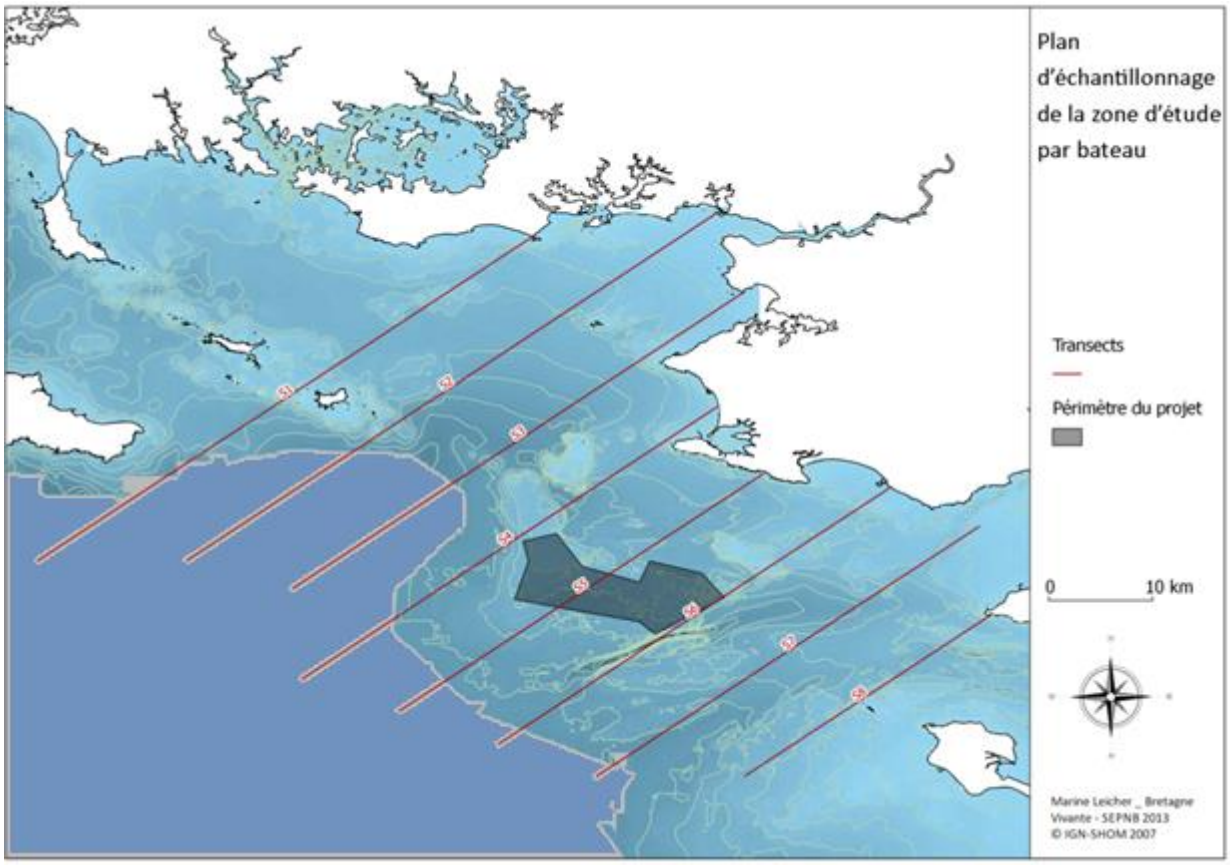


Figure 6: transects réalisés sur la zone d'étude.

5.1.5.2 Pression d'observation

Les transects de la zone d'étude doivent être réalisés à quatre périodes distinctes de l'année correspondant aux grandes périodes biologiques du peuplement avifaunistique en présence :

- le printemps pour la migration pré-nuptiale et le début de la reproduction. Période préférentielle : avril-mai ;
- l'été pour la fin de la reproduction, la dispersion des individus et le début de la migration post-nuptiale. Période préférentielle : juillet-août ;
- l'automne pour la migration post-nuptiale. Période préférentielle : septembre – octobre ;
- l'hiver pour l'hivernage des migrateurs et sédentaires. Période préférentielle : décembre – janvier.

Tableau 7: dates d'échantillonnages de la zone d'étude.

N°	Période	Etape	Date de sortie	N°	Période	Etape	Date de sortie
1	Printemps	1/3	07/05/2013	**7**	Automne	1/3	26/09/2013
2	Printemps	2/3	16/05/2013	**8**	Automne	2/3	30/09/2013
3	Printemps	3/3	*	**9**	Automne	3/3	*
4	Eté	1/3	14/08/2013	**10**	Hiver	1/3	03/12/2013
5	Eté	2/3	15/08/2013	**11**	Hiver	2/3	04/12/2013
6	Eté	3/3	*	**12**	Hiver	3/3	*

** Les sorties ont été réalisée en deux jours effectifs au lieu de trois pour des raisons météorologique. La difficulté pour trouver des créneaux météorologiques favorables a nécessité de réaliser l'ensemble des transects dans le temps disponible, soit deux journées étendues équivalentes aux trois jours initialement proposés. L'ensemble des transects a cependant été réalisé conformément au protocole.*

5.2 Observations de terrain

5.2.1 Observations en mer

Deux observateurs, ornithologues et formés aux exigences du protocole, couvrent chacun un champ visuel complémentaire de 90° sur le quart avant du bateau en mouvement (Komdeur, Bertelsen et Cracknell, 1992). Ils observent aussi à intervalles réguliers (toutes les deux minutes) à l'arrière du bateau pour comptabiliser les oiseaux pouvant suivre le bateau. Les oiseaux sont détectés visuellement à l'œil nu ou auditivement et sont ensuite identifiés si nécessaire à l'aide de jumelles (Camphuysen et al., 2002). Aucune limite de distance de détection n'est fixée mais l'attention est principalement portée sur une bande de 0 à 300 mètres. Cette distance de 300 mètres est la valeur protocolée recommandée dans les études internationales (Banks et al., 2006 ; Camphuysen et al., 2002). Les observateurs couvrent les 90° avant opposé à eux (voir Figure 7) pour des raisons pratiques :

- la zone à couvrir est aisément identifiée entre l'avant du bateau jusqu'à l'observateur opposé (les observateurs n'ayant pas de repères visuels ont tendance à couvrir un champ d'observation trop large, biaisant ainsi le protocole) ;
- cette opposition facilite la communication, entre eux et des observateurs vers le scribe, par rapport à deux observateurs observant de leur côté ;
- cette position est adaptée à la rambarde de sécurité (voir chapitre 5.2.2), permettant un confort d'observation et une stabilité supérieure grâce à un appui dorsal complet ;
- cette position permet de voir à tout moment l'observateur opposé, réduisant ainsi le temps de réaction en cas de chute ou d'accident.

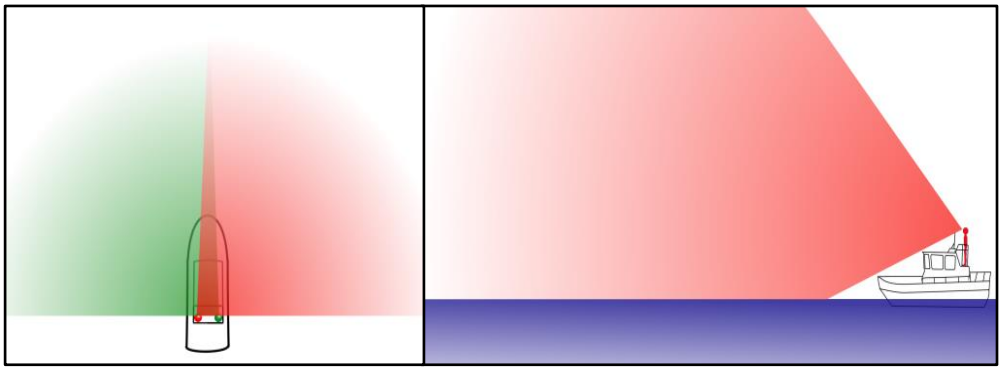


Figure 7: principe de l'observation en mer sur la zone d'échantillonnage.

Les oiseaux sont comptés en permanence durant les transects. La technique du « snapshot » ou comptage instantané (Camphuysen et al., 2002) qui consiste à comptabiliser tous les individus à intervalles de temps réguliers n'a pas été retenue ici. Cette technique suppose une détection parfaite durant le comptage et une surface d'échantillonnage importante. La détection de certains taxons (Alcidés, Procellariiformes) est reconnue comme difficile et d'autres méthodologies d'échantillonnage (Distance-sampling, Strip transect) permettent d'appréhender les biais de comptage. De plus, les transects relativement courts

permettent de garantir une attention optimale durant toute la période d'échantillonnage avec la méthode choisie.

Les individus observés durant les transects sont identifiés et localisés dans l'espace suivant un protocole prédéfini pour obtenir les renseignements nécessaires à l'élaboration de l'étude d'impact. Les informations sont communiquées oralement à la personne tenant le rôle de navigateur et secrétaire, appelé « scribe », qui consigne les données sur les bordereaux de terrain.

5.2.2 Matériel utilisé

5.2.2.1 Bateau de suivi :

Le bateau utilisé est un TOMCAT 333 de construction militaire. Il mesure 10,15 mètres. Il est équipé de deux moteurs hors-bords Suzuki de 250 CV ainsi que de l'équipement de sécurité réglementaire. Le bateau appartient à la société SEANERGIE qui affrète et pilote le navire dans le cadre des sorties en mer pour le projet. Le pilote est un pilote breveté et enrôlé à chaque sortie auprès des Affaires Maritimes. Ce bateau a été acquis spécialement dans le cadre de ce projet. Une réflexion commune entre SEANERGIE et Bretagne Vivante a été menée pour équiper spécifiquement le navire aux contraintes de ce travail. Les caractéristiques prises en compte sont :

- la sécurité et le confort des observateurs à l'extérieur ;
- l'optimisation des conditions d'observations ;
- l'aisance des échanges attendus entre les observateurs, le scribe et le pilote ;
- les équipements technologiques (GPS, sondeur…) adaptés aux exigences des protocoles appliqués ;

Le bateau a été muni d'une plateforme d'observation sécurisée située à l'arrière (voir Figure 8 et Figure 9). Elle est constituée d'un balcon renforcé qui couvre les zones arrière et latérales pour éviter les chutes et apporte un confort en permettant aux observateurs de s'appuyer pour se stabiliser. Les observateurs sont équipés en permanence de VFI (Vêtement de Flottaison Individuel) et de ligne de vie individuelle dans le cadre de la prévention des accidents.



Figure 8: photographies du bateau et de la plateforme d'observation. © Bretagne Vivante

Cette plateforme surélevée (1.82m au-dessus de la surface de l'eau) permet d'augmenter la distance d'observation (jusqu'à 4,5 milles nautiques pour une personne de taille moyenne) ainsi que de permettre une visibilité à 360° sans obstacles. Un compas de relèvement et deux roses des vents y ont été installés face aux observateurs pour relever les axes de vol et les directions d'observations. Une ouverture située entre la cabine et la plateforme permet de communiquer avec le scribe, situé à l'intérieur, qui consigne les informations sur les bordereaux.



Figure 9: photographies de la plateforme durant les observations. ©Franck Latraube

Un autre navire a été utilisé durant la période d'échantillonnage. Suite à un incident moteur contraignant le bateau OVNI de SEANERGIE à subir des réparations, le navire ONAMISSION a été utilisé du 19/04/2013 au 26/05/2013. Ce bateau mis à notre disposition par SEANERGIE comme embarcation de remplacement correspondait aux critères identifiés dans le protocole mis en place et à la méthodologie appliquée (taille, vitesse, hauteur d'observation, disponibilité et sécurité des observateurs similaires) mais ne disposait pas de l'ensemble des aménagements disponible sur le bateau natif.

5.2.2.2 Système de localisation :

Un GPS (*Global Positioning System*) de bord de marque GARMIN type Traceur GPSMAP 6012 est utilisé pour naviguer en suivant les transects et enregistrer les points d'observations. Cet outil permet également d'assurer la sécurité des déplacements en mer.

5.2.2.3 Jumelles réticulées :

Les jumelles réticulées sont habituellement utilisées pour mesurer la distance d'un objet de taille connue en mer en mesurant la graduation par rapport à l'horizon. L'utilisation de cet instrument a été adaptée et inversée pour notre pratique du terrain en mer. L'horizon sert alors de référence car sa hauteur est constante suivant la taille de l'observateur et la graduation du système mesure la distance (Buckland et al., 2001).

Les jumelles réticulées utilisées sont des STEINER® Commander 7 x 50 (voir Figure 10). Ces jumelles permettent la mesure d'un réticule, angle vertical par rapport à l'horizon, et d'un gisement, angle horizontal par rapport au nord magnétique, nécessaire à la géolocalisation d'un oiseau posé (voir Chapitre 5.3.2).

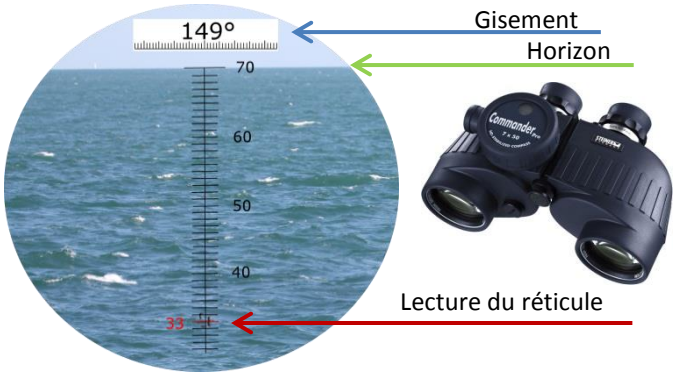


Figure 10: Principe d'observation avec des jumelles réticulées.

5.2.2.4 Jumelles d'observation individuelles :



Les jumelles d'observations individuelles appartiennent à chaque observateur. La majorité des jumelles sont de type 10 x 42 de marque Swarovsky® ou Leica® avec prismes en toit. Ces jumelles sont utilisées pour l'identification des espèces et l'observation de détails tels que le plumage des individus.

5.2.2.5 Règles de mesures :

Des règles de mesures (Figure 11) sont utilisées pour estimer les distances en mer de manière plus rapide que les jumelles réticulées (Johansen et al., 2012). La technique consiste à appliquer la méthode inverse de celles des jumelles réticulées, en déterminant les classes de distances par rapport à l'angle observé. La distance d'un oiseau est mesurée suivant des intervalles prédéfinis (50, 100, 200 et 300m). Les distances supérieures à 300 mètres sont trop difficiles à estimer par ce moyen car l'angle d'observation devient trop aigu, de l'ordre de quelques millimètres sur la règle générant ainsi plusieurs centaines de mètres d'incertitudes.



Figure 11: utilisation de la règle de mesure pour estimer les distances en mer.

Ces classes de distance possèdent une précision inférieure à la mesure de distance par jumelles réticulées, mais présentent l'avantage de pouvoir être utilisées rapidement pour les petites distances et permet à l'observateur de contrôler ses propres estimations de distance de manière instantanée. L'utilisation des règles de mesure, comme les jumelles réticulées, n'est applicable que si la visibilité permet de distinguer clairement l'horizon.

5.2.2.6 Compteur à main :



Un compteur à main mécanique est utilisé pour dénombrer les larges groupes d'oiseaux (radeaux, vol d'oiseaux grégaires, oiseaux suivant les bateaux de pêches).

5.2.2.7 Bordereaux de terrain :

Les bordereaux de terrain permettent au scribe de consigner les informations par écrit durant les observations. L'agencement de la fiche permet d'optimiser la prise de notes (clarté et rapidité) et de visualiser l'ensemble des données à renseigner avec les codes utilisés. Les champs utilisés dans la Figure 12 sont décrit dans les chapitres 5.2.3 et 5.2.3ci-dessous.

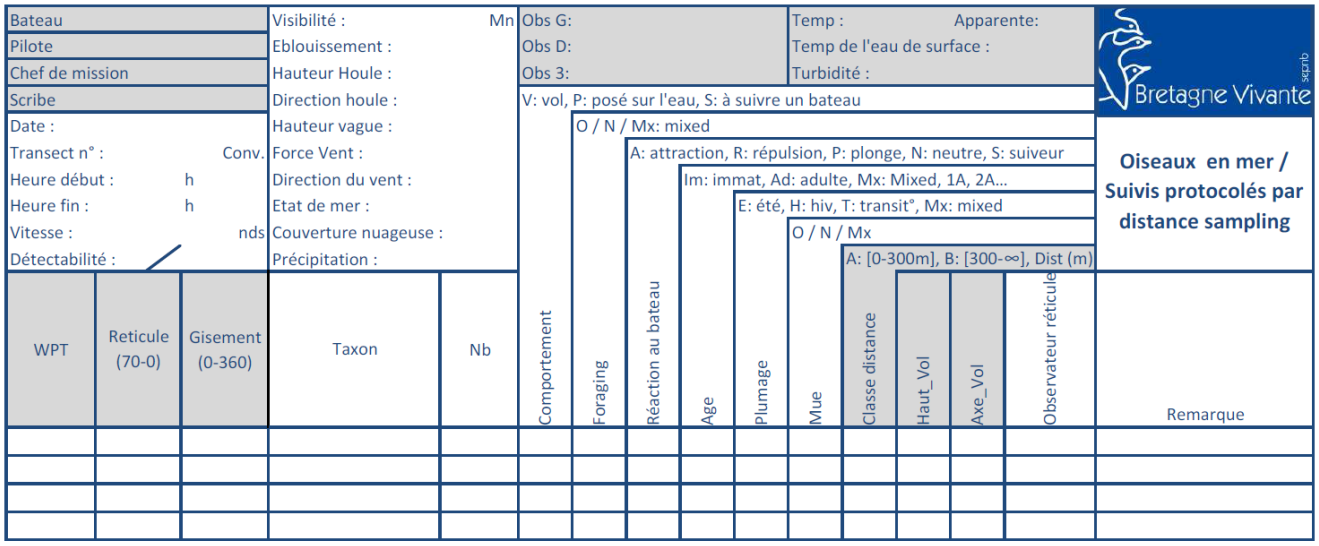


Figure 12: présentation du bordereau de terrain utilisé.

Une fiche différente est utilisée pour chaque transect et pour chaque inter-transect afin d'éviter toute confusion.

5.2.3 Informations sur les conditions météorologiques et environnementales

Les conditions météorologiques et environnementales sont enregistrées pour chaque transect. Ces informations relatent les conditions d'observations à bord et les conditions biologiques auxquelles les oiseaux sont confrontés dans le but de pouvoir pondérer les données récoltées.

Tableau 8: informations météorologiques et environnementales relevées par transect.

Paramètres	Unité	Description protocole appliqué
Heure début	GMT+1	Heure calculée sur l'heure solaire moyenne de Greenwich
Heure fin	GMT+1	Heure calculée sur l'heure solaire moyenne de Greenwich
Vitesse moyenne	En nœuds (nds)	Vitesse du bateau (imposée entre 10 et 15 nds)
Détectabilité	Code	Détectabilité par observateur (de « bonne » à « nulle »)
Visibilité	En milles nautiques (Mn)	Visibilité maximale depuis le bateau
Eblouissement	Code	Eblouissement du soleil (de « Nul » à « Fort »)
Hauteur des vagues	En centimètre (cm)	Hauteur des vagues estimée du creux entre deux crêtes
Hauteur de houle	En centimètre (cm)	Hauteur de la houle estimée du creux entre deux périodes
Direction de la houle	Direction cardinale	Direction de la houle en direction cardinale
Force du vent	En Beaufort	Force du vent apparent suivant l'échelle Beaufort (de 0 à 4 maximum prévus par le protocole)
Direction du vent	Direction cardinale	Direction du vent en direction cardinale
Etat de la mer	Echelle de Douglas	Compris entre « Calme » à « Agitée » maximum
Couverture nuageuse	En octa	De 0 (dégagé) à 8 (bouché) et 9 (brume)
Précipitation	En millimètre (mm)	Précipitations observées
Température de surface	En degrés Celsius (°C)	Température « MAR3D » de Prévimer
Température de l'air	En degrés Celsius (°C)	Température atmosphérique

5.2.4 Informations sur les individus observés et les comportements.

Les informations récoltées sur les oiseaux marins sont enregistrées pour chaque observation. Ces informations ont pour but de caractériser le comportement des individus et de décrire les communautés fréquentant le site. Les types de données sont décrits dans le Tableau 9 ci-dessous.

Tableau 9: informations récoltées sur les individus par observation.

Informations	Description
Point GPS	Coordonnées GPS du point d'observation en degrés décimaux – WGS 84
Espèce	Le nom latin de l'espèce identifiée ou le code du taxon
Nombre	Le nombre d'individus observés
Réticule	La lecture du réticule de l'oiseau posé en unité
Observateur réticule	Le nom de l'observateur exprimant le réticule. (La lecture du réticule est relative à la taille de l'observateur).
Gisement	La lecture de l'angle d'observation de l'oiseau posé en degrés
Distance	L'estimation de la distance de l'individu en mètres
Classe de distance	La classe de distance (supérieur ou inférieur à 300 mètres) si l'estimation est trop approximative. Souvent appliqué pour les oiseaux à une distance supérieure à 300 m.
Comportement	Le comportement de l'oiseau : en vol, posé, sur un reposoir ou suivant un bateau
Alimentation	L'activité de pêche de l'oiseau : en recherche alimentaire ou non
Réaction	La réaction de l'oiseau au bateau d'observation : neutre, attraction, répulsion, fuite ou suit le bateau
Age	L'âge de l'individu observé : juvénile, immature, adulte ou le code d'âge recommandé par le CRBPO
Plumage	Le stade du plumage : nuptial ou internuptial
Mue	Le stade de mue si celui-ci est observé
Hauteur de vol	La hauteur de vol moyenne estimée de l'individu en mètres
Axe de vol	L'axe de vol de l'individu exprimé en direction cardinales : N, NW, W, SW…

5.3 Base de données et traitement des informations

5.3.1 Base de données des observations

Les informations récoltées sur le terrain sont intégrées à une base de données. Cette base de données recoupe les informations sur les observations d'oiseaux réalisées en mer, les conditions météorologiques et environnementales, et la méthodologie d'acquisition de ces données.

Les informations récoltées dans le cadre du diagnostic environnemental, les données de l'étude préalable réalisées par le bureau d'étude CERA-Environnement et les données d'observations en mer récoltées par Bretagne Vivante dans le cadre d'autres projets sont intégrées à cette même base de données.

La base de données a été réalisée à l'aide du logiciel Access de Microsoft Office 2010©.

5.3.2 Géolocalisation des individus et des groupes

La géolocalisation des individus et des groupes est réalisée à partir des données enregistrées sur le terrain. Elle permet d'utiliser la localisation réelle des individus par rapport à la localisation de l'observateur. La méthode consiste à déterminer la distance et l'angle par rapport au point d'observation, représentés Figure 13.

Pour les oiseaux posés, la valeur du réticule est utilisée pour calculer plus précisément la distance de l'oiseau (D) par rapport à l'observateur. La distance réelle est calculée avec la méthode décrite par Lerczark et Hobbs en 1998 (Buckland et al., 2001). Le gisement (θ) enregistré permet de localiser l'oiseau par rapport à la position du bateau au moment de la prise du point GPS.

Pour les oiseaux en vol, la distance estimée par l'observateur ainsi que la direction cardinale sont utilisées pour situer la position réelle de l'oiseau en vol au moment de la prise du point GPS du bateau. Un calcul de projection spatiale est alors réalisé pour connaitre la position réelle de l'oiseau.

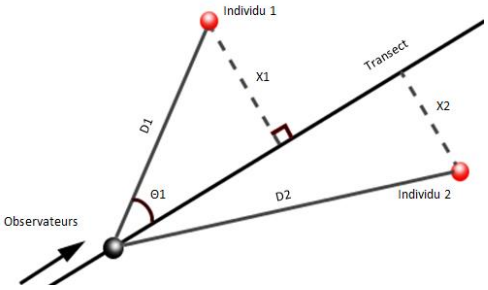


Figure 13: localisation théorique des individus le long d'un transect.

La localisation d'un oiseau posé est plus précise que celle d'un oiseau en vol car la distance par rapport au bateau ne dépend pas d'une estimation mais d'une mesure. Pour pouvoir déterminer la localisation d'un oiseau en vol, un des deux paramètres (la distance ou la hauteur de vol) doit pouvoir être mesuré avec exactitude. Aucune technique applicable à l'heure actuelle ne permet de mesurer précisément ces paramètres sur un individu en déplacement.

Les calculs de géolocalisation sont réalisés à l'aide du logiciel Excel de Microsoft Office 2010©. Les données de géolocalisation sont stockées par la suite à l'aide du logiciel QGIS 1.8.0.

5.4 Analyses des informations

5.4.1 Estimation des distributions

L'utilisation de la méthode des noyaux a été appliquée pour représenter **les répartitions observées d'oiseaux sur la zone d'étude**. Cette méthode des noyaux aussi appelée KDE (*Kernel Density Estimation*) est utilisée pour homogénéiser les données sur une surface définie.

Les représentations de répartition des individus présentées ici ne permettent pas d'estimer une densité d'individus théoriques (nombre d'individus par unité de surface). En effet, la méthode du KDE est réalisée à partir des individus observés et ne prend pas en compte les individus non observés ou la probabilité de détection. Ces individus peuvent être situés hors de la zone de détection ou non détectés pour des raisons diverses. Ces individus doivent cependant être estimés ou comptabilisés pour estimer la population théorique présente sur le site.

Les estimations de densités théoriques sont calculées via la méthode dite du « distance-sampling » qui permet de prendre en compte statistiquement les individus non comptabilisés. Cette méthode est décrite dans le chapitre 0.

5.4.1.1 Intérêt de la méthode des noyaux

L'intérêt de cette méthode est de générer des tendances qui permettent une présentation cohérente des informations acquises et évitent les biais ponctuels des données. Les données calculées représentent les distributions géographiques des individus ainsi que les tendances des zones périphériques. Par exemple, les zones de forte densité affichées représentent des secteurs où les observations ont été nombreuses et sont adjacentes à d'autres secteurs de fortes densités. A l'inverse, un secteur de la zone présentant ponctuellement des individus attenants à des secteurs sans observation verra son importance relative diminuer.

La Figure 14 montre la méthode utilisée pour décrire les observations réelles comparées à la méthode des estimations par KDE pour les données de janvier à mai, toutes espèces confondues. Les observations ne relatent pas clairement l'influence de la répartition des individus sur les densités réelles et semblent assez aléatoirement répartis sans afficher clairement les nombre d'oiseaux observés par secteurs. La distribution estimée par KDE montre une tendance notable sur certains secteurs par rapport à d'autres. Ces densités estimées sont représentatives de la fréquentation perçue lors des sorties de terrain.

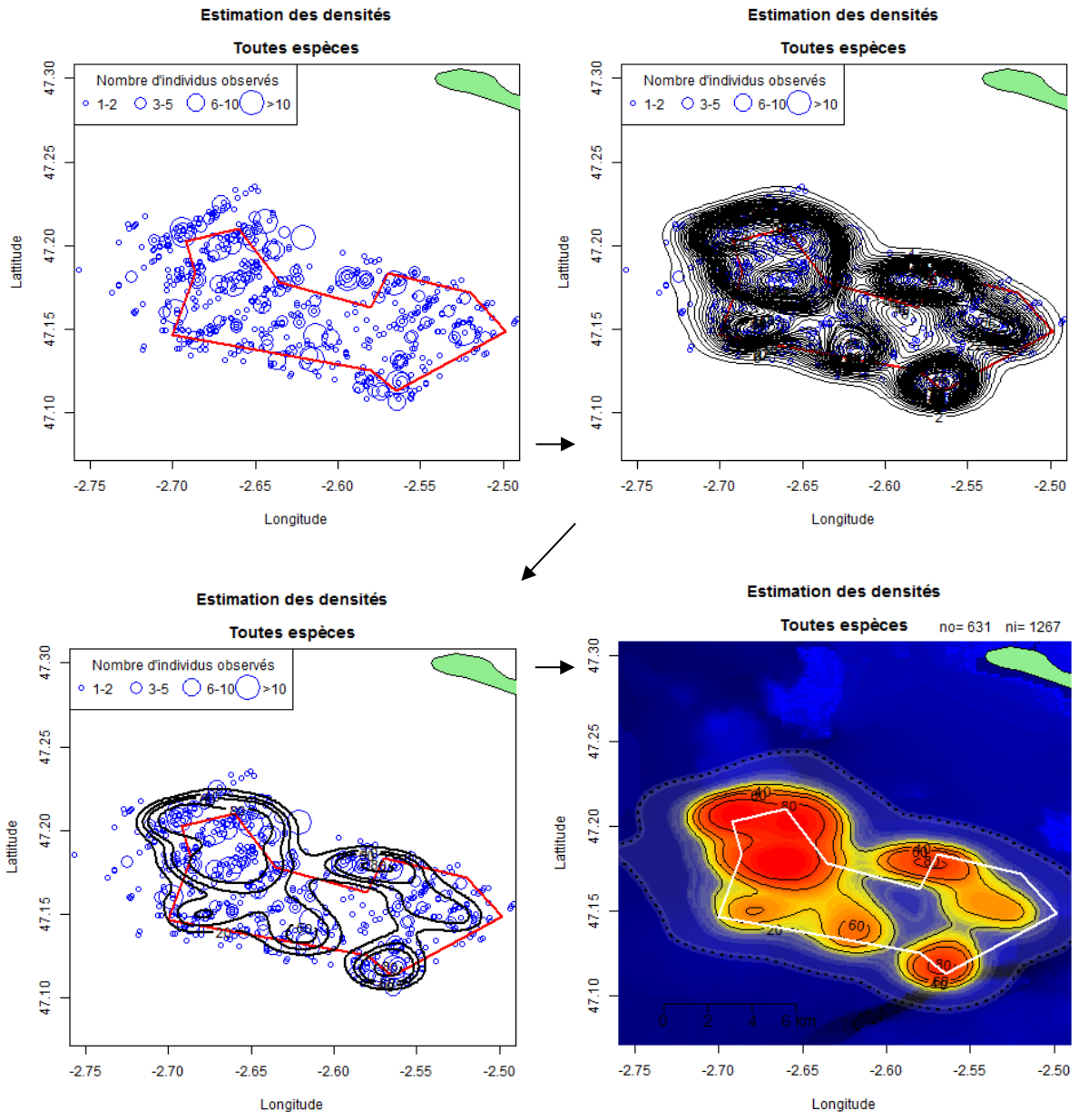


Figure 14: comparaison des observations réelles et estimées par la méthode du noyau.
Les résultats bruts sont affichés (en haut à gauche) pour vérifier la cohérence des données par rapport aux observations de terrain. L'analyse par la méthode des noyaux est réalisée pour estimer les zones de répartition pour l'espèce (en haut à droite). Les résultats sont ensuite épurés pour faciliter la visibilité et l'interprétation des valeurs (en bas à gauche). Enfin, la représentation des résultats est affichée suivant des critères graphiques des répartitions et de la bathymétrie pour une meilleure lisibilité (en bas à droite).

Cette méthode du noyau est particulièrement adaptée aux estimations de densités d'oiseaux en mer (O'Brien et al., 2012) :

- l'analyse KDE permet une représentation fiable et objective des densités observées pour la répartition des oiseaux marins ;
- la méthode est adaptée pour l'analyse des zones moyennes (site d'implantation) à larges (zone d'étude) ;
- le lissage des données permet de limiter l'influence des observations proches du transect sur la répartition globale en atténuant l'effet des zones sans données entre les transects (voir
- Figure 15) ;

- les résultats graphiques sont compréhensibles par les lecteurs non scientifiques.

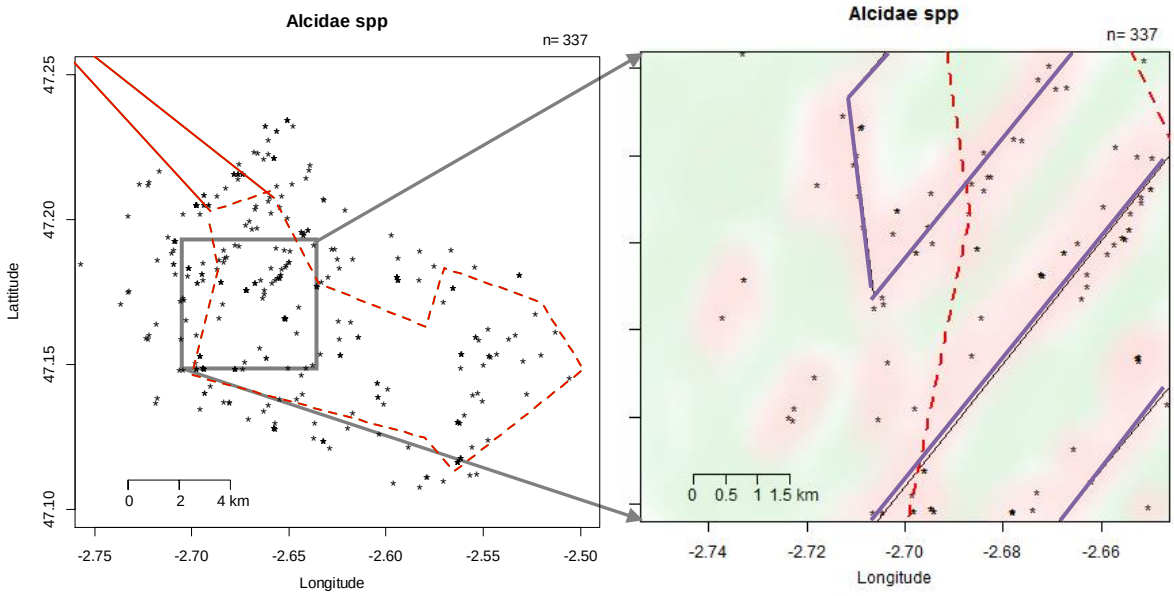


Figure 15: influence des transects sur la répartition des observations d'Alcidés en hiver 2013.
Les observations réelles sont agglomérées près des transects car la détectabilité ne permet pas d'observer les individus les plus éloignés.

5.4.1.2 Paramètres de la méthode KDE

Les analyses des répartitions par la méthode du noyau ont été réalisées sur un mode multimodal (qui intègre plusieurs noyaux). Ce mode correspond à l'hypothèse que les individus ne font pas partie d'un groupe lié mais sont des individus ou petits groupes potentiellement indépendants géographiquement.

La méthode de lissage est gaussienne. Ce lissage est largement utilisé pour sa pondération harmonieuse dans les trois dimensions et donne les résultats les plus représentatifs ici. La fenêtre de lissage (ou précision de l'estimation) est réalisée à l'aide d'une fonction de validation croisée pour calculer la fenêtre de lissage optimale et la technique des moindres carrés pour ajuster les estimations (LSCV= Least-Squared Crossed-Validation method). Cette méthode a l'avantage de générer systématiquement la fenêtre de lissage adaptée pour chaque jeu de données et limiter au maximum les interprétations subjectives.

Les espèces ou taxons présentant une insuffisance dans le nombre d'informations disponibles ne seront pas traités par cette méthode. Les calculs du KDE nécessitent un jeu de données suffisamment important pour être représentatif des densités observées. Le traitement, malgré tout, de ces espèces ou taxons avec peu de données sera décidé pour chaque cas.

Les analyses sont réalisées à l'aide du langage de programmation R (R Devellopment Core Team, 2005).

5.4.2 Estimation des densités théoriques

5.4.2.1 Distance-sampling

La méthode d'échantillonnage par distance, plus communément nommée par son appellation anglaise « *distance - sampling* » a été appliquée pour l'estimation des densités théoriques présentes sur la zone d'implantation. Elle est basée sur l'observation des individus le long d'un transect et prenant en compte la distance d'observation perpendiculaire par rapport au transect. Il est considéré que la probabilité de détection sur la ligne de transect est égale à 1. Cette méthode permet une estimation de la probabilité de détection des objets recherchés et ainsi d'estimer une densité non biaisée par les variations de la probabilité de détection liées aux conditions météorologiques, à la taille des espèces et à l'effet observateur (Buckland et al., 2001). Son efficacité est reconnue pour les oiseaux marins posés sur l'eau et la plupart des plongeurs (Alcidés, Gaviidés, Phalacrocoracidés…).Plusieurs modèles de dénombrement sont systématiquement envisagés en utilisant les fonctions (*Half-normal*, *Hazard-rate*, et *Uniform*) et les ajustements (*Cosine*, *Simple polynomial* et *Hermite polynomial*). L'AIC (*Akaike's Information Criterion*) présentant le plus haut taux de vraisemblance (faible valeur) est utilisé. Le coefficient de variation est calculé et doit être inférieur à 20 % (noté CV ≤ 0,2) pour que les résultats soient considérés comme représentatifs. La qualité de l'ajustement est calculée (« Goodness of Fit » en anglais, noté GOF) en utilisant la méthode de Pearson du χ^2. La représentativité statistique nécessite une valeur supérieure à 0,05 et idéalement au plus proche de 1.

Certains taxons ont cependant permis d'utiliser la technique du Distance –Sampling sur des individus en vol. Les Procellariiformes relativement présents (Puffin des Baléares et Océanite tempête) ont en effet un vol presque exclusivement au ras de l'eau, ce qui permet d'évaluer la distance de l'oiseau par rapport au bateau en utilisant la technique similaire des jumelles réticulées. La mesure se réalise à l'aplomb de l'oiseau sur la mer et au moment de la détection.

Les analyses sont réalisées à l'aide du logiciel Distance 6.0 (Thomas et al., 2010).

5.4.2.2 Strip-transect

L'application du distance-sampling est limitée aux oiseaux posés et présentant un nombre d'observations suffisant (minimum 50-60) (Buckland et al., 2001) et ne permet pas d'estimer les densités des oiseaux en vol à l'heure actuelle, qui sont évaluées par les modes d'analyses standards de la méthode de « strip-transect ». La localisation précise des individus étant nécessaire pour le distance-sampling, les oiseaux en vol ne sont pas recensés avec cette méthode, sauf exception (voir chapitre précédent). Cette méthode du strip transect permet d'estimer les densités en utilisant des surfaces définies dont la largeur est déterminée par une distance de détection et la longueur du transect. La largeur standard est définie par la distance où l'attention principale est portée, ici à 300 mètres. Cette distance peut être réduite pour les espèces présentant une détectabilité plus faible, spécifiquement pour les espèces de petites tailles peu contrastées (ex : la famille des Hydrobatidés comme l'Océanite tempête). Un facteur de correction peut alors être utilisé (Ellis et Hazleton, 2013) ou la distance du strip transect réduite à une bande ou la détection est jugée plus fiable.

Cette technique d'estimation génère des densités *a minima* à partir des individus observés, sans évaluer la probabilité de détection et pourront être sommées par la suite aux estimations théoriques de densité des oiseaux posés déjà acquises par distance - sampling.

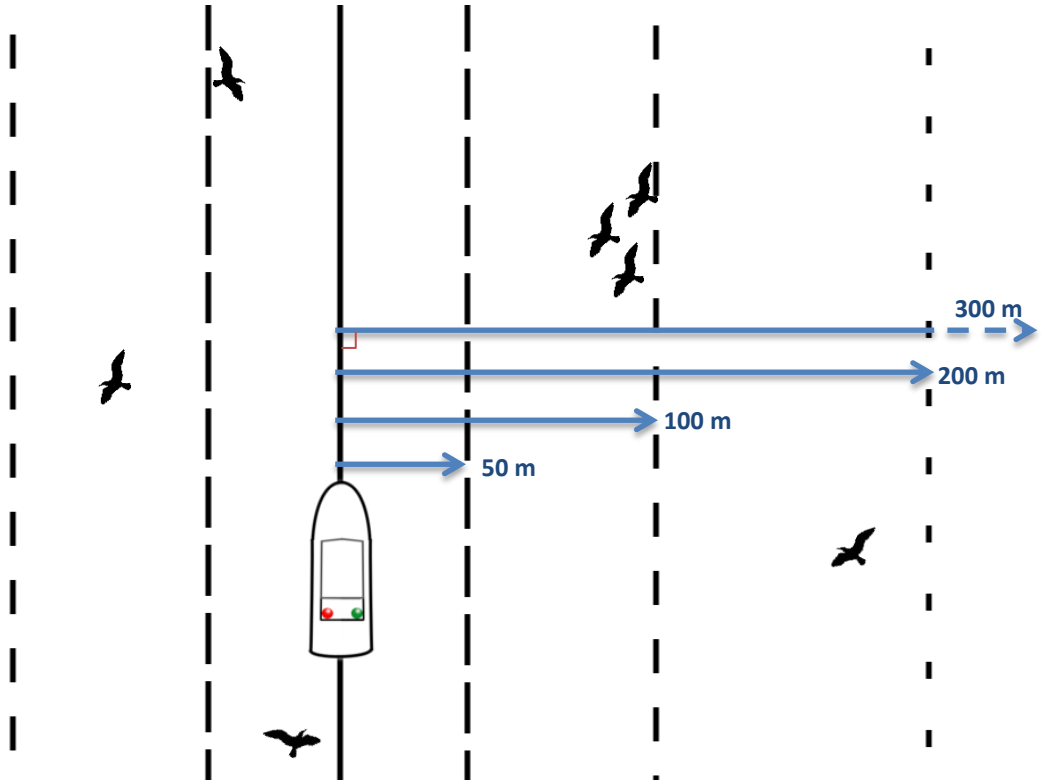


Figure 16: Schéma simplifié des estimations de densités par strip-transect.

Les observations sont localisées en fonction de la distance par rapport au bateau. Cette méthode permet de pouvoir localiser les individus volant dans l'espace et pouvoir estimer une densité en fonction de la probabilité de détection estimée de l'espèce.

Les analyses sont réalisées à l'aide du langage de programmation R.

5.4.3 Indice de Sélectivité

Un indice de sélectivité est utilisé pour **caractériser l'utilisation du site d'implantation par rapport au reste de la zone d'étude**. Il utilise la méthode décrite par Jacobs (Jacobs, 1974) qui permet de décrire la fréquentation d'une zone déterminée par rapport à un ensemble. Elle indique simplement l'intérêt du site pour les espèces avec la formule suivante :

$$D = \frac{r - p}{r + p - 2rp}$$

D= Indice de sélectivité de Jacob

r= Proportion d'individus observé sur le site d'implantation par rapport à l'ensemble de la zone d'étude

p= Proportion de la surface du site d'implantation par rapport à la zone d'étude.

On utilise les données des transects étendus qui offrent une comparaison des observations sur le site d'implantation et sur la zone étendue ainsi qu'une pression d'observation uniforme. La distance de détection est conservée à 300 m pour limiter les biais de détectabilité et les oiseaux suivant les bateaux de pêche sont écartés des analyses. Les chalutiers, principal type de navire attractif, n'opèrent pas sur le site du banc de Guérande et entraineraient donc un biais d'observation.

Les résultats se présentent sous la forme d'un indice simple de -1 (l'espèce ne fréquente pas le site) à 1 (l'espèce fréquente uniquement le site) avec la valeur 0 représentant une répartition homogène. Elle est présentée pour l'ensemble des sorties sur les transects étendus sur un graphique.

Cette méthode est également utilisée dans l'analyse des données pré et post- construction pour les parcs éoliens offshore (Elsam Engineering, 2005 ; Fox et Petersen, 2006 ; Vanermen et al., 2013).

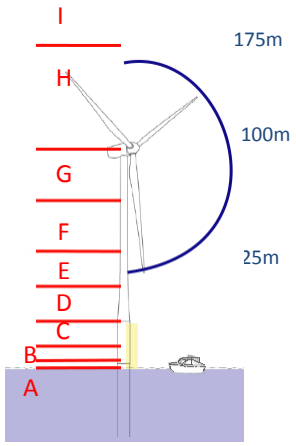
Les analyses sont réalisées à l'aide du langage de programmation R.

5.4.4 Hauteur de vol

Les analyses de hauteur de vol par espèce sont réalisées à partir des données de hauteur de vol estimées sur le terrain. Ces valeurs sont réparties dans des catégories de hauteur de vol présentées dans le Tableau 10 ci-dessous :

Tableau 10: catégories de hauteur de vol appliquées aux observations de terrain

Code catégorie	Catégories	Risque de collision
I	Supérieur à 200 m	Aucun
H	Compris entre 100 et 200	Pales
G	Compris entre 50 et 100 m	Pylône - Pales
F	Compris entre 30 et 50 m	Pylône - Pales
E	Compris entre 20 et 30 m	Pylône - Pales
D	Compris entre 10 et 20m	Pylône
C	Compris entre 5 et 10 m	Pylône
B	Compris entre 2 et 5 m	Pylône
A	Compris entre 0 et 2 m	Pylône



Les classes de hauteur ont été définies d'après les prescriptions de la littérature internationale et scientifique mais aussi en adéquation avec les caractéristiques techniques des machines envisagées (Haliade 150 chez Alstom) pour l'établissement du parc sur le banc de Guérande.

Les données de faibles altitudes sont catégorisées plus finement que les hautes altitudes. Les hauteurs faibles (catégories A à E) représentent les hauteurs de vol privilégiées par de nombreuses espèces et sont plus précisément estimables depuis le bateau. Les hauteurs supérieures à la catégorie E sont plus difficilement estimables et peuvent être sujettes à variation de la part des observateurs. Pour cette raison, les catégories F à I regroupent des amplitudes d'altitudes plus larges pour limiter « l'effet observateur ».

Chaque catégorie est affichée sur un graphique en fonction des fréquences de hauteur de vol. Une courbe de régression polynomiale permet de lisser les valeurs enregistrées et obtenir la répartition théorique des hauteurs de vol utilisées par les espèces. Les fréquences d'observations cumulées sont calculées pour 3 zones (sous les pales du rotor, dans la zone des pales du rotor et au-dessus des pales du rotor) pour évaluer les risques par espèces.

Les données des altitudes estimées sont également utilisées pour l'estimation de la répartition des hauteurs de vols des espèces dans le cadre de la modélisation des collisions (voir Chapitre 5.6 p.57). Les données sont analysées à l'aide d'un modèle linéaire adapté (Normal ou Poisson suivant les distributions) pour décrire les comportements de vol des espèces. Ces résultats décrivent la probabilité d'altitude de vol d'une espèce en fonction de la hauteur d'après les observations réalisées. Ces probabilités ne sont pas présentées dans ce rapport pour des questions de lisibilité mais sont intégrées au modèle de collision.

Les analyses sont réalisées à l'aide du langage de programmation R.

5.4.5 Indice de sensibilité des espèces

Deux indices sont utilisés dans la bibliographie internationale pour caractériser la sensibilité des espèces aux enjeux éoliens.

5.4.5.1 Indice de sensibilité des espèces

L'indice de sensibilité des espèces aussi appelé SSI (« *Species Sensitivity Index* » en anglais) développé par Garthe et Hüppop (Garthe et Hüppop, 2004) est appliqué pour évaluer la vulnérabilité aux collisions des espèces présentes sur le site d'étude. Cette méthode a été utilisée pour le développement de parc éolien en mer. Cet indice est constitué de neuf variables (quatre variables sont mesurés, cinq variables sont évalués) catégorisés de 1 (peu vulnérable) à 5 (très vulnérable) par des groupes d'experts européens, présentés dans le Tableau 11 ci-dessous. Cet indice représente une valeur indicative classant les enjeux de manière globale, de 1 à 125.

Tableau 11: tableau des facteurs appliqués pour l'indice de sensibilité des espèces de Garthe et Hüppop.

SSI		Valeur				
Description des facteurs		**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
a	Manœuvrabilité	Très élevée	Elevée	Moyenne	Faible	Très faible
b	Altitude	0-5	5-10	10-20	20-50	50-100
c	Pourcentage en vol	0-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
d	Activité nocturne	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
e	Perturbation travaux	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
f	Adaptation changement	Très flexible	Flexible	Moyenne	Peu flexible	Très peu flexible
g	Taille de population	Supérieur à 3 millions d'ind.	Entre 1 et 3 million d'ind.	Entre 500 000 et 1 million d'ind.	Entre 100 000 et 500 000 d'ind.	Inférieur à 100 000ind.
h	Survie des adultes	<0,75	>0,75-80	>0,8-0,85	>0,85-0,9	>0,9
i	Statut de conservation	Très favorable	Favorable	Localisé	En déclin	Vulnérable
	Sensibilité	**Très faible**	**Faible**	**Moyenne**	**Forte**	**Très forte**

Les facteurs sont évalués ou mesurés suivant les critères suivant :

a. Manœuvrabilité : la capacité d'une espèce à éviter une éolienne en mer a été évaluée. Des espèces avec des caractéristiques de vol rapide, masse importante et faible envergure (comme les alcidés) ont une aisance de vol inférieure aux espèces plus agiles (comme les Sternidés). La manœuvrabilité est notée de très élevée (ex : Guifette noire) à très faible (ex : plongeon catmarin) ;

b. L'altitude : les altitudes de vol des espèces ont été mesurées comme décrit précédemment. Les classes d'altitudes sont différentes de celles notées sur le terrain avec seulement 5 catégories : 0-5, 5-10, 10-20 ; 20-50 ; 50-100 ;

c. Pourcentage en vol : la proportion moyenne de vol des espèces a été calculée. Il s'agit d'un calcul représentant le nombre d'observations en vol sur le nombre total d'observation de l'espèce. Le pourcentage en vol est calculé de 0 à 100 en 5 catégories de 20 % ;

d. Activité nocturne : une estimation de l'activité nocturne a été réalisée. Bien qu'aucune donnée précise ne permette de quantifier cette activité, ce facteur a été déterminé par les connaissances sur les espèces par les experts européens. Elle est évaluée de très élevée à très faible (ex : Grand Cormoran=très faible) ;

e. Perturbation travaux : la sensibilité des espèces aux perturbations que vont entrainer les travaux a été évaluée. Ces perturbations comprennent la construction avec les engins de chantiers, et la maintenance avec les bateaux / hélicoptères de maintenance. Cette perturbation est notée de très faible (ex : Grand Labbe) à très élevée (ex : Macreuse noire) ;

f. Adaptation au changement : la flexibilité de l'utilisation de l'habitat par chaque espèce a été évaluée. Cette flexibilité indique la capacité à trouver un habitat de

remplacement disponible ou à s'adapter à un nouvel habitat d'une espèce. Ce facteur est évalué de très flexible (ex : Fou de Bassan) à très peu flexible (ex : les plongeons) ;

g. Taille de la population : ce facteur représente la taille de la population de l'espèce. Ce facteur permet d'estimer les conséquences d'éventuels accidents et impacts sur les effectifs de la population. La taille de la population est notée de supérieur à 3 millions d'individus (ex : Mouette rieuse) à inférieur à 500 000 individus (ex : Mouette pygmée) ;

h. Survie des adultes : la mortalité accidentelle affecte davantage les espèces ayant une survie annuelle élevée. Cette survie annuelle est une probabilité que les individus d'une espèce survivent d'une année à l'autre. Cette survie est notée de inférieur à 0,75 (ex : les grèbes) à supérieur à 0,95 (ex : Goéland marin) ;

i. Statut de conservation : le statut de conservation de l'espèce est pris en compte pour évaluer l'impact potentiel sur les populations de la mortalité accidentelle pouvant être généré par les éoliennes. Les impacts seront plus marqués sur une population déjà vulnérable. Les statuts sont notés de très favorable (ex : Goéland argenté) à vulnérable (ex : Puffin des Anglais).

L'indice SSI est le résultat de l'équation :

$$SSI = \frac{(\mathrm{a} + \mathrm{b} + \mathrm{c} + \mathrm{d})}{4} \times \frac{(e + f)}{2} \times \frac{(g + h + i)}{3}$$

Les indices pour 26 espèces ont été générés par Garthe et Hüppop et a été étendu à 60 espèces par le COWRIE (King et al., 2009), incluant de nombreuses espèces étudiées dans le cadre de notre étude d'impact. Les indices et facteurs présentés par cet indice indiquent un niveau de risque général pour les espèces évaluées.

Pour les espèces concernées par le diagnostic environnemental et n'ayant pas d'indice attribué, un indice est constitué (un seul cas : le Plongeon imbrin). Les quatre facteurs mesurés seront établis à l'aide des données relevées sur le terrain et les cinq facteurs estimés seront évalués en fonction de la littérature disponible et de l'exemple existant pour des espèces proches (même taxon, biologie proche).

5.4.5.2 Indice de sensibilité aux impacts des espèces.

Le second indice utilisé est l'indice de sensibilité des espèces aux impacts et inspiré de l'indice SSI de Garthe et Hüppop, présenté dans le rapport publié par la RSPB (Langston, 2010). Cet indice est une extension du précédent. Il cible les impacts potentiels par type d'effet : collision directe, effet barrière, perte d'habitat, SSI, enjeux nationaux… Il utilise un code ternaire simple : [risque faible], [risque modéré] et [risque élevé]. Ce second indice traite la sensibilité avec une application plus particulière à la situation du Royaume-Uni. Ce niveau sera relativisé au cas du projet éolien du banc de Guérande.

5.4.6 Indice de sensibilité du site

L'utilisation de l'indice de sensibilité des espèces SSI (*Specie Sensitivity Index*) décrit par Garthe et Hüppop (voir chapitre 0) permet d'évaluer la sensibilité générale de l'avifaune. L'indice de sensibilité aux parcs éoliens appelé WSI (*Windfarm Sensitivity Index*), décrit par les mêmes auteurs, permet d'évaluer les risques géographiquement et est déterminé en fonction de la présence des espèces sur le site et de leur indice de sensibilité, par la formule suivante (Garthe et Hüppop, 2004) :

$$WSI = \sum espece\ (\ln(D_{espece} + 1) \times SSI_{espece})$$

WSI=Indice de sensibilité aux parcs éolien

D=Densité en ind/km²

SSI=Indice de sensibilité des espèces

Ce calcul est effectué en multipliant la densité (transformée logarithmiquement) d'une espèce par la valeur de sensibilité de l'espèce. Ce produit est réalisé pour l'ensemble des espèces présentes dans une surface donnée et additionné pour obtenir la valeur WSI de la surface considérée.

Cet indice permet d'évaluer la sensibilité d'un secteur géographique identifié par rapport à l'avifaune présente. Elle est réalisée sur la zone d'étude en considérant une grille de 4 milles nautiques de côtés centrés sur les transects étendus pour obtenir l'image la plus fiable de l'indice WSI. Ses résultats se présentent sous la forme d'un indice numérique où une valeur élevée indique une zone sensible aux éoliennes pour l'avifaune. La bibliographie (Garthe et Hüppop, 2004) suggère la représentation par saison (printemps, été, automne et hiver) pour calculer l'indice de WSI.

Une évaluation des secteurs vulnérables pour l'avifaune de la zone d'étude est également effectuée. Elle évalue les zones d'importances relatives en fonction des valeurs de WSI obtenue sur le cycle annuel complet, en désignant des zones d'importance majeures (>80 centiles), les zones d'importance (>60 centiles)et les zones de plus faible importance (<60 centiles)(Garthe et Hüppop, 2004). Ce code tertiaire (Importance majeure/Importance/Faible importance) est alors présenté sur une représentation cartographique pour une évaluation claire et objective des sites d'importance identifiés au court des sorties d'échantillonnage.

5.5 Evaluation des impacts

Un impact est le résultat de la combinaison d'un effet et d'une sensibilité (MEEDM, 2010a, 2012). Les sensibilités sont décrites dans le chapitre 5.5.1 et les effets sont décrit dans le chapitre 5.5.2

Une fois les effets sur les espèces et la sensibilité du site déterminés, les informations sont croisés dans une matrice d'évaluation des impacts qui permet d'évaluer les impacts pour chaque espèce, présenté dans le Tableau 12 ci-dessous.

Tableau 12: Matrice d'évaluation des impacts en fonction des effets et sensibilités

		Sensibilité ↓			
		Nulle/Négligeable	Faible	Moyenne	Forte
Effet →	Nul/Négligeable	Nul/Négligeable	Nul/Négligeable	Nul/Négligeable	Nul/Négligeable
	Faible	Nul/Négligeable	Faible	Faible	Moyen
	Moyen	Nul/Négligeable	Faible	Moyen	Moyen
	Fort	Nul/Négligeable	Moyen	Moyen	Fort

5.5.1 Evaluation de la sensibilité du site projet

La sensibilité du site est évaluée en fonction de l'importance pour l'avifaune du site d'implantation du projet ou de l'ensemble de la zone d'étude. Cet évaluation permet de caractériser l'importance de la zone pour la conservation des espèces depuis des échelles régionales à internationnales.

Des populations représantant près de 10% de la population nationale et/ou 1% au niveau international seront considérée comme significatives.

5.5.2 Evaluation des niveaux d'effets du projet

La description d'un impact se caractérise en partie par les effets générés :

- Sa nature (collision, effarouchement, barrière à la migration).

  La nature des effets est spécifiquement détaillée pour les espèces présentant un risque avéré, même si celui-ci est « limité ». Les types d'effets sont décrits dans les chapitres 5.5.3 à 5.5.6. Ces impacts peuvent être positifs ou négatifs.

- Sa durée (temporaire ou permanent).

  La durée des effets pour les projets d'éoliennes en mer est généralement le même tout au long de l'exploitation du parc, soit des impacts permanents. Quelques effets de dérangements temporaires à court termes (ponctuels) sont générés durant les phases de construction et démantèlement par la présence des bateaux (voir chapitre 11 p.365). Les connaissances et les références spécifiques actuelles sont souvent insuffisantes pour définir un effet temporaire à moyen terme (inférieure à la durée de vie du projet).

- Son étendue (site d'implantation, zone d'étude éloignée, Nord Gascogne).

  L'étendue des effets est généralement limitée au site d'implantation et sa périphérie pour les effets de déplacement et d'habitat. Les effets barrières sont généralement limités à la zone d'étude. L'impact de la collision est variable

géographiquement suivant les espèces et décrit plus spécifiquement dans l'évaluation de l'impact.

- Son intensité de l'effet (négligeable, faible, modéré, fort).

  L'intensité est relative aux caractéristiques intrinsèques des espèces, comme leur déplacement, leur alimentation ou leur comportement. Ce niveau de sensibilité des espèces aux effets est décrit notemment avec l'utilisation des indices de sensibilité des espèces (SSI) et évalué en tenant compte des connaissances du fonctionnement local des espèces.

Dans le cas de l'étude d'impact et dans le but de ne pas complexifier la lecture, les effets seront présentés en fonction de leur nature et leur intensité. L'étendue de l'effet sera précisée dans la description. La durée est évaluée à long terme sauf dans la description des impacts potentiels de la construction et du démantèlement (voir chapitre 11 p.365).

Les effets sont évalués pour chaque catégorie identifiée, et évalués suivant une échelle quaternaire présentée dans le Tableau 13 ci-dessous. La description du niveau est détaillée dans la dernière colonne pour apprécier les incidences générales du niveau d'effet.

Tableau 13: Définition des niveaux d'effets utilisés.

Niveau	Terminologie	*Description*
1	**Négligeable**	**L'effet ne semble pas avéré ou rare pour l'espèce ou le taxon** *Ex : Ne semble pas entrer en interaction ou très ponctuellement.*
2	**Faible**	**L'effet est avéré mais semble sans conséquence majeure pour l'espèce ou le taxon.** *Ex : Peut entrainer des changements sans que cela ne soit notable sur la population.*
3	**Modéré**	**L'effet est avéré et semble avoir des conséquences notables pour l'espèce ou le taxon.** *Ex : Peut altérer la dynamique de la population ou la contraindre à se déplacer dans la zone d'étude*
4	**Fort**	**L'effet est avéré et semble avoir des conséquences importantes pour l'espèce ou le taxon.** *Ex : Peut menacer la survie de la population ou sa présence sur la zone d'étude*

5.5.3 Effet du déplacement

Le déplacement est décrit comme **l'impact influençant la répartition des espèces dû à l'évitement des éoliennes** (Band, 2012).

Nombreuses espèces montrent une réaction à la présence physique des éoliennes. Les réactions sont variables suivant les espèces mais sont schématiquement regroupées en 3 catégories :

Tableau 14: comportement des espèces par rapport à la présence du parc éolien

Réaction	Répulsion	Neutralité	Attraction
Comportement	Les espèces fuient le parc éolien	Les espèces interagissent avec le parc éolien	Les espèces profitent de la présence du parc éolien
Conséquences	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.
Exemple d'espèce	Fou de Bassan, Macreuse noire	Goéland argenté, Goéland marin	Grand cormoran

Les réactions sont graduelles suivant les espèces et les comportements sont variables suivant les sites (Elsam Engineering, 2005 ; Krijgsveld et al., 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et Fox, 2007 ; Vanermen et al., 2013). De plus, des modifications de comportement sont notés suivant les échelles temporelles (Petersen et Fox, 2007), probablement dû à une acclimatation à la présence des éoliennes.

La réaction de répulsion provoque une perte d'habitat pour les espèces, contraignant celle-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 d'avantages sensibles aux impacts par la faible présence d'habitat de substitution disponible.

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 parc éolien offshore en activité bénéficiant d'un suivi post-construction disponible (Horns Rev, OWEZ, Thorntonbank…). Ces informations sont comparées à la flexibilité des espèces (voir chapitre 5.4.5.1), la sélectivité de l'espèce par rapport au site (voir chapitre 5.4.3) et la présence d'habitat de substitution dans la zone d'étude.

5.5.4 Effet barrière

L'effet barrière est décrit comme **l'impact de la présence des éoliennes sur les trajets effectués par les espèces** (Band, 2012).

On distingue deux types d'effet barrière :

1- La barrière à la migration. Les migrateurs peuvent être menacés par la présence des éoliennes et modifier leur migration. La modification du trajet peut entrainer un contournement du site ou un changement de parcours migratoire. Petersen (2006) suggère un comportement d'évitement du parc pouvant aller jusqu'à 15 km de distance, soit la distance du parc à la côte. 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). Cet effet parait souvent négligeable par rapport à l'effort de migration mais peut devenir un effet cumulatif avec d'autres projets (Masden, Fox, et al., 2010).

2- La barrière aux déplacements. 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 du parc peuvent voir les impacts de l'effet de barrière aux déplacements se cumuler (Poot et al., 2011).

L'effet barrière entraine un surcout énergétique dû à l'allongement des trajets. Ce surcoût peut entrainer des changements comportementaux (changement de zone d'alimentation, modifications des trajets migratoires) et des dépenses énergétiques pouvant entrainer l'affaiblissement des individus (Fox et al., 2006).

La présence de nicheurs/migrateurs en interaction avec le parc éolien permet d'évaluer l'impact de la présence des éoliennes sur l'allongement des trajets. La fréquence des trajets sur le site ainsi que la dépense énergétique, évaluée par le ratio de la masse et de l'envergure, permet de hiérarchiser les espèces impactées.

5.5.5 Effet habitat

L'effet habitat est décrit comme **l'impact de la modification physique de l'habitat et des ressources alimentaires disponibles** (Band, 2012).

On distingue plusieurs modifications physiques et biologiques de l'habitat marin :

- L'effet « récif ». L'implantation de pylône 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.
- 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 semblent particulièrement attirés par la disponibilité de reposoirs en mer (Leopold, Dijkman et Teal, 2011). Ces sites peuvent également créer de nouvelles zones de dortoirs.
- Le comportement de répulsion des espèces d'oiseaux vis-à-vis des éoliennes limite l'accès à certaines ressources alimentaires localisées sur le site d'implantation.

Cet effet est souvent étroitement lié au déplacement. La disponibilité alimentaire est généralement liée à la capacité des espèces à tolérer ou non la présence des éoliennes sur le

site. Les espèces subissant l'effet du déplacement sont également affectées par la perte de zone d'alimentation sur le site. Concrètement, seules les espèces montrant un comportement neutre par rapport aux éoliennes en mer, pourraient ne pas avoir d'impact de déplacement et d'impact potentiel sur la disponibilité alimentaire. Les connaissances laissent à penser que seul les Laridés pourraient correspondre à ce cas de figure.

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 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.

5.5.6 Risque de collision

Le risque de collision est décrit comme **l'impact de la collision, mortelle ou handicapante, d'individus avec la turbine ou le rotor** (Band, 2012).

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 (voir chapitre 0 suivant). L'utilisation de cet outil, relativement complet, n'apporte pas de réponse présentant un nombre prédit fiable d'individus entrant en collision avec les pâles des éoliennes. Les estimations des risques permettent cependant d'avoir **un ordre de grandeur** pour estimer la taille des effectifs concernés par une collision potentielle. L'intérêt majeur réside dans les comparaisons interspécifiques des risques, permettant de hiérarchiser les espèces par rapport à leurs risques de mortalité et définir les enjeux.

La collision des individus augmente la mortalité naturelle des espèces par une surmortalité accidentelle. L'évaluation de cette surmortalité est estimée suivant la méthode suggérée dans Vanermen et al (2009) qui indique qu'une augmentation de la mortalité naturelle comprise entre 0,5 et 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable (Dierschke, Hüppop et Garthe, 2003). L'étude du site de Thorntonbank incite à reconsidérer la valeur à moins de 1 % pour les espèces menacée ou en déclin (Vanermen et al., 2013) comme le suggère Everaet (non publié). Cette méthode d'évaluation permet d'obtenir un critère objectif bien que les valeurs nécessaires à un calcul précis ne sont 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 et Lebreton, 2005). Les paramètres démographiques essentiels à l'estimation de la taille d'une population manquants sont auquel cas estimés, utilisant les connaissances sur des espèces proches ou l'expertise locale. Les survies adultes sont prises par défaut dans la littérature (Garthe et Hüppop, 2004) et les tailles de population sont estimées à partir du nombre d'individus nicheurs et de l'âge de première reproduction (Dillingham et Fletcher, 2008, 2011). Les espèces présentant une mortalité accentuée de 5 % sont considérée comme subissant un impact de collision important, et une espèce ayant une surmortalité inférieure à 0,5 % est considérée comme non impactée. Les valeurs intermédiaires seront traitées au cas par cas suivant les enjeux et le statut local de l'espèce.

5.6 Description de la modélisation des collisions

5.6.1 Principe du modèle

Le risque de collision concernant l'avifaune est un effet relativement difficile à évaluer dans l'état actuel des connaissances. La prise en compte de nombreux facteurs influençant les risques sont à prendre en compte : la variabilité de présence des espèces sur le site, la probabilité de collision accidentelle, les conditions environnementales ou encore le comportement et l'activité des espèces. Cette étape est cependant essentielle pour décrire, et potentiellement chiffrer, la mortalité de chaque espèce par rapport au projet d'implantation d'éoliennes offshore.

Les projets existants en Europe du Nord dévoilent 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 (*Strategic Ornithological Support Services programme*) a développé un modèle collision pour les futurs projets de développements éoliens (Band, 2012). Bien que général et nécessitant des ajustements de l'avis même de ses auteurs, cet outil permet d'envisager le risque de collision potentiel pour les espèces concernées par des études d'impacts.

Le choix a été d'utiliser ce modèle car les connaissances concernant les interactions entre l'avifaune et les projets d'implantations d'éoliennes en mer sont faibles au niveau national. De plus les expertises du BTO, partenaire 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 offshore.

Le modèle prend en compte plusieurs facteurs comme :

- La probabilité qu'un oiseau traverse la zone 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 une éolienne, sans comportement d'évitement ;
- La capacité d'un oiseau à éviter les éoliennes, de près comme de loin ;
- Le nombre d'oiseau impliqué dans ce type d'interaction.

Le résultat estime un nombre de collision probable par mois, ainsi que l'effectif total d'individus de l'espèce concernée, suivant plusieurs scénarios résultant de l'incertitude du modèle. Un exemple de résultat est présenté dans le Tableau 15 ci-dessous.

Tableau 15: exemple de résultats pour le Fou de Bassan issus du modèle

Espèce	Evitement	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Jui.	Jui.	Aou.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Total
	0.00 %	76	17	236	1525	437	1051	1541	1421	534	342	207	202	7589
	95.00 %	4	1	12	76	22	53	77	71	27	17	10	10	380
MOBAS	98.00 %	2	0	5	30	9	21	31	28	11	7	4	4	152
	99.00 %	1	0	2	15	4	11	15	14	5	3	2	2	74
	99.50 %	0	0	1	8	2	5	8	7	3	2	1	1	38

L'auteur suggère la présentation des résultats de la manière suivante :

Espèce **Fou de Bassan**

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	**380**	oiseaux par an
Evitement 98.0 %	**152**	oiseaux par an
Evitement 99.0 %	**74**	oiseaux par an
Evitement 99.5 %	**38**	oiseaux par an

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs

Les connaissances concernant l'évitement de l'espèce suggèrent que l'évitement probable est supposé proche de 99 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

5.6.2 Application

Les paramètres sont rentrés dans le modèle suivant le Tableau 16 ci-dessous. Ces informations sont présentées par type de données et une description brève est apportée pour expliquer l'utilisation des paramètres.

Tableau 16: paramètres utilisés dans la modélisation des collisions avec les éoliennes offshore

Type d'information	Description de l'utilisation de l'information
Information Espèce	
Espèce	Identifier l'espèce dans le modèle par l'analyste
Longueur de l'espèce	Définir la probabilité de passer sans collision dans une éolienne perpendiculairement, sans évitement.
Envergure	Définir la probabilité de passer sans collision dans une éolienne non perpendiculairement, sans évitement.
Vitesse de vol moyenne	Définir la vitesse à laquelle une espèce traverse une éolienne d'après la littérature (Christensen et al., 2004 ; Cook et BTO, 2011 ; Day et al., 2004 ; Hedenstrom, 1998 ; Kolotylo, 1989 ; Miller et al., 2005 ; Pennycuick, 1987, 1997)
Activité nocturne	Activité nocturne (non suivi) par rapport à l'activité diurne (suivi), d'après le SSI (Garthe et Hüppop, 2004 ; King et al., 2009)
Type de vol	Type de vol, battu ou plané
Information de suivi	
Densité d'oiseau diurne	Nombre d'oiseau présent sur la zone
Proportion de vol dans la zone des éoliennes	Proportion d'oiseaux de l'espèce présentant un risque de collision
Proportion de vol face au vent	Ratio de 50 % sauf cas spécifique: vents dominants stables, axes de migrations déterminés
Information de migration	
Nombre d'oiseaux migrant	Définir le nombre d'oiseaux migrateurs traversant la zone
Largeur du corridor migratoire	Définir le couloir de migration par rapport au parc
Proportion de vol dans la zone des éoliennes	Proportion d'oiseaux de l'espèce présentant un risque de collision
Proportion de vol face au vent	Ratio de 50 % sauf cas spécifique: vents dominants stables, axes de migrations déterminés
Parc éolien	
Nom du site	Identifier le site dans le modèle par l'analyste
Latitude	Définir la durée du jour moyenne par mois
Nombre de turbine	Définir le nombre d'obstacles*
Largeur du parc	Définir l'emprise du parc
Marnage	Définir la variation de distance entre le bas des pales et la mer
Eoliennes	
Type de l'éolienne	Identifier le type de machine dans le modèle par l'analyste
Rayon du rotor	Définir l'emprise de la zone de rotation des éoliennes
Nombre de pales	Définir le nombre de pales
Vitesse de rotation moyenne	Définir la vitesse de rotation
Hauteur du pylône	Définir la position des pales dans l'espace
Temps de fonctionnement par mois	Définir le ratio en fonctionnement / à l'arrêt
Largeur maximum des pales	Définir la taille de la pale
Angle d'inclinaison de la pale	Définir l'angle par rapport au plan rotor

Ces résultats présentent le nombre d'oiseaux potentiellement impactés de façon la plus objective possible. L'utilisation de paramètres volontairement pessimistes est à proscrire selon l'auteur car le modèle intègre de nombreux facteurs pouvant augmenter exponentiellement le nombre de collisions.

5.6.3 Limites de la méthode

Plusieurs limites identifiées sont présentes dans le modèle, présentées par l'auteur (Band, 2012) ou identifiées au cours de l'analyse : La compréhension de ces limites à la méthode sont essentielles 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 (variation météorologiques, visibilité atmosphérique…) et comportementaux (variabilité comportementale, suivant la période et l'âge des individus) ne permettent pas une approche parfaitement réaliste des risques de collisions auxquels sont confrontés les espèces. 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 pâles) et considère les interactions moyennes entre les espèces et le projet de parc éolien. L'incertitude via la simplification du modèle est estimée à 20 % environ d'après son auteur. Cette variation est intégrée dans le calcul de la fourchette d'estimation.

2. La notion d'**évitement** reste très discutée dans la communauté scientifique. Ce paramètre est définit par les deux principes de macro-évitement (oiseau évitant le parc éolien) et de micro-évitement (oiseau évitant les pales d'une éolienne) qui constituent le taux d'évitement des espèces, défini par la formule suivante (Cook et al., 2012) :

$$(1 - Evitement) = (1 - MacroEvitement) \times (1 - MicroEvitement)$$

Les taux d'évitements sont très variables suivant les sites et les méthodes d'observations (Cook et al., 2012). Le modèle considère plusieurs niveaux d'évitement, de 0 % (aucun évitement) à 99.9 % (fort évitement). D'après Cook, les estimations présentées par Krijgsveld sont jugées crédibles (Cook et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011). Ces estimations présentent un évitement global autour de 99 % pour les Plongeons, Fous de Bassan, Anatidés marins et Alcidés, et autour de 98 % pour les autres espèces. Ces valeurs restent basées sur une seule étude (faute de méthodologie comparable) et restent cependant à confirmer d'autres sites.

Table 15.1 Overall avoidance rates for the species groups observed in the wind farm area. Rates show the proportion of birds that did not enter the entire wind farm (macro-avoidance) or that did not come within the rotor-swept area (micro-avoidance). Shown are macro-avoidance rate, micro-avoidance rate (value=0,976), resulting overall avoidance rate, and avoidance rate based on species-specific flight altitude, which can be accounted for in the calculation of species-specific fluxes through the rotor area. Data in the first three columns are calculated from the results. Data in the final column were estimated based on visual observations.

species	macro-avoidance	micro-avoidance	overall horizontal avoidance	prop. not flying at rotor height
divers	0,68	0,976	0,992	
grebes	0,28	0,976	0,983	0,98
tubenoses	0,28	0,976	0,983	0,50
gannets	0,64	0,976	0,991	
cormorants	0,18	0,976	0,980	0,50
geese & swans*	0,68	0,976	0,992	0,50
sea ducks*	0,71	0,976	0,993	
other ducks	0,28	0,976	0,983	0,50
waders	0,28	0,976	0,983	
skuas	0,28	0,976	0,983	
gulls	0,18	0,976	0,980	
terns*	0,28	0,976	0,983	
alcids	0,68	0,976	0,992	0,98
raptors	0,28	0,976	0,983	
small passerines	0,28	0,976	0,983	0,50

*values for species group based on mostly one species: geese&swans: brent geese; seaducks: common scoter; terns: sandwich tern

Figure 17: présentation des coefficients d'évitements des espèces d'après Krijgsveld et al, 2011.

Une analyse réalisée sur le site éolien de Nysted (Danemark) a montré que les 235 000 Eiders à duvets migrateurs passant sur le site chaque année présentaient une probabilité de collision mortelle de 0,02 %, avec une estimation de 45 individus entrant en collision mortelle par an. Durant le suivi post-construction, aucune collision d'Eider n'a pu être observée grâce aux caméras infrarouges mis en place (Dong energy, 2006). Cette étude démontre que cette espèce a montré localement un évitement supérieur à celui estimé, suffisant pour qu'aucune collision n'ait été observée. La connaissance sur les capacités d'évitement des espèces reste à approfondir par les suivis des parcs en phase d'exploitation.

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 ; Petersen, 2005), voir Figure 18 ci-dessous. Cette attraction s'expliquerait par la présence de reposoir, la présence d'un nouvel habitat favorable à la pêche ou l'attraction provoquée par les éclairages. Ce phénomène n'est pourtant que peu quantifié et décrit précisément dans la bibliographie, et les résultats semblent variables suivant les sites. Le modèle ne prend pas en compte l'attractivité de ces espèces dans le risque de mortalité. La présence des éoliennes offshore peut rendre le site attractif et augmenter fortement la fréquentation de certaines espèces comme le Grand Cormoran, quasiment absent durant le suivi réalisé en 2013.

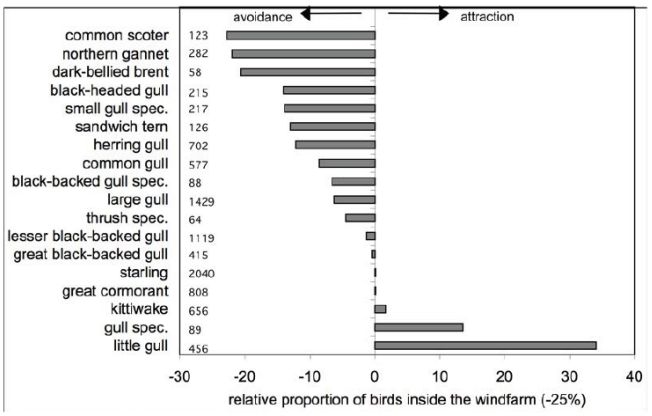


Figure 9.25 Relative proportion of the most abundant species within the wind farm, decreased by 25% to reflect the distribution of surface area within and outside the wind farm. In this graph, proportion of birds inside the wind farm would be 0 when no avoidance occurs (actual proportion 25%). Bird numbers given on left side of graph. Data from panorama scans, only flying birds within 3 km distance from metmast taken into account. Highest level of avoidance observed in species at the top (scoter), no avoidance or even attraction observed in species at the bottom (cormorant, various gull species).

Figure 18: proportion relative d'évitement des parcs éoliens en fonction des espèces d'après Krijgsveld et al, 2011

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 et 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 montrent des résultats très différents. De plus, l'interprétation de la hauteur de vol par les observateurs reste approximative en absence de mesures fiable 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 précis. Additionnement, les altitudes observées pour le modèle 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. La Figure 19 présente les variations des espèces observées suivant les conditions météorologiques sur le site d'OWEZ (NL), ce qui illustre les variations des observations suivant la météorologie. On peut observer que les oiseaux terrestres sont moins présents en migration durant les épisodes de mer agitée, de même pour les Alcidés durant la période hivernale. Inversement, les Cormorans sont proportionnellement moins observés quand la météo est clémente que lors des périodes agitées.

Cette approximation des caractéristiques de vol est estimée à 50 % de l'incertitude par l'auteur.

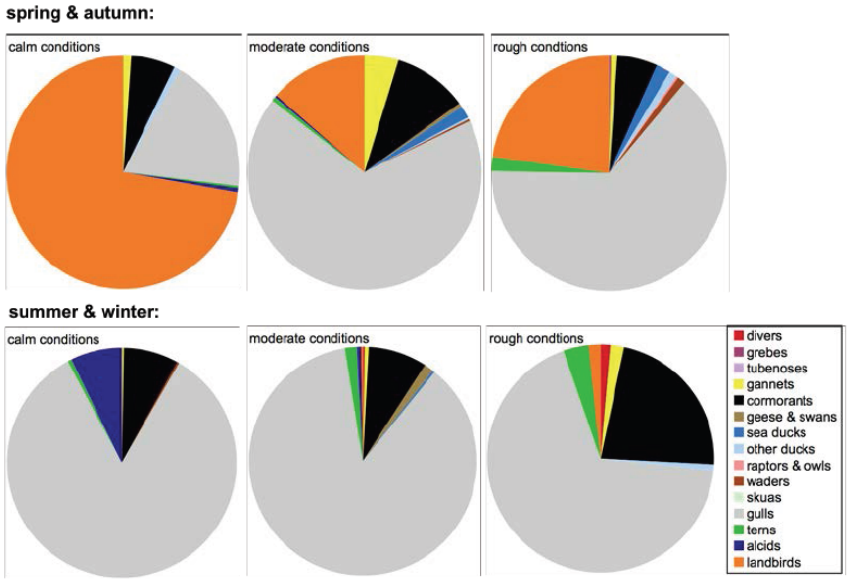


Figure 8.5 Effect of wind speed on species composition. Proportion of species groups is shown for increasing wind speeds (left to right), and for the migratory seasons (top), when large numbers of passerines passed through the area, versus the winter and summer seasons (bottom) when mostly local seabirds were present. Data based on panorama scans. Only flying birds within 3 km from metmast taken into account. Calm conditions: wind speed <3 Bft; moderate conditions: wind speed 3-4 Bft; rough conditions: wind speed >4 Bft.

Figure 19: proportions des espèces observées à OWEZ en fonction des saisons et des conditions météorologiques, d'après Krijgsveld et al 2011

5. Les informations concernant la **migration** sur la zone d'étude sont peu disponibles, principalement concernant les axes migratoires et les effectifs concernés. Hormis sur Hoedic où des informations fragmentaires sont disponibles, aucune jeu de donnée concernant les effectifs, les flux migratoires et les espèces concernées ne permet de décrire les enjeux de la zone d'étude élargie, voir chapitre 9. Les variations interannuelles et le nombre de données disponibles ne permettent pas d'estimer convenablement le nombre d'individus par espèce transitant par le site d'implantation du projet. De plus, les caractéristiques de vol des individus en migration peuvent être différentes de celles des individus hivernants ou reproducteurs, ce qui influence les probabilités et risques de collisions.

5.7 Présentation des résultats

Après une description générale des observations réalisées aux différentes échelles d'investigations, les résultats sont présentés sous la forme de fiches spécifiques. Les espèces et les informations récoltées sont décrites suivant plusieurs aspects :

1. Les informations descriptives générales de l'espèce ;
2. La densité et la répartition sur la zone d'étude ;
3. La densité et la répartition sur le site d'implantation ;
4. Les informations spécifiques ;
5. Le comportement de l'espèce ;
6. La sensibilité et les enjeux pour l'espèce.

Le contenu des tableaux est décrit dans les chapitres suivants pour simplifier la lecture des fiches espèces. Les numéros présents par tableau sont identifiés et décrits sous le tableau.

N.B. : Une page A3, présente à la fin du rapport, récapitule les jeux de données utilisés pour chaque analyse et une carte présentant les sites géographiques cités. Cette page peut s'ouvrir pour information sans gêner la lecture du rapport.

5.7.1 Fiche descriptives de l'espèce

Cette partie présente un bref descriptif basé sur les connaissances bibliographiques. Elle a pour but d'informer sur les caractéristiques générales de l'espèce.

Tableau 17: tableau descriptif de l'espèce

<table>
<tr><th colspan="2">Nom vernaculaire</th><th colspan="2">Description</th></tr>
<tr><td>Nom latin</td><td>Ordre</td><td>Famille</td><td>Nom anglais</td></tr>
<tr><td>❶</td><td>❷</td><td>❸</td><td>❹</td></tr>
<tr><td colspan="2">Illustration de l'espèce</td><td colspan="2">Statut juridique :</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="8">Photographie de l'espèce
Auteur de la Photographie</td><td colspan="2">❺</td></tr>
<tr><td colspan="2">Statut de conservation :</td></tr>
<tr><td colspan="2">❻</td></tr>
<tr><td colspan="2">Effectif :</td></tr>
<tr><td colspan="2">❼</td></tr>
<tr><td colspan="2">Phénologie et répartition :</td></tr>
<tr><td colspan="2">❽</td></tr>
<tr><td colspan="4">Descriptif de l'espèce :</td></tr>
<tr><td colspan="4">❾</td></tr>
<tr><td colspan="4">Connaissances au nord du golfe de Gascogne</td></tr>
<tr><td colspan="4">❿</td></tr>
</table>

1- Le nom latin utilisé pour l'espèce. Les noms sont formés du nom générique et de l'épithète spécifique se référant respectivement au taxon et au genre de l'espèce ;

2- L'ordre référence le nom donné aux espèces de même aspect ;

3- La famille est le taxon qui regroupe les genres des espèces ;

4- Le nom anglais est le nom commun de l'espèce en Europe ;

5- Le statut juridique se réfère à la législation en cours. Il fait mention du statut français de l'espèce (chassable, protégée…), sa protection par la Directive « Oiseaux » et du statut Européen défini par la convention de Berne. La convention de Berne définis 4 annexes correspondant à un degré de protection:

   I. Espèces de flore strictement protégées ;

   II. Espèces de faune strictement protégées ;

   III. Espèces de faune protégées ;

   IV. Moyens et méthodes de chasse et autres formes d'exploitation interdits.

6- Le statut de conservation de l'espèce sur le plan mondial et français. Une échelle à douze niveaux est utilisée par l'UICN pour catégoriser le statut (UICN, 2000), présenté ci-dessous ;

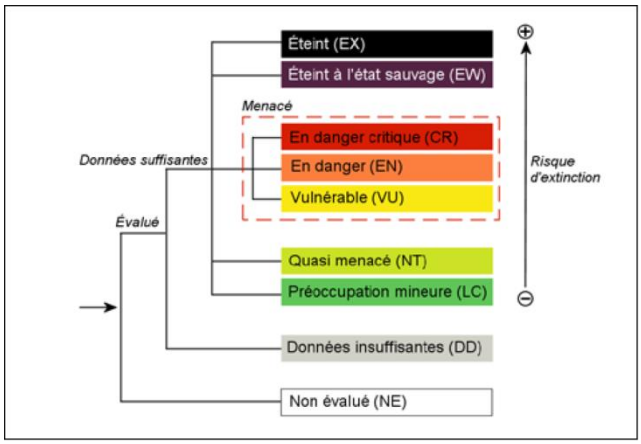


Figure 20: catégories utilisées par l'IUCN pour l'évaluation du statut de conservation des espèces

7- Les effectifs de l'espèce sont présentés à l'échelle mondiale, européenne et française. Les effectifs sont énoncés en couples ou en individus suivant les informations disponibles et la représentativité des valeurs. Ainsi, les abondances des espèces hivernantes seront exprimées prioritairement en individus et celle des espèces nicheuses sera davantage exprimée en couples. Ces effectifs peuvent être soumis à variations suivant les sources ;

8- La phénologie et la répartition sont brièvement évoquées pour l'espèce ;

   I. La présence est indiquée (reproductrice, hivernante, tout l'année) ;

   II. La zone de reproduction globale ;

   III. La zone d'hivernage globale ;

   IV. La principale colonie proche indique une colonie d'intérêt remarquable située dans un rayon d'influence du site du banc de Guérande ;

   V. Le rayon alimentaire indique la distance moyenne parcourue par l'espèce pour son alimentation durant la reproduction, ainsi que le maximum enregistré. Ces informations proviennent des sources bibliographiques (Thaxter et al., 2012) et de la base de données en ligne de BirdLife International (http://www.birdlife.org/).

9- Le descriptif de l'espèce présente brièvement la répartition de l'espèce, notamment en France, ainsi que les informations notables ;

10- Ce chapitre recense brièvement les informations récentes disponibles sur l'espèce dans le nord du golfe de Gascogne. Ces informations à large échelles proviennent majoritairement des données du programme MER présentées dans l'ouvrage de Castège et Hémery (Castège et Hémery, 2009) et des bases de données des programmes ROMER et PACOMM.

5.7.2 Les densités et répartitions sur la zone d'étude

Tableau 18: tableau des densités et répartitions sur la zone d'étude

Zone d'étude élargie	
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude :*
❶	❷
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude :*
❶	❷
Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude :*
❶	❷
Illustration des répartitions par KDE - Hiver	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude :*
❶	❷
Indice de sélectivité	*Descriptif de l'exploitation du site*
❸	❹

1- L'illustration des répartitions par la méthode des noyaux représente les zones de présence de l'espèce comme décrit dans le chapitre 5.4.1. Il se compose de la carte représentant la zone d'étude comprenant les références géographiques exprimées en WGS84. La partie terrestre est représentée en vert et la partie marine est représentée en bleu avec un gradient du bleu clair au bleu sombre figurant la bathymétrie (respectivement du moins au plus profond). La surface couverte par l'échantillonnage de la zone d'étude est indiquée par un trait continu blanc comprenant en son centre le site d'implantation indiqué par un trait blanc pointillé. Une échelle est indiquée en bas à gauche de la carte. Les répartitions sont indiquées par un dégradé de couleur de blanc transparent à rouge vif, représenté sur l'échelle graduée à droite du graphique. Les zones de faible importance sont délimitées par un trait noir pointillé représentant la limite minimale. Les gradients sont ensuite représentés par le dégradé de couleur avec une indication aux valeurs 20 – 40 – 60 – 80 – 100. Cette dernière valeur représentant la zone ayant la plus grande densité d'observations. Le nombre d'observations (« No= ») et le nombre d'individus (« Ni= ») sont indiqués en bas à droite de la carte. Cette carte est déclinée pour chaque période d'échantillonnage (les date concernées sont indiquée Tableau 7 p. 36) si les données le permettent et pour chaque illustration jugée représentative. Les périodes ainsi décrites sont fonction de la biologie et de l'écologie des espèces mais aussi de l'expression de comportements originaux à l'échelle de notre site d'étude s'ils peuvent être identifiés.

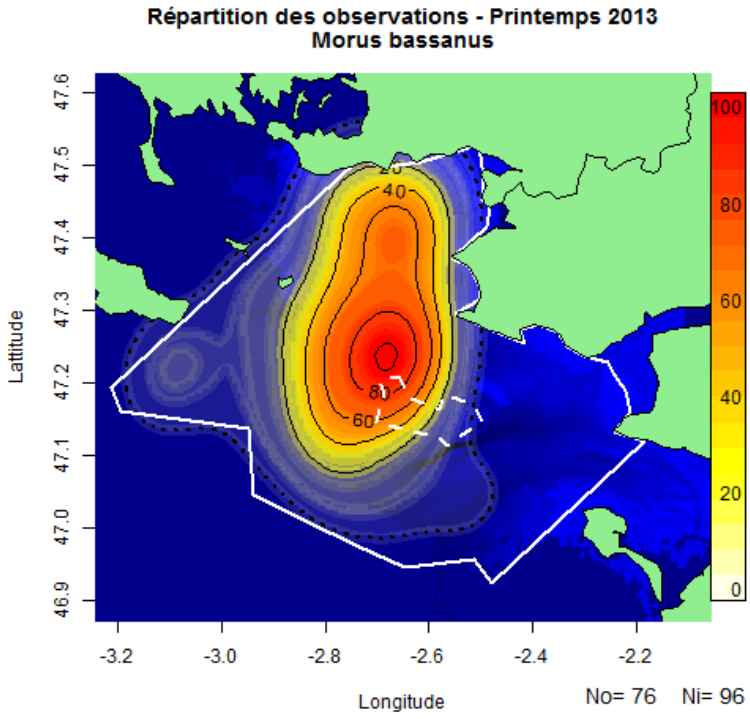


Figure 21: exemple d'illustration de la répartition utilisant la méthode des noyaux.
Le Fou de Bassan pour la période de printemps - mai 2013 d'après les données acquises sur le site d'étude étendu.

2- Une description des répartitions présentées est brièvement établie. Cette description est déclinée pour chaque représentation cartographique.

Le graphique de probabilité de détection présente les résultats obtenus par l'analyse des données issues du distance-sampling quand celle-ci est possible. Cette analyse ne concerne donc que les oiseaux observés posés sur le site d'étude. Chaque colonne représente la distribution observée en fonction de la classe de distance attribuée. La courbe représente la probabilité de détection ajustée de l'espèce.

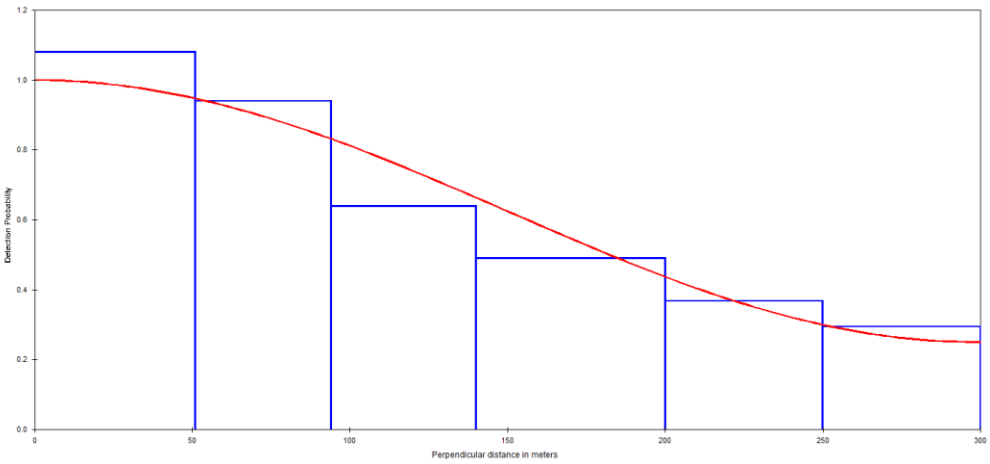


Figure 22:exemple de graphique représentant la probabilité de détection en fonction de la distance au transect.

Exemple Puffin des Baléares durant l'été 2013.

Les axes présentent en abscisse la distance perpendiculaire en mètre et en ordonné la probabilité de détection.

Dans la mesure du possible, une description de la probabilité de détection et des densités observées ou théoriques obtenues par distance sampling est brièvement présentée. Les résultats estimés de densités sont présentés ainsi que les résultats statistiques avec le coefficient de variation et la valeur de la qualité de l'ajustement (« Goodness Of Fit », noté GOF).

3- L'indice de sensibilité est constitué d'un graphique présentant en abscisse les périodes d'échantillonnage et en ordonnée la valeur de l'indice de sélectivité. Les valeurs de l'indice sont affichées en rouge au-dessus du point de référence. Un rappel de la signification est présenté sur le graphique avec un repère central (trait pointillé bleu) représentant une fréquentation homogène du site Les deux comportements extrêmes sont également mentionnés pour une meilleure lisibilité des représentations avec l'attraction (valeur : 1 en haut du graphique) et la répulsion (valeur : -1 en bas du graphique). Le nombre de valeur utilisé est indiqué en bas à droite.

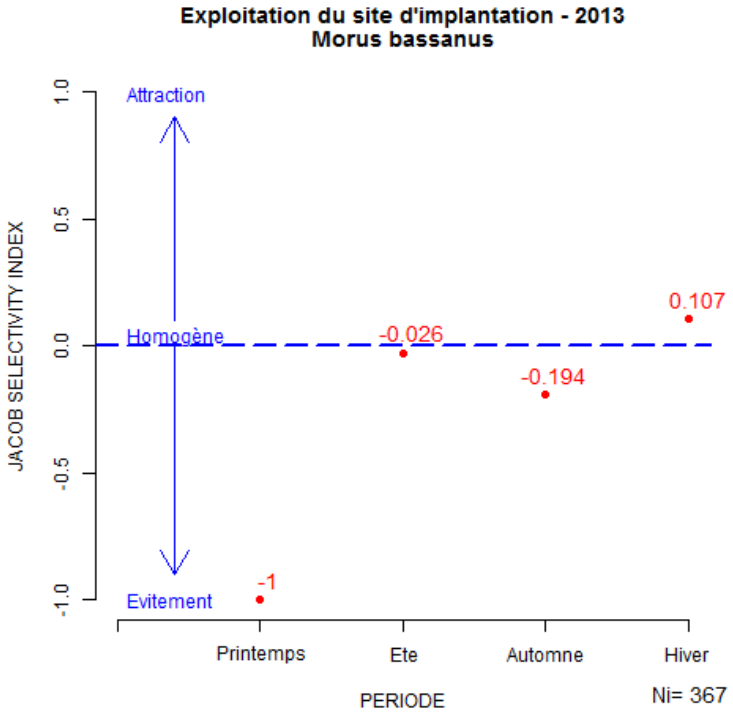


Figure 23: exemple d'illustration de l'Indice de sélectivité de Jacob.

Le Fou de Bassan pour la période de l'année 2013 d'après les données acquises sur le site d'étude étendu.

4- Une description de l'indice de sélectivité est brièvement établie

5.7.3 Les densités et répartitions sur le site d'implantation

Tableau 19: Tableau des densités et répartitions sur le site d'implantation

Site d'implantation	
Graphique du nombre d'individus observés par mois	*Descriptif des observations :*
❶	❷
Graphique des densités	*Descriptif des effectifs théoriques*
❸	❹
Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions sur le site d'implantation :*
❺	❻

1- Le graphique du nombre d'individus observés par mois présente les résultats des sorties de terrain. Chaque colonne représente la sortie réalisée avec le mois indiqué sur l'axe des abscisses. Pour une meilleure lisibilité, les colonnes claires représentent la sortie de la première quinzaine du mois et les colonnes sombres représentent la sortie de la seconde quinzaine. Une courbe de régression polynomiale est ajoutée pour décrire la tendance, elle est représentée par une ligne pointillée rouge. Le nombre d'individus (« Ni= ») est mentionné dans le coin inférieur droit de la figure.

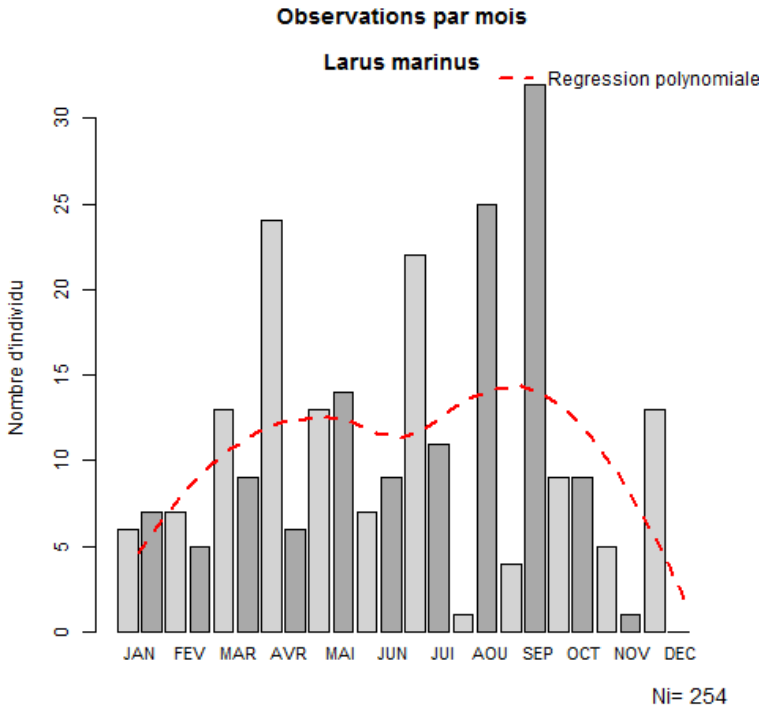


Figure 24 : exemple de graphique représentant le nombre d'observation annuel. Le Goéland marin au cours de l'année 2013 sur le site d'implantation.

2- Une description des observations est réalisée.

3- Le graphique de densité des individus présente les densités observées obtenue par la méthode du « Strip-Transect » sur l'ensemble du site et décliné par saison. Il se compose de quatre représentations, décrivant chaque saison mentionné dans son titre. Chaque représentation se compose du site d'implantation représenté par une ligne bleue et du carroyage utilisé pour décrire les densités sur le site. Les couleurs des carrés représentent la valeur de la densité exprimée en ind. /km², décrite dans l'échelle graduelle situé à droite des représentations. La moyenne des densités sur le site et le nombre de données utilisées sont indiqués sous chaque représentation.

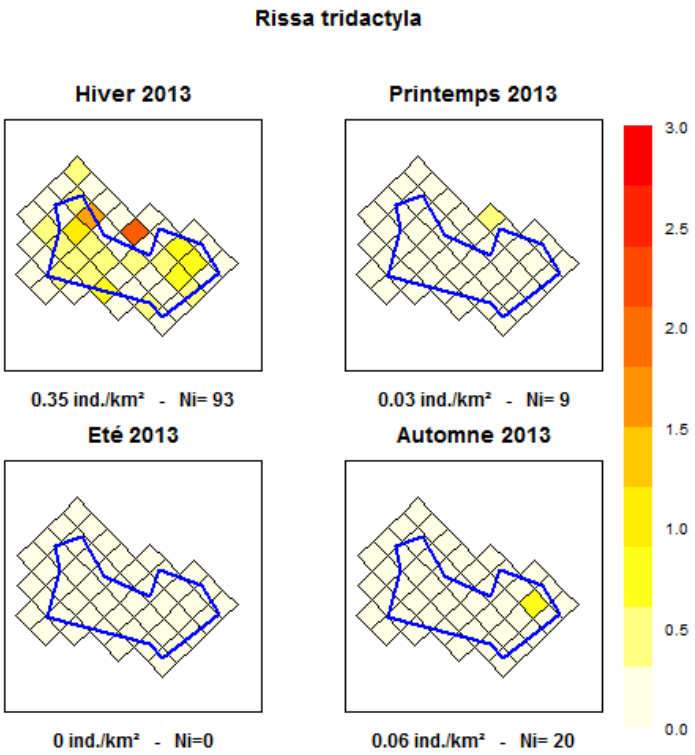


Figure 25: exemple de graphique représentant la densité d'individus par saison.

La Mouette tridactyle au cours de l'année 2013 sur le site d'implantation

4- Une description des densités par saison obtenues par Strip-transect est présentée.

5- L'illustration des répartitions par la méthode des noyaux représente les zones de présence de l'espèce comme décrit dans le chapitre 5.4.1 et la carte se présente comme décrit dans le chapitre 5.7.2. Pour rappel, il se compose de la carte représentant la zone d'étude comprenant les références géographiques exprimées en WGS84. La partie terrestre est représentée en vert et la partie marine est représentée en bleu avec un gradient du bleu clair au bleu sombre représentant la bathymétrie (respectivement du moins au plus profond). La surface couverte par le site d'implantation est indiquée par un trait pointillé blanc et la zone d'échantillonnage est représentée par un trait blanc continu. Les répartitions sont indiquées par un dégradé de couleur de blanc transparent à rouge vif. Les zones de faible importance sont délimitées par un trait noir pointillé représentant la limite minimale. Les gradients sont ensuite représentés par le dégradé de couleur avec une indication aux valeurs 20 – 40 – 60 – 80 – 100, présenté sur l'échelle graduelle à droite du graphique. Cette dernière valeur représentant la zone ayant la plus grande densité d'observations. Le nombre d'observations (« No= ») et le nombre d'individus (« Ni= ») sont indiqués en bas à droite de la carte. Cette carte est déclinée en plusieurs cartes significatives si les données le permettent.

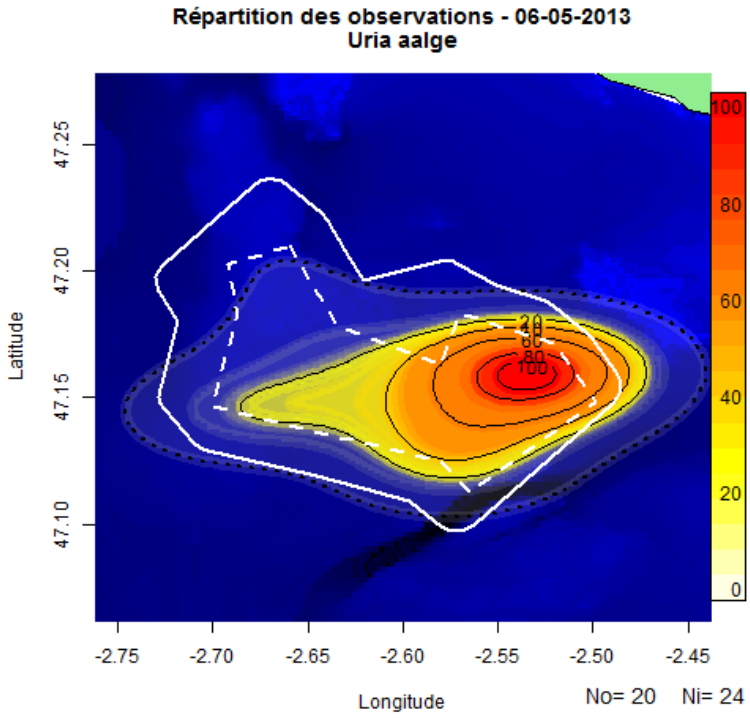


Figure 26: exemple d'illustration de la répartition utilisant la méthode des noyaux. Le Guillemot de Troïl pour la sortie du 06 mai 2013

6- Une description de la répartition présentée est brièvement établie. Cette description est déclinée pour chaque carte.

5.7.4 Autres sources d'informations

Cette catégorie est réservée aux informations spécifiques concernant l'espèce traitée. Elle a pour but de présenter des résultats supplémentaires pour informer sur des caractéristiques de l'espèce. Ce tableau n'est présenté que si nécessaire.

Tableau 20 : Tableau des informations spécifiques

Informations spécifiques	
❶	❷

1. Une illustration est fournie si possible concernant les informations spécifiques
2. Une description est fournie concernant les informations spécifiques

5.7.5 Le comportement des espèces

Tableau 21: Tableau du comportement de l'espèce

Comportement	
Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol:*
❶	❷
Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
❸	❹

1- Les directions de vol sont illustrées en représentation des axes de vol observés pour chaque espèce dans la mesure du possible. Il s'agit d'une représentation géographique des axes de vols observés sur le site d'implantation du projet et symbolisée par une flèche montrant le sens de déplacement. Elle est accompagnée d'un graphique circulaire de type « radar » dans le coin supérieur droit du cadre indiquant le pourcentage de vol dans chacune des directions données (précision au 1/8 cardinale). Le nombre d'observations mobilisées pour l'analyse est indiqué en bas à droite du graphique (« No= »). Les données intègrent les observations de transect er hors transects, en vol, d'une espèce sur le site d'implantation à l'exception des données d'individus ayant un comportement influencé par un facteur anthropique, comme les individus suivant un bateau. Certains points ne présentent pas de direction, cette information signifie que l'individu a été observé en vol mais que sa direction n'a pas pu être déterminée de manière fiable (vol circulaires, changement de directions récurrents, recherche alimentaire sur une zone...).

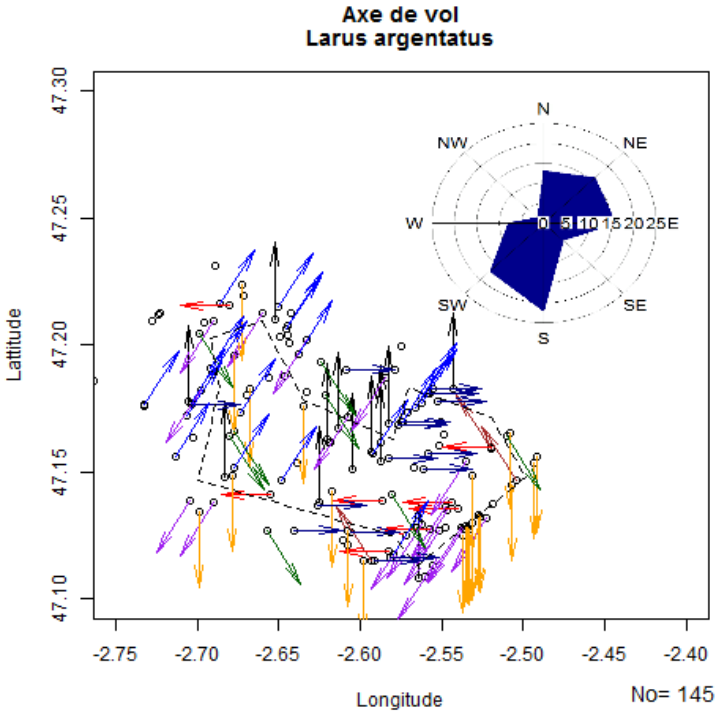


Figure 27 : exemple d'illustration des axes de vol des espèces.

Le Goéland argenté pour la période de 2013.

2- Le descriptif est une interprétation des informations affichées par le graphique. Les interprétations sont corrélées dans la mesure du possible aux connaissances locales et aux références bibliographiques.

3- La hauteur de vol est un graphique exprimant la fréquence d'observation en fonction des classes de hauteurs de vol des individus. Il présente une courbe de régression des fréquences d'observations affichée en bleue. La zone d'influence des pales des éoliennes est identifiée avec un rectangle rouge hachuré. La fréquence d'observation cumulée est exprimée à droite (« P= ») pour les trois zones : [sous les pales], [dans la zone de voilure] et [au-dessus des pales]. Le nombre d'observations est indiqué en bas à droite du graphique (« No= »). Les données intègrent toutes les données en vol de l'espèce, incluant les données sur le site d'implantation et sur la zone d'étude, à l'exception des données d'individus ayant un comportement influencé par un facteur anthropique, comme les individus suivant un bateau.

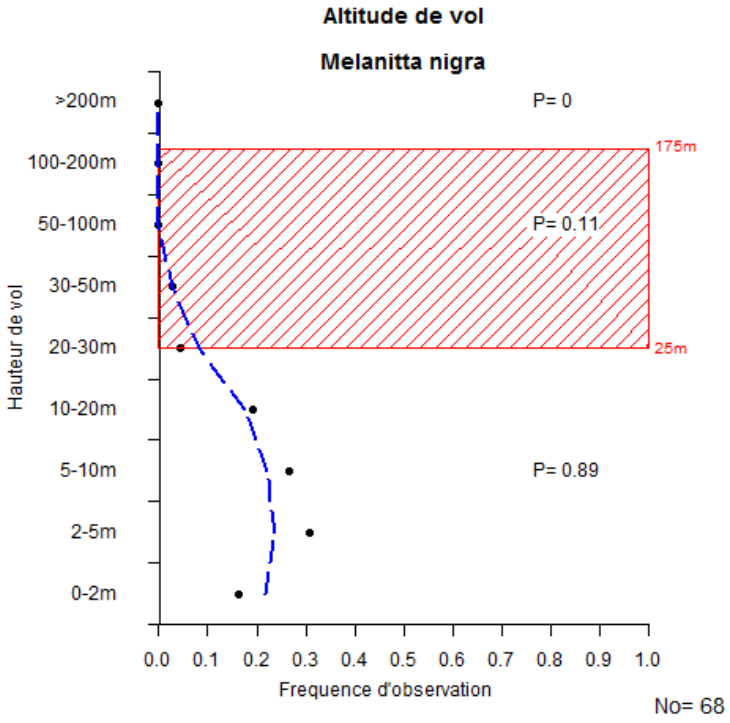


Figure 28: exemple de graphique des hauteurs de vol.
La Macreuse noire pour la période de 2013.

4- Le descriptif est une interprétation des hauteurs de vol de l'espèce concernée. Les interprétations sont corrélées dans la mesure du possible aux connaissances locales et aux références bibliographiques.

5.7.6 La sensibilité et les enjeux des espèces

Tableau 22: Tableau de la sensibilité et enjeux de l'espèce

<table>
<tr><th colspan="2">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité (Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td rowspan="10">Atouts :

Risques : ❶

Résumé :</td></tr>
<tr><td>Altitude</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td></tr>
<tr><td>Indice</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité (Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : ❷</td></tr>
<tr><td>Collision</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="2">❸</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="2">❹</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="2">❺</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td>Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % ◯ oiseaux (◯-◯)
Evitement 98.0 % ◯ oiseaux (◯-◯)
Evitement 99.0 % ◯ oiseaux (◯-◯)
Evitement 99.5 % ◯ oiseaux (◯-◯)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement de l'espèce suggèrent que l'évitement probable est supposé proche de ◯ %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>❻</td></tr>
</table>

Le tableau présente les indices de sensibilités décrit précédemment dans le chapitre 5.4.5. Les deux indices sont présentés de manière séparée.

1- Les atouts et risques sont présentés très brièvement pour l'espèce. Ce sont des interprétations de l'indice de sensibilité de Garthe et Hüppop (Garthe et Hüppop, 2004 ; King et al., 2009). Une remarque globale est notée, résumant les informations de l'indice.

2- La sensibilité à l'impact décrit par Langston (Langston, 2010) est interprétée brièvement.

3- Description des impacts identifiés relatifs au déplacement des espèces sur le site.

4- Description des impacts identifiés relatifs à l'effet barrière sur les espèces.

5- Description des impacts identifiés relatifs à l'effet habitat sur les espèces.

6- Le tableau de gauche présente les résultats du modèle de collision d'après la présentation suggérée par ses auteurs (Band, 2012). Les valeurs d'oiseaux par an présentant un risque est affiché en fonction du taux d'évitement considéré. La variation du modèle, indiquée en dessous, est inscrite dans les parenthèses. Ces chiffres présentent les limites basses et hautes d'effectifs concernés suivant les incertitudes liées à l'utilisation d'une modélisation. La valeur d'évitement probable d'après les connaissances de l'espèce est indiquée dans le texte ensuite. Une description des impacts identifiés relatifs aux risques de collision sur les espèces est présentée dans la partie droite.

5.7.7 Synthèse des impacts attendus et des enjeux

Tableau 23 : Tableau de la synthèse des enjeux

Synthèse des enjeux
❶

1- Synthèse des connaissances, des impacts attendus et enjeux de l'espèce.

6 Résultats généraux

Les résultats sont présentés de manière différenciée en fonction des taxons et espèces étudiés.

Une première partie permet de présenter les résultats de manière générale. Pour chaque échelle d'échantillonnage, le nombre de taxons et d'individus est identifié. On illustre la répartition spatiale du peuplement ainsi décrite et l'on s'intéresse à la variation temporelle des effectifs.

Ensuite, une description de l'indice de sensibilité au parc éolien de la zone d'étude est réalisée, pour identifier les zones de concentrations d'espèces sensibles et les secteurs où les enjeux sont moins importants. L'objectif est de pouvoir analyser l'emplacement de la zone d'implantation du projet de parc éolien et auquel cas d'envisager les alternatives possibles.

6.1 Compte-rendu des sorties en mer

Le calendrier d'échantillonnage est poursuivi suivant le protocole établi initialement sans interruption.

Sur la zone d'étude élargie, le nombre de missions réalisées est de 4 sur les 4 initialement prévues. Les 4 périodes biologiques ont été réalisées en 2 journées étendues au lieu de trois initialement prévues. Ces deux journées étendues, équivalent de trois journées pleines de travail, ont permis d'obtenir de couvrir la zone d'étude sur un laps de temps plus court (donc moins soumis aux variations inter-journalières) et à la faveur de conditions météorologiques optimales. L'ensemble du plan d'échantillonnage a donc été respecté comme envisagé.

Sur le site d'implantation, le nombre de sorties réalisées est de 23 sur les 24 prévues initialement. Une sortie le 9 février 2013 a contraint l'équipage à interrompre la sortie suite à la dégradation soudaine des conditions météorologiques (la visibilité étant devenue nulle en partie due aux projections continues d'embruns et à la houle, les conditions d'observations et de sécurité ne justifiaient plus la poursuite de l'échantillonnage). Une sortie de remplacement a été réalisée le 16/01/2014. Une sortie n'a pu être réalisée durant la seconde quinzaine de décembre où les évènements météorologiques ont contraint à ne pas réaliser de suivi. La succession de tempêtes et d'évènements pluvieux n'ont pas permis d'obtenir des conditions de mer nécessaire au bon déroulement du protocole d'observation imposé.

Les données brutes acquises dans le cadre des investigations de terrain sont été présentées dans un autre document, dans le but d'en simplifier la lecture. Il présente le nombre d'individus observés par espèce suivant les dates d'échantillonnage. Les données sont discriminées en trois classes :

- Les données générées par le Protocole de Transect « PT » sont acquises sur les transects définis précédemment. Ces informations sont utilisées pour décrire la fréquentation et les effectifs des espèces sur le site.
- Les données générées sur les Inter-Transect « IT » sont acquises en périphérie du site d'implantation durant les trajets entre les transects. Le protocole utilisé en transect est appliqué de la même manière à l'exception de l'attention exercée qui peut être inférieure (ces trajets sont utilisés comme moment de récupération pour les observateurs entre deux transects). Ces données seront utilisées en complément des données de transects pour décrire le comportement des espèces sur le site.
- Les données générées Hors-Transect « HT » sont acquises durant les routes suivies depuis le port d'attache (La-Turballe) au site d'implantation. Ces données sont utilisées uniquement pour décrire les espèces présentes sur la zone d'étude et susceptibles d'entrer en interaction avec le projet éolien.

6.2 Résultats généraux des observations sur la zone d'étude élargie

6.2.1 Effectif et richesse spécifique

Au total, 12 405 individus ont été enregistrés pour 49 espèces identifiées, plus 10 taxons identifiés seulement au niveau du genre. Pour les oiseaux identifiés au niveau spécifique, les effectifs sont de 8 751 individus. Les oiseaux non identifiés à l'espèce sont constitués à 96 % de Goélands, dont les importants groupes suivant les bateaux sont difficiles à décrire.

Les données concernant les effectifs et la diversité des espèces observées sont synthétisées dans les graphiques ci-dessous (Figure 29, Figure 30 et Figure 31). Les séances d'échantillonnage sont nommées par la saison représentée pour des questions de lisibilité, les dates sont visible dans le Tableau 7 p. 36

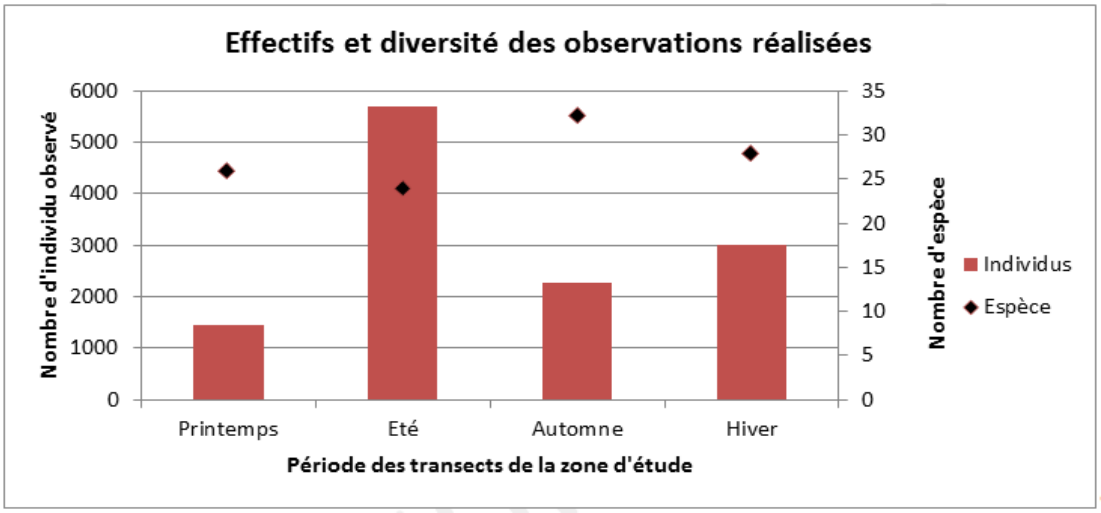


Figure 29: effectifs et diversité des espèces observées sur la zone d'étude

Les observations réalisées sur les transects étendus sont constitués majoritairement de 4 taxons qui regroupent 65 % des données : Les Goélands indéterminés (n=3530), le Guillemot de Troïl (n=1611), le Goéland argenté (n=1572) et le Puffin des Baléares (n=1402).

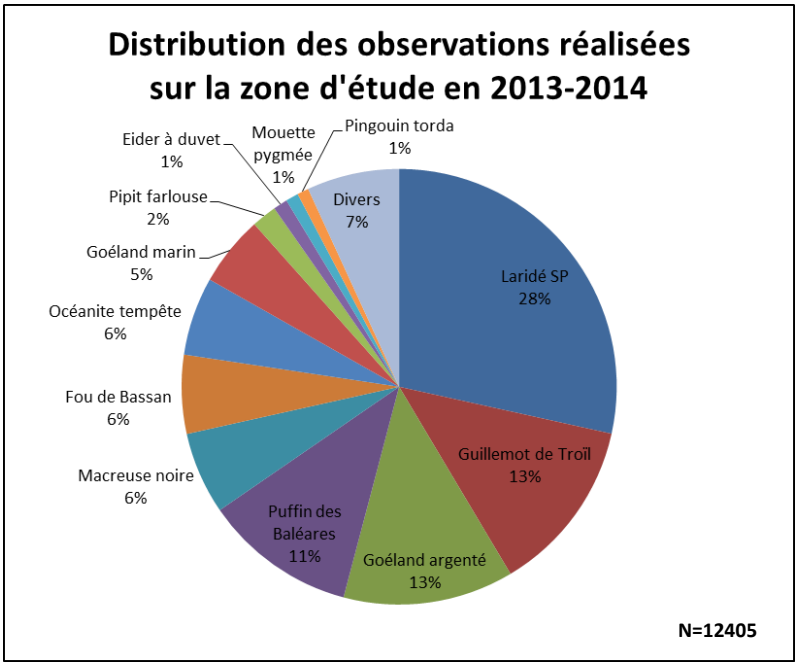


Figure 30: distribution des observations sur la zone d'étude en 2013

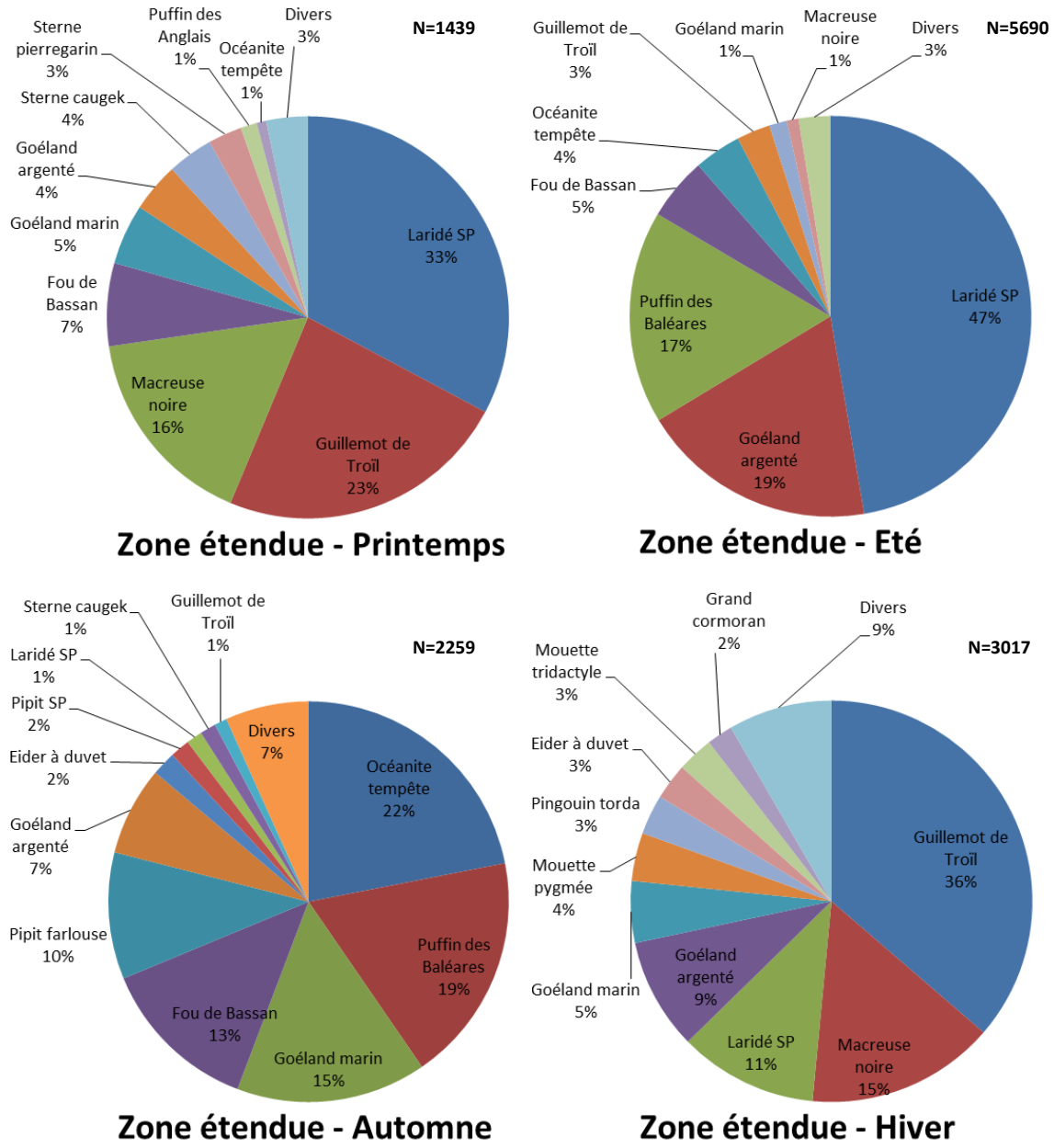


Figure 31: distribution des observations sur la zone d'étude en 2013

Les effectifs et la diversité sont variables au court des quatre échantillonnages de la zone d'étude :

- La période de printemps a permis d'observer un nombre d'individu relativement faible par rapport à la richesse spécifique. La période de reproduction limite le nombre d'individus observés car la majorité des oiseaux sont dispersés entre les colonies et les territoires de pêche. Les grands rassemblements spécifiques sont donc moins fréquents qu'en période internuptiale. Les Guillemots de Troïl et les Macreuses noires présents ne sont pas nicheurs à proximité de la zone d'étude, il s'agit individus non-reproducteurs.
- La période d'été montre un nombre d'individu très élevé pour une diversité spécifique la plus faible. Ces résultats sont influencés par la très grande quantité de Goélands et de Puffins des Baléares observés (plus de 80 % des observations). Une partie des migrateurs post-nuptiaux ne sont pas encore arrivés sur site ce qui limite la diversité spécifique.

- La période automnale montre une diversité spécifique plus élevée. Il s'agit de la migration post-nuptiale, ce qui augmente la diversité des espèces observées. La distribution des espèces Figure 31 montre la part importante des Procellariiformes migrateurs avec plus de 40 % des observations. La probabilité de détection relativement faible de ce taxon suggère une part plus importante des Procellariiformes dans la population migratrice présente sur zone. La présence de passereaux migrateurs comme le Pipit farlouse représente une part non négligeable des effectifs observés (12 %).
- La période d'hiver montre un effectif et une diversité représentant la moyenne des observations de l'année. Les populations concernées sont les espèces sédentaires ou les espèces migratrices hivernant sur la zone d'étude. Deux espèces d'oiseaux marins hivernants, le Guillemot de Troïl et la Macreuse noire, représentent plus de 50 % des effectifs observés.

6.2.2 Répartition des espèces sur la zone d'étude

La répartition des observations a été analysée pour toutes les espèces pour chaque période d'échantillonnage (Figure 32) et présenté sur l'ensemble de l'année 2013 (Figure 33).

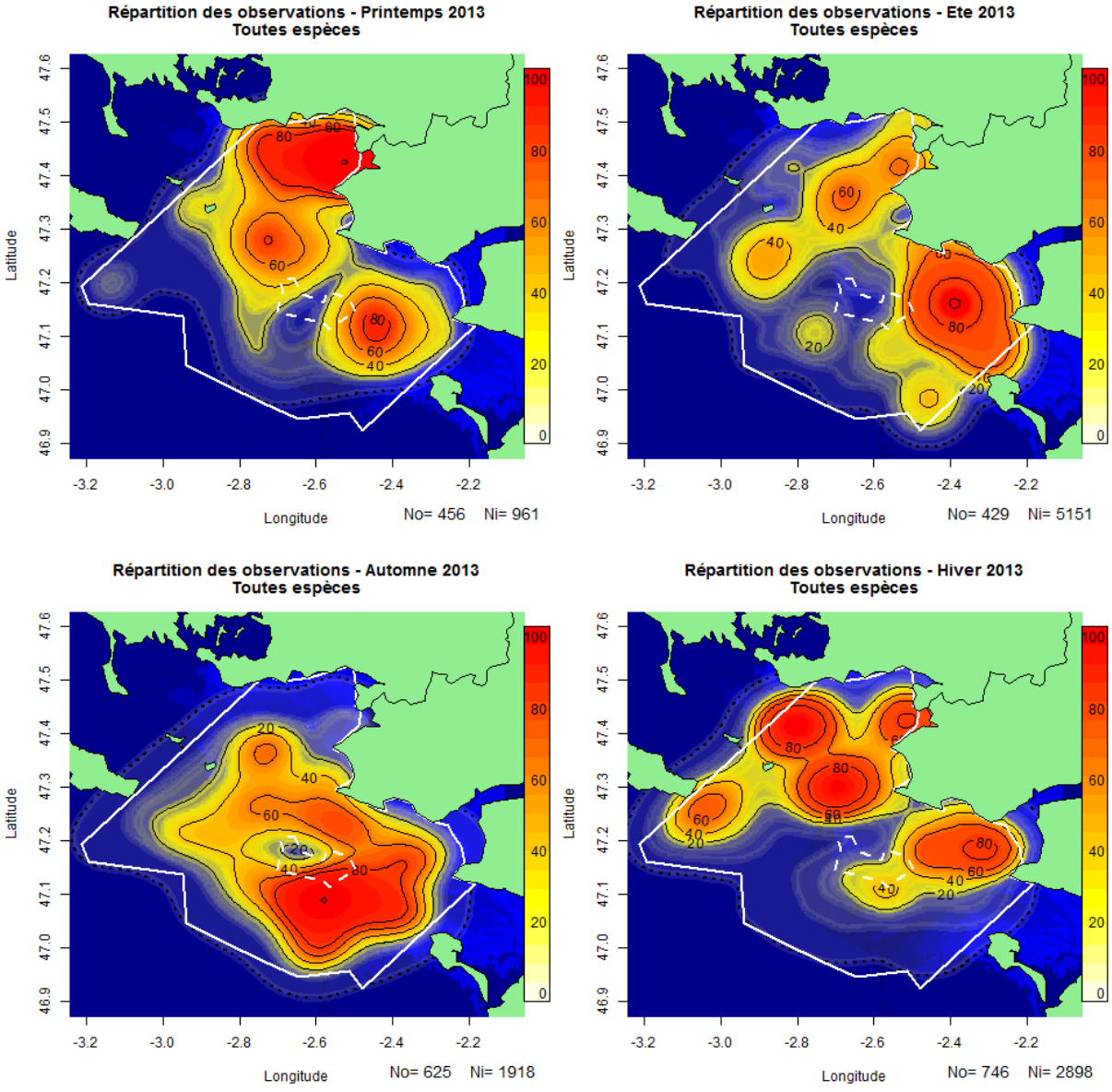


Figure 32: répartition des observations par saison sur les transects de la zone d'étude

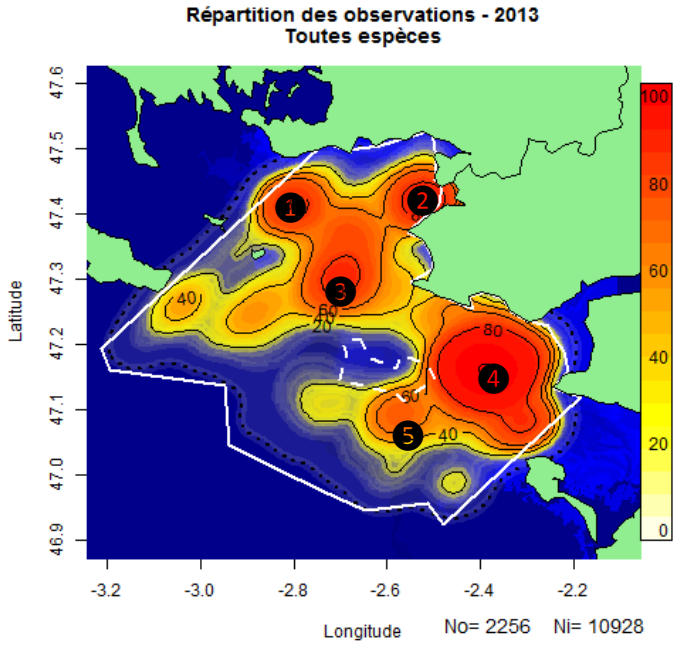


Figure 33: répartition des observations au court de l'année 2013 sur les transects de la zone d'étude.

Les numéros (❶, ❷…) affichés sur les graphiques références les secteurs détaillés dans le texte ci-dessous

La répartition des observations sur la zone d'étude montrent plusieurs secteurs géographiques remarquables, détaillés sur la Figure 33 et décrit par ordre de lecture sur la carte :

1. Le Mor Braz, principalement entre Hoedic et la côte continentale (Pointe du Grand Mont à Pointe de Penvins) semble attractif pour de nombreuses espèces (Phalacrocoracidés, Laridés, Alcidés, Gaviidés…).
2. L'estuaire de la Vilaine semble très fréquenté par les oiseaux plongeurs (Anatidés marins, Podicipédidés, Gaviidés, Alcidés). La zone constitue également des zones de concentrations de Laridés.
3. La zone entre Le Croisic et Hoedic, spécifiquement à l'est du plateau du Four, semble fréquenté par de nombreuses espèces à toutes les périodes de l'année. D'importantes concentrations de Guillemots de Troïl en hiver ou de Puffins des Baléares en Automne y ont été observées. Cette zone semble également attractive pour les Fous de Bassan, les Laridés mais également les Cétacés...
4. L'estuaire de la Loire, et plus spécifiquement la zone entre l'embouchure et la zone d'attente des navires entrant en Loire, semblent exploités à toutes les périodes de l'année. Des densités remarquables de Puffins des Baléares en été ou de Guillemots de Troïl au printemps ont été notées dans cette zone. La présence de Sternidés et Laridés y est également très fréquente.
5. Le secteur autour du Grand Trou, déjà évoqué précédemment, qui constitue une particularité géomorphologique de la zone avec une fosse de plus de 50 mètres de profondeur. Cette zone semble attirer de nombreuses espèces, notamment pour l'alimentation.

Le Banc de Guérande semble un secteur relativement peu utilisé comparativement aux autres secteurs avoisinants. Il est cependant située à proximité directe des grandes zones de concentrations des espèces.

Les informations présentées dans ce chapitre ne reflètent que les résultats obtenus au cours des investigations réalisées en 2013-2014. Des investigations complémentaires devront être menées pour appréhender les variations interannuelles d'effectifs et de répartitions.

6.3 Résultats généraux des observations sur le site d'implantation

6.3.1 Effectif et richesse spécifique

Au total, 17 607 individus ont été enregistrés pour 81 espèces (incluant les espèces identifiés seulement au taxon) sur l'ensemble des observations (« hors transect », « inter-transect » et « transects » inclus). Pour les taxons identifiés à l'espèce, les effectifs sont de 10 070 individus pour 63 espèces. Les goélands indéterminés suivant les bateaux représentent près de 7 284 individus identifiés au taxon (la détermination individuelle reste complexe pour de grands groupes de 100 à 500 goélands par bateau, en mouvement permanent) soit 96 % des observations au taxon seulement.

Les données concernant les effectifs et la diversité des espèces observées sont synthétisées dans les graphiques ci-dessous (Figure 34 et Figure 35). Les séances d'échantillonnage sont nommées par leur ordre de réalisation pour des questions de lisibilité, les dates sont visible dans le Tableau 6 p. 35.

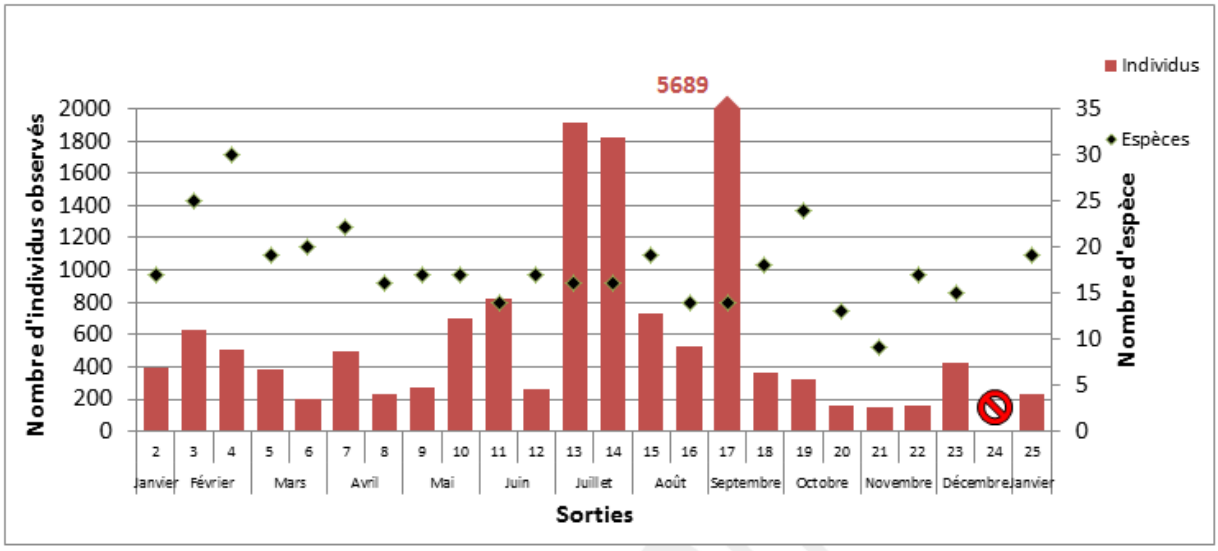


Figure 34: effectifs et diversité des espèces observées durant les suivis en mer.

Les données « transects », « inter-transects » et « hors transects » ont été utilisées.

Les effectifs sont variables au cours des différentes séances d'échantillonnage sur le site d'implantation. Les effectifs maximaux ont été observés en septembre avec 5 689 individus dont un évènement d'observation comprenant près de plus de 4 000 Goélands et 600 Puffins des Baléares posés près de la Pointe du Croisic lors d'un trajet pour se rendre sur le site. Les effectifs minimaux ont été enregistrés au cours de la période d'octobre à novembre avec 150 individus en moyenne, ce qui correspond au début période d'hivernage pour de nombreuses espèces. Cette période correspond notamment à la fin des observations d'individus migrateurs (Puffins des Baléares, Océanite tempête etc.) présents sur zone. La moyenne des effectifs observés est de 754 individus par séances d'échantillonnage.

La diversité des espèces observée est aussi relativement variable, avec un maximum de 39 espèces pour les deux sorties du mois de février. Ces valeurs élevées s'expliquent par les observations réalisées hors site d'implantation et à la proximité du port du Croisic lors d'escales techniques pour le ravitaillement en carburant du bateau. Cette zone est riche en espèces hivernantes par la diversité de l'habitat marin présent. Les escales réalisées sur ce site lors de ces sorties n'ont pas été répliquées au cours des autres évènements d'échantillonnage. La moyenne de la diversité des espèces observées est de 18 taxons par séance d'échantillonnage.

Les données concernant uniquement le site d'implantation ont été traitées séparément pour éviter le biais généré par les observations hors transects, généralement localisées autour de la pointe du Croisic.

Au total, 5 070 individus ont été enregistrés pour 61 espèces (incluant les espèces identifiés seulement au taxon) au cours des transects protocolés. Pour les taxons identifiés à l'espèce, les effectifs sont de 3 621 individus pour 49 espèces. Ces résultats sont présentés sur la Figure 35 ci-dessous.

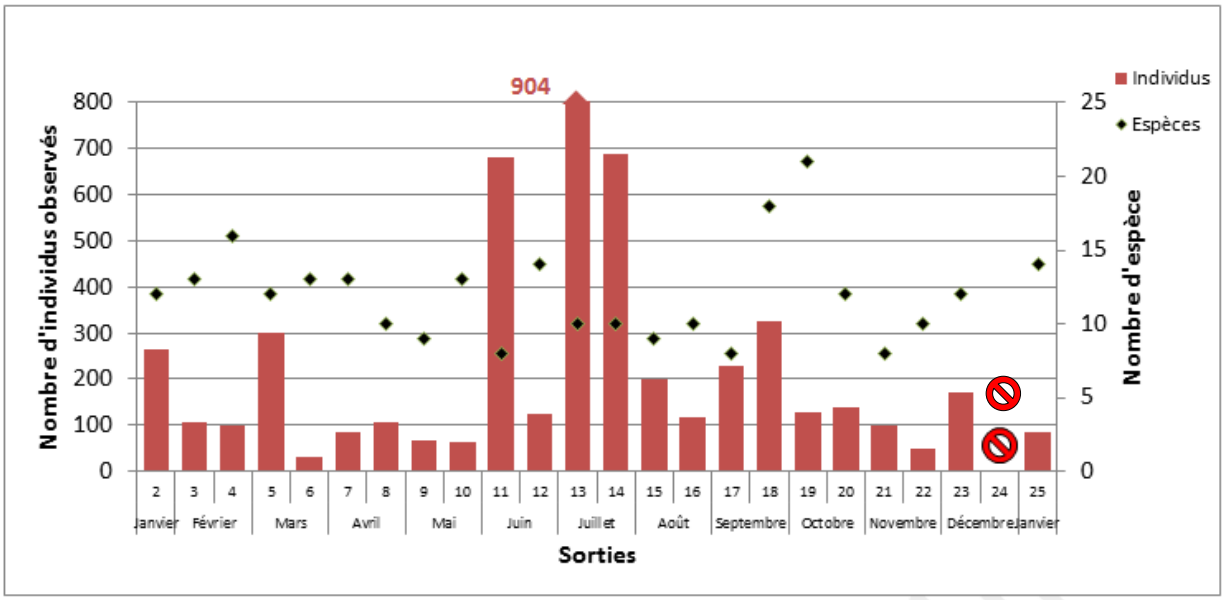


Figure 35: effectifs et diversité des espèces observées sur le site d'implantation.

Les données « transects » uniquement ont été utilisées.

Les effectifs observés présentent d'importantes disparités d'une sortie à l'autre, à l'inverse de la diversité spécifique qui est plus stable entre 10 et 15 espèces, hormis durant la migration postnuptiale (septembre-octobre). La période de juin-juillet est la période ou la fréquentation du banc de Guérande est la plus importante avec 600 individus en moyenne par rapport à la moyenne annuelle de 210 individus par sorties. Les effectifs sont souvent influencés par une espèce présente en nombre. Les observations des sorties de janvier sont largement dominées par la présence des Mouettes pygmées et des alcidés (autour de 70 % des données). Les données des premières sorties d'été sont influencées par la présence de groupes de goélands suivant des chalutiers.

Les observations réalisées sur le site d'implantation concernent majoritairement de 5 taxons qui regroupent 70 % des données : Les Goélands indéterminés (n=1321), le Fous de Bassan (n=722), le Goéland argenté (n=689), le Goéland marin (n=466) et le Puffin des Baléares (n=313).

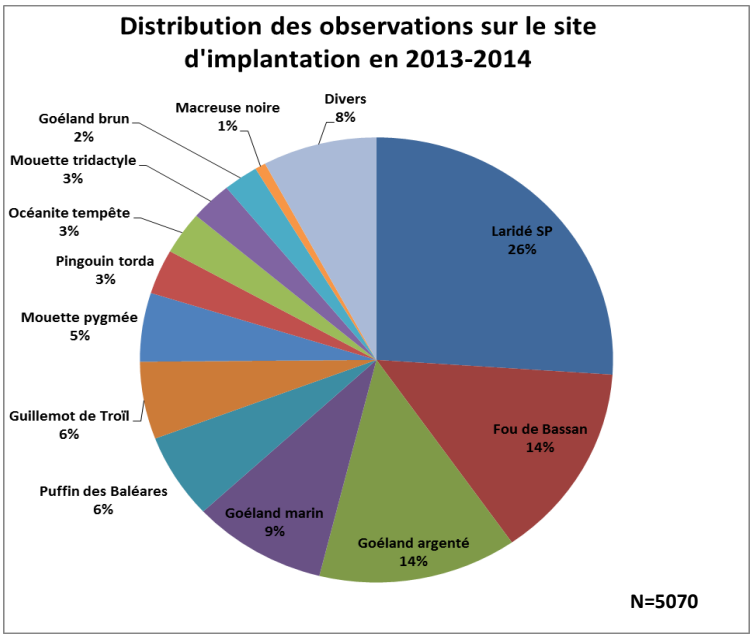


Figure 36: distribution des observations sur le site d'implantation en 2013

6.3.2 Répartition des espèces sur le site d'implantation.

L'analyse de la répartition des observations réalisée en utilisant la méthode des noyaux présente les zones géographiques fréquentée par l'avifaune à cette période. La représentation de la Figure 37 omet volontairement les données des individus suivant les bateaux de pêches (qui seront traités ultérieurement et de manière distincte) et ne prend en compte que les données de transects. Cette sélection des informations participe à l'homogénéisation de la représentation en évitant les biais liés aux concentrations d'oiseaux associées à un facteur anthropique et en conservant une pression d'observation linéaire sur tout le site.

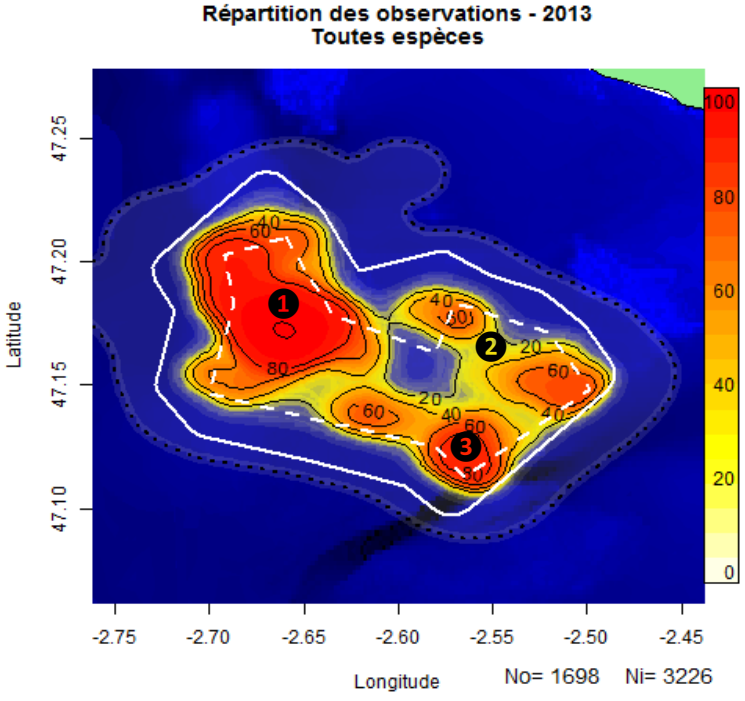


Figure 37: répartitions des observations par KDE sur le site d'implantation.
Données de transects protocolées de l'année 2013-2014.
Les numéros (❶, ❷…) affichés sur les graphiques références les secteurs détaillés dans le texte

Plusieurs grands secteurs démontrent à l'heure actuelle une forte fréquentation pour l'avifaune, détaillé sur la Figure 37 et décrit par ordre de lecture sur la carte :

1. la zone nord-ouest du site d'implantation est la zone la plus fréquentée. Elle présente une bathymétrie moyenne de 10 à 12 mètres environ, soit la partie du plateau la plus élevée ;
2. la zone au nord-est du site d'étude est localisée sur la « Basse de l'Astrolabe ». Cette zone de haut fond présente une bathymétrie de 12m à l'est à 19m à l'ouest ;
3. la zone au sud-est du site d'étude concentre une forte densité sur une surface très réduite. Cette zone présente un fort dénivelé du fait de la proximité du « Grand Trou », fosse associé au paléo estuaire de la Loire. La bathymétrie varie dans ce secteur restreint de 17 mètres sur la partie nord à 58 mètres au plus profond ;

Les informations spécifiques à chaque espèce sont présentées dans le chapitre 0 p.89. Les espèces traitées dans le cadre de ce rapport ont été sélectionnées sur la pertinence des informations de l'étude. Les espèces possédant une représentation significative sur le site pour l'établissement de l'étude d'impact ont été présentées.

Les informations présentées dans ce chapitre ne reflètent que les résultats obtenus au cours des investigations réalisées en 2013-2014.

6.4 Variations interannuelles

Les variations interannuelles sont un phénomène naturel dépendant de plusieurs facteurs environnementaux. Certains de ces facteurs sont identifiés et d'autres restent encore inconnus. On peut citer comme exemples la disponibilité alimentaire, la dynamique des populations, l'oscillation Nord-Atlantique ou encore la présence de facteurs anthropiques. Ces variations sont essentielles à appréhender pour évaluer la représentativité des données et potentiellement leur évolution naturelle.

6.4.1 Variation 2010-2011 et 2013-2014

Le site du Banc de Guérande possède deux suivis concernant l'avifaune réalisés dans des conditions proches avec un protocole d'étude établit sur le site d'implantation. Les comparaisons entre les données fournies par l'étude de 2010-2011 du bureau CERA Environnement et les informations récoltées au cours de cette étude ne sont pas directement comparables car la pression d'observation temporelle et spatiale est différente. Le Tableau 24 présente un comparatif des caractéristiques des deux suivis réalisés en 2010-2011 et en 2013-2014.

Tableau 24: Caractéristiques des suivis réalisés sur le site d'implantation

Description	2010-2011	2013-2014
Nombre de sortie	15	23
Nombre de sorties au printemps (Mar-Mai)	*6*	*6*
Nombre de sorties en été (Jui-Aou)	*4*	*6*
Nombre de sorties à l'automne (Sep-Nov.)	*3*	*6*
Nombre de sorties en hiver (Dec-Fev.)	*2*	*5*
Surface de la zone étudiée (en km²)	209	169
Longueur des transects (en km)	83,9	70,2

La pression d'observation annuelle en 2013-2014 est plus homogène au cours de l'année avec 2 sorties par mois à l'exception du mois de décembre. En 2010-2011, la pression a été plus hétérogène avec une pression forte au printemps (2 sorties/mois, comme en 2013), puis décroissant au cours de l'année pour terminer sur une faible pression d'observation en hiver (0,67 sortie/mois). Les difficultés d'accessibilité au navire d'observation et les conditions météorologiques semblent être responsables de la baisse de pression d'observation au cours de l'année 2010.

La pression d'observation sur le site est également différente avec une surface d'échantillonnage et une longueur de transect différentes, inférieure de 20 % environ en 2013-2014. Cette pression d'observation couvre environ 25 % de la surface échantillonnée (sur la base d'une largeur d'observation de 300m de chaque côté). Les différences de pression d'observations sur le site sont dues à la modification des limites du site d'étude entre 2010 et 2013 par les développeurs du projet.

Pour pouvoir réaliser une comparaison limitant au maximum les biais liés aux variations protocolaires, les données de 2010-2011 et de 2013-2014 doivent correspondre de manière spatiale et temporelle. Pour limiter le biais spatial, les données ont été sélectionnées uniquement à l'intérieur d'un périmètre fictif d'un kilomètre autour du site d'implantation. Toutes les données hors de ce périmètre (observées depuis le transect hors de la zone d'échantillonnage) ont été écartées pour limiter l'influence du plan d'échantillonnage (les données ont été référencées sur le transect en 2010-2011 et géoréférencés sur la position des individus en 2013-2014). Les deux jeux de données ont été traités de manière identique, voir Figure 38. Il est essentiel de noter que le nombre d'observations et d'individus affiché en bas des illustrations ne sont pas comparables car la pression d'observation sur le site est différente en 2010-2011 et en 2013-2014. De même, les données concernant les individus suiveurs ont été intégrées aux analyses 2013-2014 pour correspondre aux données 2010-2011 où ces individus n'ont pas été différenciés dans les jeux de données.

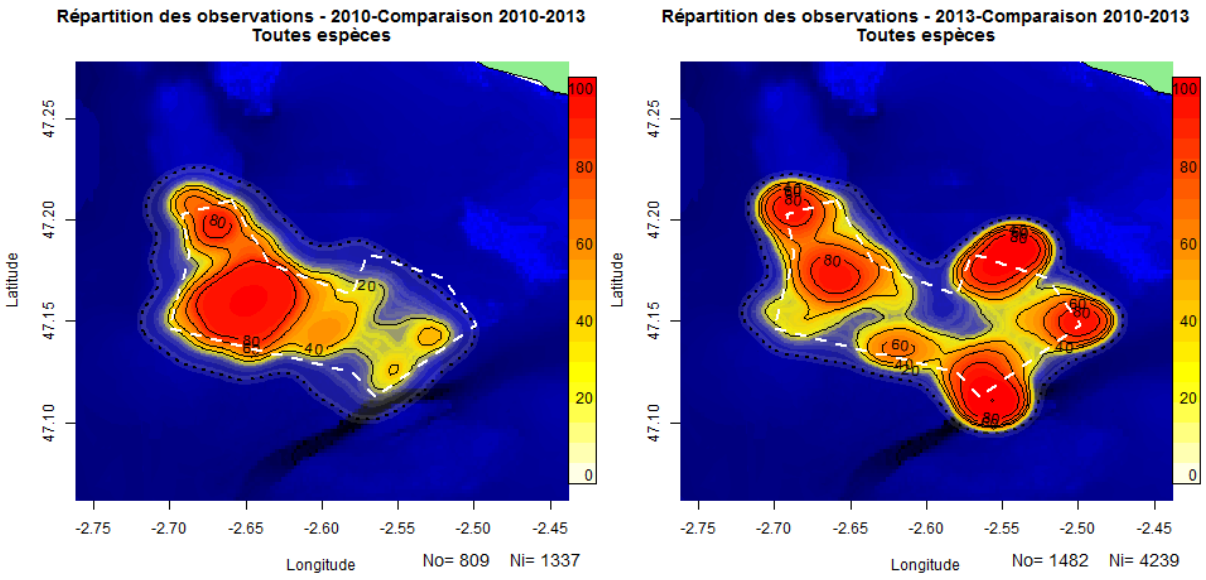


Figure 38: Comparaison des observations de 2010-2011 et 2013-2014 sur le site d'implantation

Le secteur à l'ouest du site d'implantation semble équitablement fréquenté sur les deux suivis. A l'inverse, le secteur à l'est semble davantage exploité en 2013. Bien que la pression d'observation sur le site diffère légèrement, les variations de fréquentations semblent suffisamment prononcées pour montrer une exploitation plus importante de la zone du Grand Trou et de la Basse de L'Astrolabe en 2013-2014. Les informations disponibles ne permettent pas de déterminer l'origine de ces variations qui peuvent être dues à la variation de la pression d'observation annuelle, notamment la diminution de la sortie en automne et hiver. Des investigations supplémentaires permettraient d'affiner les connaissances sur la répartition des oiseaux sur le site.

Le biais de pression d'observation annuel est beaucoup plus difficile à aborder. Dans l'état actuel des connaissances, les lacunes d'observations de la période 2010-2011 notamment sur la période d'hiver, ne permettent pas d'obtenir des observations comparables sur les deux cycles

biologiques. Les analyses réalisées n'ont pas permis d'obtenir des résultats satisfaisants pour expliquer d'éventuelles variations interannuelles.

Les analyses comparées des années 2010-2011 et de 2013-2014 ne permettent pas d'établir clairement les variations interannuelles observées sur le site d'implantation. Les différences de pression d'observation temporelle limitent les possibilités de comparaisons. Des investigations complémentaires sur plusieurs années devront être menées pour obtenir une compréhension des variations de l'abondance et de la distribution de l'avifaune fréquentant le site d'implantation.

6.4.1 Variation printemps 2013 et 2014

Les investigations sur la zone d'étude ont été poursuivies en 2014 pour évaluer les variations inter-annuelles potentielles en termes de diversité, densité et distribution des espèces. Les investigations de la période de printemps ont été menées en respectant le même protocole et à la même période temporelle sur deux années consécutives.

Les observations de 2013 et 2014 ont permis de mettre en évidences quelques variations inter-annuelles. Néanmoins, durant cette période (printemps) il existe une relative homogénéité au niveau spatial. Il s'explique car la mjorité des espèces sont cantonnés près des sites de reproduction et seuls les immatures ne sont pas contraints géographiquement dans leurs déplacements. Les périodes de dispertion post-nuptiales, migratoires et hivernales apporteront davantages de renseignements sur la variabilité inter-annuelle.

Il est également nécessaire de préciser que la répartition du taxon des goélands est difficile à interpréter car elle est étroitement liée des activités anthropiques et notamment de la pêche professionnelle (chalutage notamment). A titre d'exemple, 142 goélands ont été observés en 2013 (dont un seul Goéland brun) et 1929 individus ont été observés en 2014 (dont 196 Goélands brun). Ces résultats ne doivent pas être interprétés comme une présence dix fois supérieure en 2014 mais probablement par la présence de chalutiers en pêche qui ont pu accroitre la concentration des individus sur un secteur géographique.

Les cas d'espèces observés en nombre suffisant au cours des deux échantillonnages sont présentés brièvement ci-dessous.

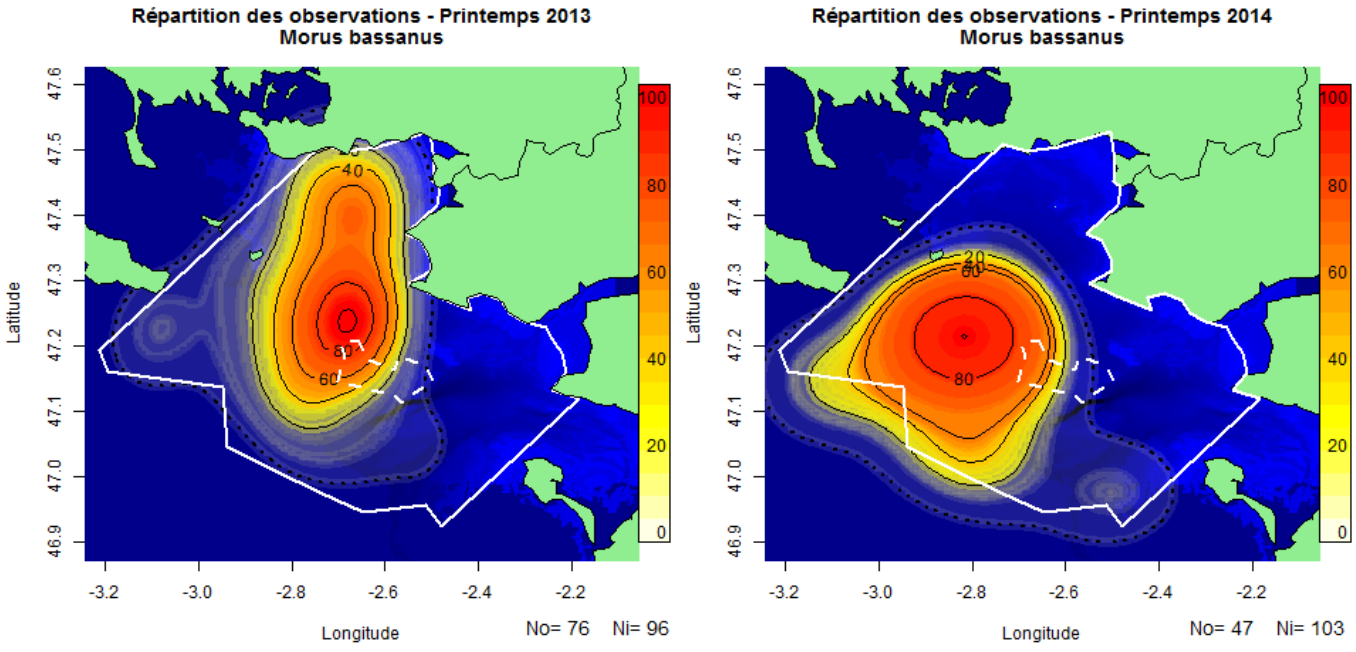


Figure 39: Répartition du Fou de Bassan au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Les Fous de Bassan ont été observé en nombre relativement similaire au cours des investigations. On observe une zone principale à l'ouest du banc de Guérande, avec des observations additionnelles vers l'estuaire de la Vilaine en 2013 et vers le large en 2014. On peut constater que la variabilité inter-annuelle est faible.

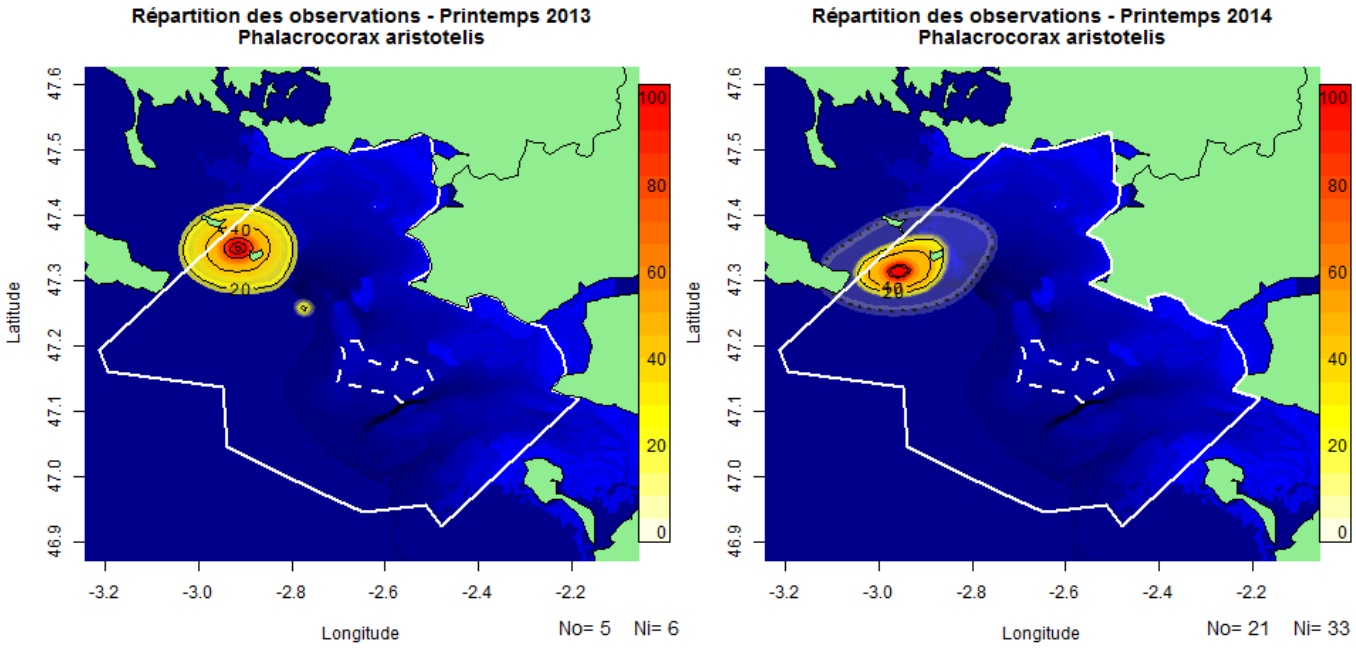


Figure 40: Répartition du Cormoran huppé au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Les Cormorants huppé ont été observés sur le même secteur, sur l'archipel de Houat-Hoedic. Ces observations correspondent aux individus présents sur les colonies de reproduction de l'archipel et expliqué par leur rayon alimentaire réduit. Le nombre d'observations a été cependant plus élevé en 2014, probablement dû a des conditions d'observations plus clémentes et donc une meilleure détectabilité. La variation inter-annuelle est très faible à nulle.

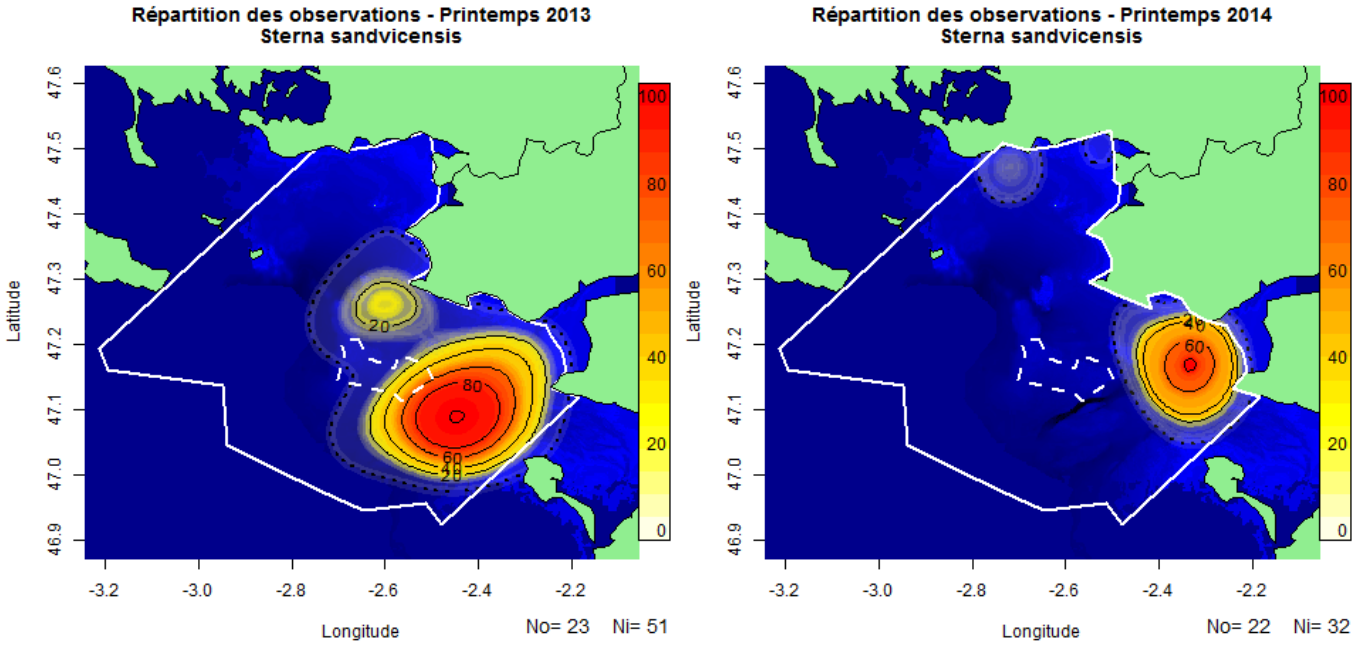


Figure 41: Répartition de la Sterne Caugek au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Les Sternes Caugeks ont principalement été observés au large de l'estuaire de la Loire au cours des deux années. La variation inter-annuelle est relativement faible.

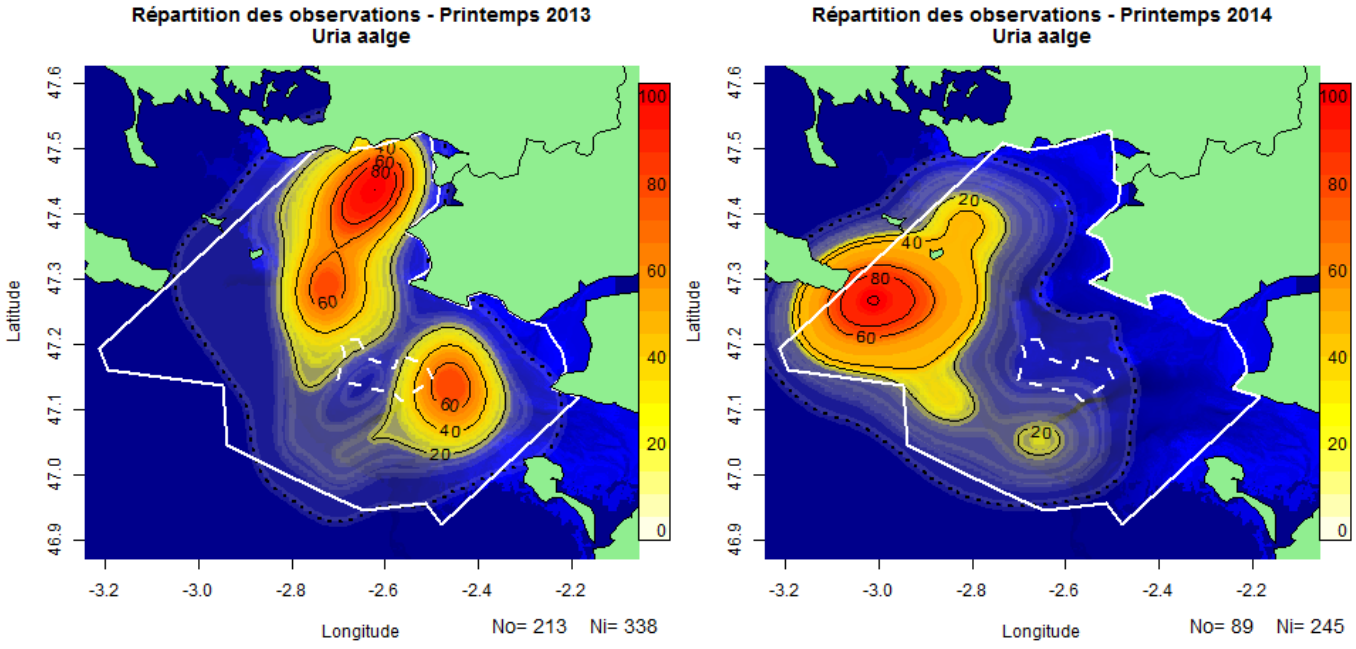


Figure 42: Répartition du Guillemot de Troïl au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Les observations de Guillemots de Troïl ont varié dans le temps et l'espace. Ainsi entre 2013 et 2014, le nombre d'individu observé a diminiué(-38%). La répartition a également varié : en 2013, les Guillemots ont été concentrés au large des deux estuaires (Loire et Vilaine) ainsi que près du plateau du Four. Ces habitats correspondent à des bathymétries faibles et des zones relativement abritées. En 2014, les Guillemots étaient présents sur des domaines plus insulaires (Belle-Ile, archipel Houat-Hoedic) et hauturier (Sud du banc de Guérande). Les causes pourraient être d'ordres météorologiques. La météo plus défavorable en 2013 (forte houle) a pu contraindre les oiseaux a s'alimenter dans des zones plus abritées. A l'inverse, en 2014 les conditions anticycloniques ont pu permettre aux Guillemots d'exploiter des secteurs plus hauturiers.

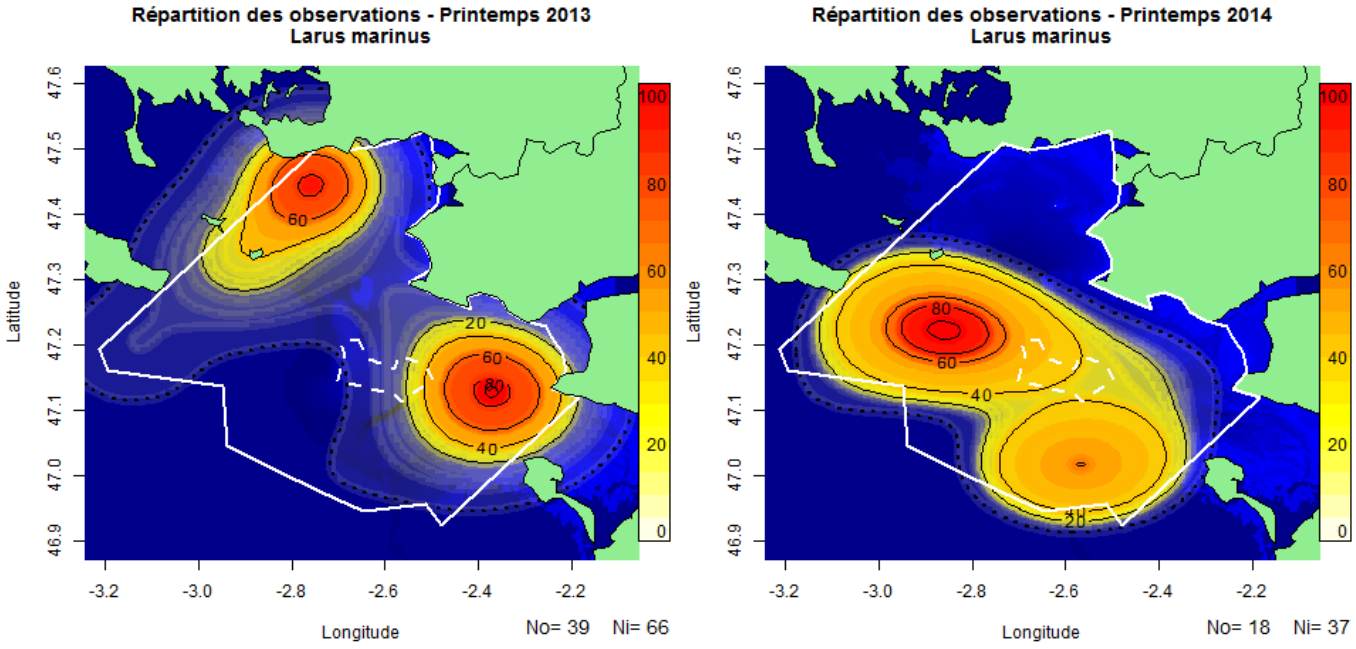


Figure 43: Répartition du Goéland marin au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Le Goéland marin a été observé en faible nombre sur la zone d'étude par rapport aux effectifs nicheurs présents sur la zone d'étude. Les deux années montrent une densité et une répartition différente. Il est cependant difficile d'établir des conclusions sans une analyse

poussée des jeux de données, en considérant par exemple le nombre de chalutiers sur ou en dehors de la zone.

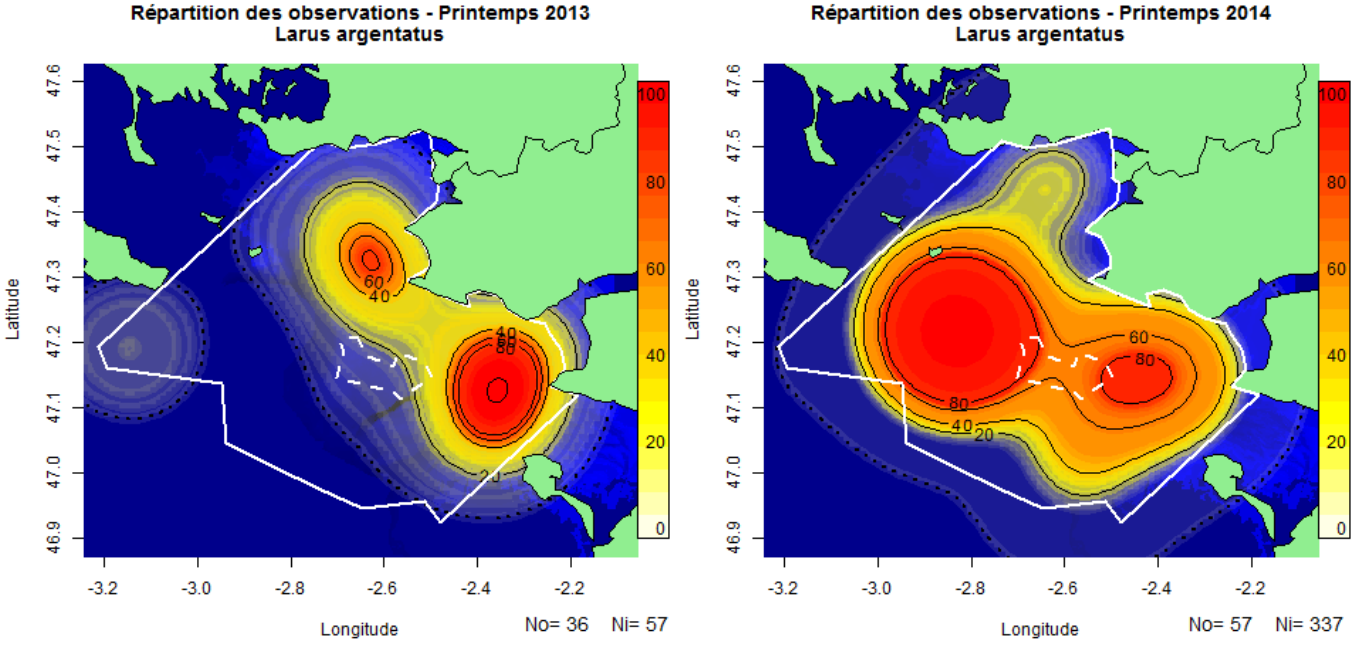


Figure 44: Répartition du Goéland argenté au cours de la période de printemps 2013 et 2014

Le Goéland argenté a été observé en faible nombre en 2013 sur la zone d'étude par rapport à 2014. Les deux années montrent une densité et une répartition différente avec une forte présence à l'ouest du site d'implantation en 2014. Il est cependant difficile d'établir des conclusions sans une analyse poussée des jeux de données, en considérant par exemple le nombre de chalutiers sur ou en dehors de la zone.

7 Fiches descriptives des espèces observées sur le terrain

Les fiches descriptives des espèces sont présentées dans les chapitres suivants, suivant la présentation suggérée chapitre 5.7. Pour les espèces dont le jeu de données est insuffisant pour permettre une interprétation, une carte générale présentant les observations sur la zone d'étude est intégrée à la description de l'espèce Ces données concernent toutes les observations (en transect, en inter-transect et sur les trajets aller-retour) réalisées en 2013 dans le cadre du diagnostic environnemental. Les espèces sont traitées ici par l'ordre systématique.

7.1 Ansériformes

7.1.1 Anatidés

Plusieurs espèces d'Anatidés ont été contactées sur la zone d'étude. La Macreuse noire, l'Eider à duvet, la Bernache cravant, le Canard souchet, le Canard pilet, le Canard colvert, le Canard siffleur et la Sarcelle d'hiver ont été contactés près du port de la Turballe (voir figures ci-dessous). L'Eider à duvet et la Macreuse noire font l'objet d'une analyse détaillée, justifiée par l'utilisation de l'habitat marin à proximité du site d'implantation contrairement au genre « Anas » jugé occasionnel en mer.

7.1.1.1 Bernache cravant *(Branta Bernicla)*

Bernache cravant		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Branta bernicla	Ansériformes	Anatidés	Brant Goose

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe II/2 de la Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 95 000 à 130 000 hivernants (MNHN, 2008a)

Europe : 245 000 à 260 000 individus (MNHN, 2008a)

Monde : 245 000 à 260 000 individus (MNHN, 2008a)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Atlantique Nord - Cercle arctique

Hivernage : Europe occidentale

Principale colonie proche : Sibérie (+3 000 km), Islande (+2 000 km)

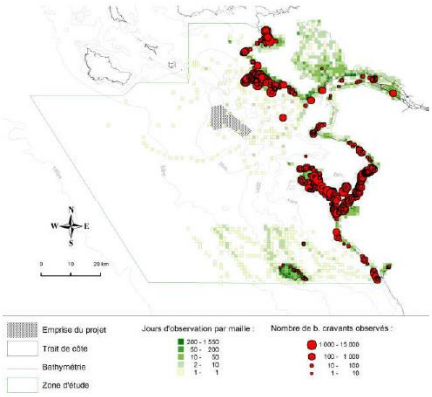
Rayon alimentaire : NC - max : NC

Descriptif de l'espèce

La Bernache cravant est un anatidé polytypique nichant dans l'hémisphère nord. On distingue trois sous-espèces dont deux sont présentes en Europe : *B. b. bernicla* qui niche au bord de l'océan arctique en Russie, du Kolguev à la péninsule du Taïmyr principalement, *B. b. Hrota* qui niche du Canada à l'archipel François-Joseph incluant le Groenland, l'Islande et le Spitzberg, et *B. b. nigricans* qui niche de l'Alaska au Canada (MNHN, 2008a). La population de *B. b. bernicla* hiverne dans l'ouest de l'Europe, principalement en France, Royaume-Uni et Pays-Bas qui concentrent la majorité des effectifs(Delloyau, 2008). En France, l'espèce est observée d'octobre à février du Cotentin au Bassin d'Arcachon. Les sites d'importance majeurs (RAMSAR) pour l'espèce sont la Baie de Quiberon, le Golfe du Morbihan, le Traict du Croisic, la Baie de Bourgneuf-Noirmoutier, les Pertuis Charentais et la Bassin d'Arcachon (Deceuninck et al., 2013, 2014 ; MNHN, 2008a). L'espèce exploite le herbiers de zostère dans les eaux de faibles profondeurs ou les vasières intertidales (Desmonts, 2007) durant la période d'hivernage.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le littoral du Nord Gascogne est exploité très largement par la Bernache cravant qui se concentre de manière non négligeable dans le secteur (10 % de la population mondiale). Les secteurs de la Baie de Bourgneuf - Noirmoutier et la Rade du Croisic concentrent jusqu'à 10 000 individus. Le site du Golfe du Morbihan est également un secteur très privilégié avec près de 15 000 individus recensés en hivernage.



Source : (Ouvrard et al., 2011) p 59

Zone d'étude élargie

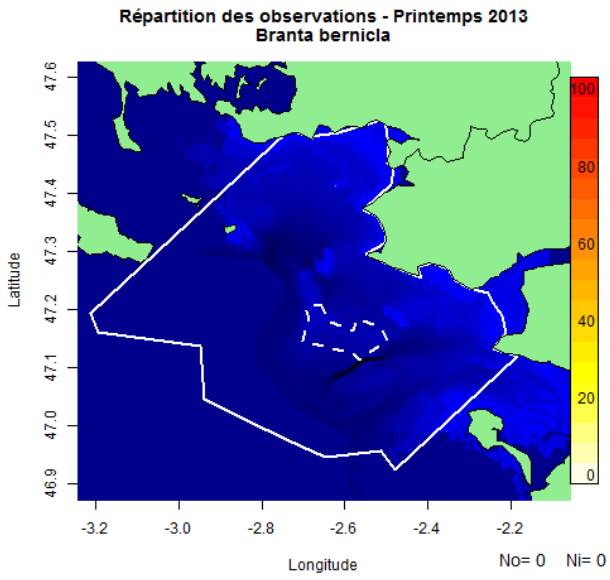
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

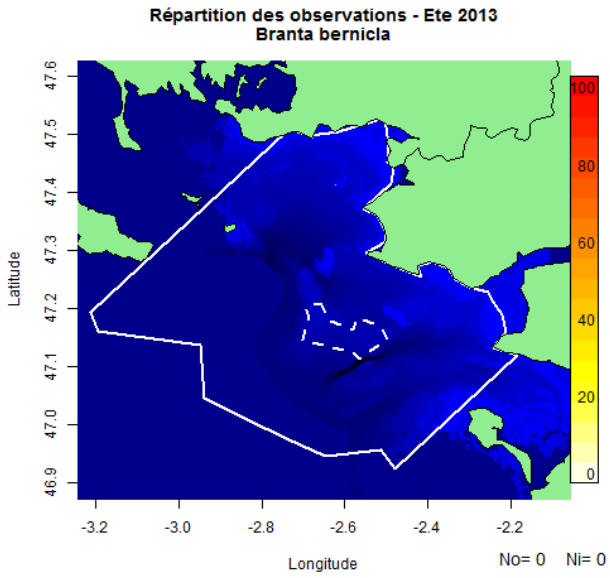
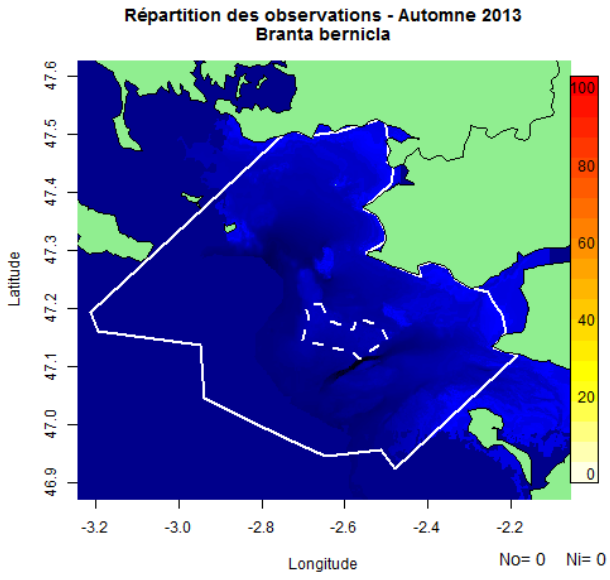
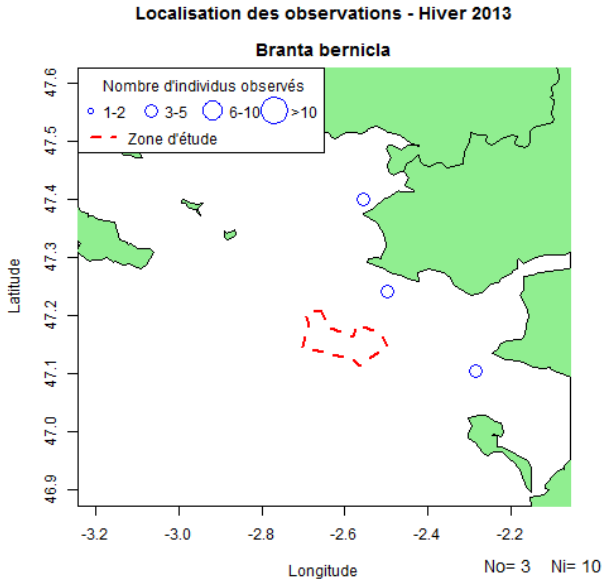
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

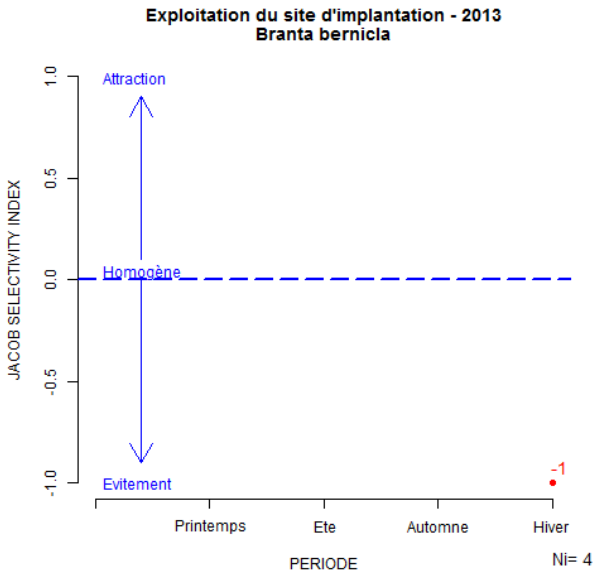
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

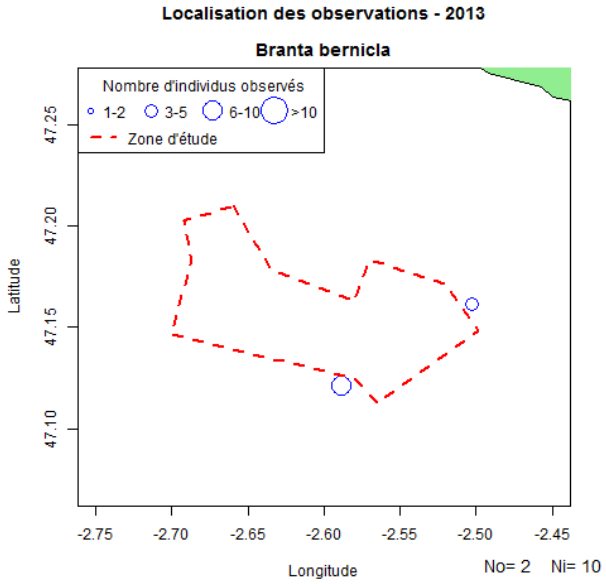
La Bernache cravant a été observée près des côtes ligériennes au cours des transects. Les observations concernent des petits groupes d'individus (3-4 individus) en vol le long de la côte.
Ces informations sont insuffisantes pour la réalisation d'analyse par la méthode des noyaux.

Indice de sélectivité



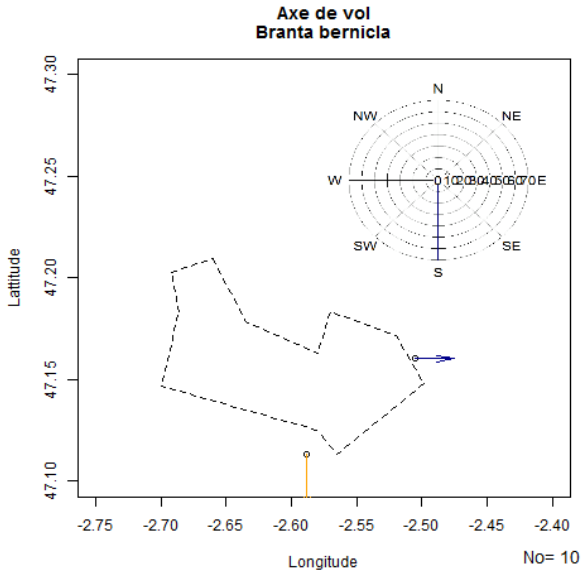
Descriptif de l'exploitation du site

La Bernache cravant n'a pas été observée sur le site d'implantation. Les quelques observations réalisées en hiver ne représentent pas un indice fiable (n=4). Cependant le comportement de l'espèce ne suggère pas une fréquentation régulière du site.

Site d'implantation	
Graphique du nombre d'individus par mois	*Descriptif des observations*
	Aucune observation de Bernache cravant n'a été réalisée lors des transects protocolés.
Graphique de densités	*Descriptif des densités théoriques*
	Aucune observation de Bernache cravant n'a été réalisée lors des transects protocolés.
Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	Aucune observation de Bernache cravant n'a été réalisée lors des transects protocolés. Deux groupes ont été observés durant des inter-transects le 16/02/2013 Aucune observation n'a été réalisée lors des sorties réalisées par le CERA en 2010-2011.

Comportement

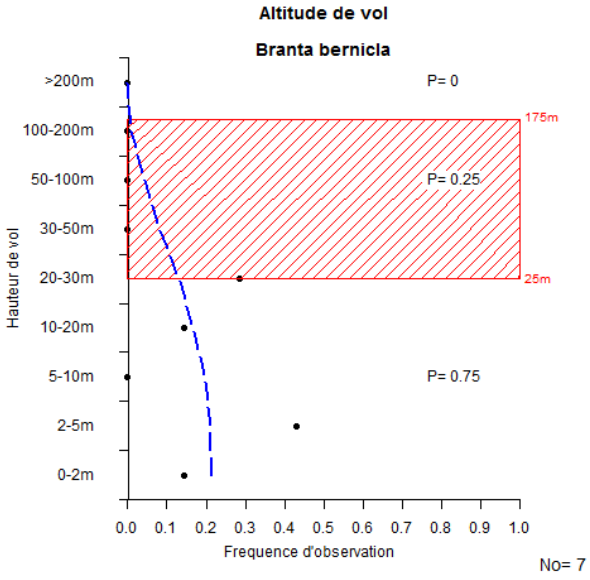
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les deux observations concernent un groupe de 7 individus volant vers le sud et un groupe de 3 individus volant vers l'est.

Graphique des hauteurs de vol

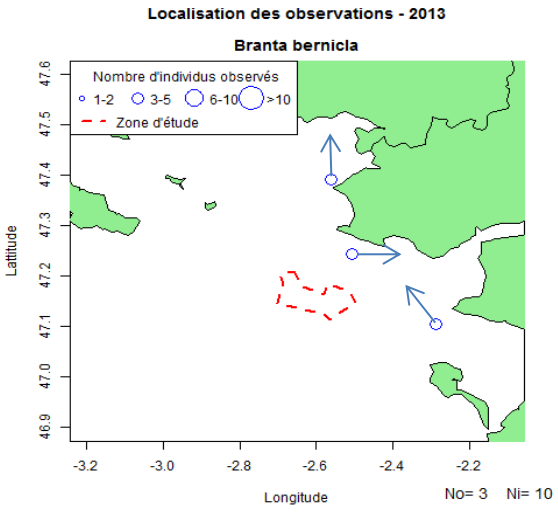


Descriptif des hauteurs de vol

Les observations montrent des altitudes très variables. La littérature mentionne des variations de vol importantes, situées près de la surface pour les déplacements courts à plusieurs centaines de mètres pendant la migration (Green et Alerstam, 2000 ; King et al., 2009 ; Migraction.net, 2013). La tendance hors migration montre une altitude relativement basse, cohérente avec les quelques observations réalisées ici.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>5</td><td>Très faible</td><td rowspan="10"><u>Atouts :</u> L'espèce n'utilise pas le milieu marin « hauturier » pour son alimentation mais exclusivement côtier. L'espèce n'est donc pas concernée par les perturbations des travaux ni la perte d'habitat.

<u>Risques :</u> les caractéristiques de vol sont très défavorables à l'espèce concernant le risque de collision. L'espèce présente également une population très vulnérable.

<u>Résumé :</u> La bernache cravant présente des caractéristiques qui rendent la collision accidentelle particulièrement dommageable. L'espèce fréquente cependant exclusivement le milieu côtier qui la préserve des interactions avec les éoliennes en mer.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>5</td><td>50-100m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>5</td><td>80-100 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>5</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>0</td><td>Pas concerné</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>4</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>4</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>5</td><td>Vulnérable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>21.7</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5"><u>Sensibilité impact :</u> La sensibilité à la collision et au déplacement sont considérés comme moyen. Les oies sont généralement sensibles à la présence d'éoliennes. L'effet barrière est considéré comme faible, spécialement en dehors de l'axe migratoire. La perte d'habitat n'est pas applicable ici car l'espèce n'utilise pas le milieu marin hauturier pour l'alimentation</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'espèce n'est pas présente sur le site d'implantation. L'espèce montre un évitement marqué envers les parcs éoliens (Hartman et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce.
L'espèce est sensible à l'effet barrière durant ses migrations pré et post-nuptiale. Le site d'implantation est situé à l'extrémité de sa route migratoire et ne devrait pas représenter de risques d'allongements majeurs des trajets migratoires pour l'espèce.
Les sites localisés sur la façade atlantique qui montrent cependant de très fortes concentrations pour l'espèce (Golfe du Morbihan – Baie de Bourgneuf et Noirmoutier) durant l'hivernage. Les déplacements de l'espèce entre les sites restent encore mal identifiés (fréquence, trajets) et la présence d'éoliennes sur le site du banc de Guérande peut créer une barrière aux déplacements, incitant l'espèce à dévier ses trajets pour éviter le parc éolien. Le faible nombre d'observation sur le site d'implantation durant l'hivernage suggèrent une préférence pour les déplacements côtiers. Les quelques observations issues des transects hivernaux auxquels ont été rajoutés les directions de vol sur la carte ci-dessous montrent une tendance à suivre la côte durant les déplacements. Ces informations restent cependant trop peu nombreuses pour établir des voies de migrations avec certitudes. La littérature suggère qu'une partie des déplacements pourrait être effectué la nuit (Barton et Pollock, 2004), ce qui expliquerait le faible nombre d'observations au cours des transects réalisés en journée uniquement pour des question de visibilité.
La prudence suggère de considérer un risque d'impact potentiel sur l'espèce.

</td></tr>
</table>

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat	
L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable sur une espèce. Les Bernaches cravant se nourrissant exclusivement en milieu côtier, l'espèce n'est pas concernée par cet impact.	
Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 99 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque impact négligeable sur une espèce**. L'espèce n'a pas été observée durant les transects protocolés sur le site d'implantation.

Synthèse des enjeux
La Bernache cravant présente un risque d'impact limité concernant l'effet barrière. Le manque d'informations et d'observations en mer ne permet pas de quantifier précisément ce risque pour l'espèce. Des sites de très fortes concentrations sont présents en périphérie de la zone d'étude élargie (golfe du Morbihan, baie de Bourgneuf), ce qui implique une responsabilité internationale dans la conservation de la Bernache cravant. Des déplacements des individus du Golfe du Morbihan vers les sites plus au sud, comme le bassin d'Arcachon, ont été mis en avant mais aucune information concernant la phénologie ou les effectifs concernés par ces déplacements ne sont connus. De plus, une partie des déplacements seraient effectués de nuit, ne permettant une observation directe de ces phénomènes (Barton et Pollock, 2004). La précaution incite à considérer cet impact comme limité. La modélisation des risques de collision ne semble pas présenter d'enjeu apparent pour l'espèce (du fait du nombre faible d'observations réalisées sur le site d'implantation) mais sa sensibilité aux collisions est forte. De plus, le comportement grégaire de l'espèce rendrait les tentatives de traversées du parc éolien, notamment nocturnes, très dangereux si cela était avéré pour les populations hivernantes de la façade atlantique. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens à l'échelle du golfe de Gascogne comme le projet éolien de Noirmoutier n'est pas envisagé ici. Il sera nécessaire d'améliorer la connaissance du fonctionnement des sites d'hivernages à la périphérie du Nord Gascogne et de s'intéresser aux déplacements inter sites pendant la période d'hivernage.

7.1.1.2 Tadorne de Belon *(Tadorna tadorna)*

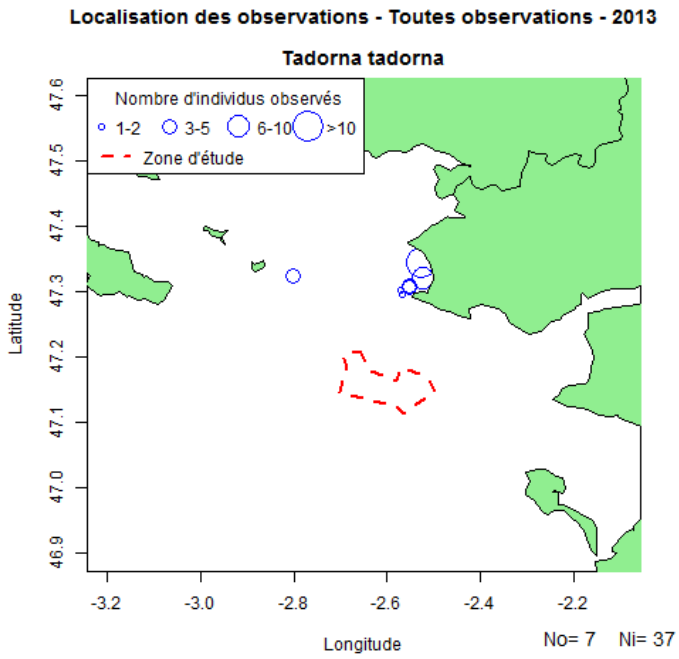


Figure 45: localisation des observations du Tadorne de Belon.

Le Tadorne de Belon a été contacté majoritairement près de la baie du Croisic, là où la pression d'observation est la plus importante. Les observations sont localisées majoritairement près des côtes, à proximité de site d'alimentation. Le trait du Croisic est connu comme une zone fréquentée par le Tadorne de Belon (Ouvrard et al., 2011), ce qui correspond aux observations. L'espèce n'a pas été observée sur le site d'implantation et aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.3 Canard colvert *(Anas platyrhynchos)*

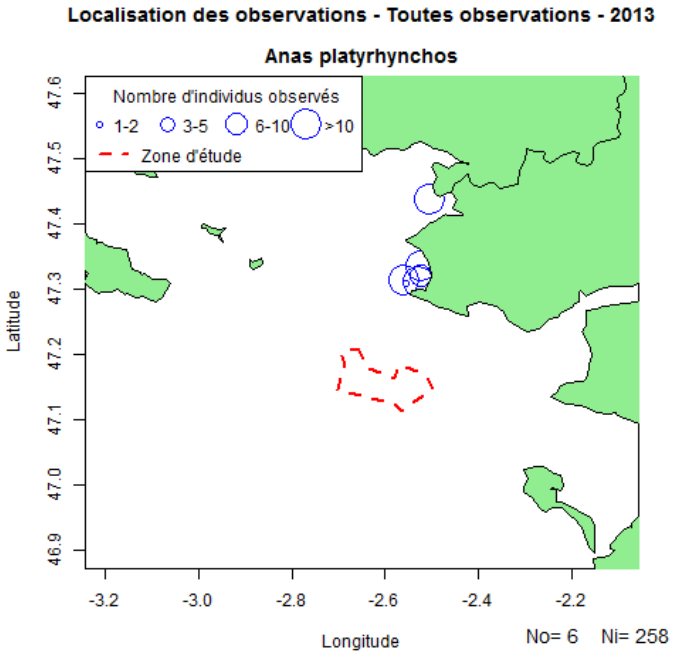


Figure 46; localisation des observations du Canard Colvert

Le Canard colvert a été contacté majoritairement près de la baie du Croisic, là où la pression d'observation est la plus importante. L'espèce est jugée occasionnelle en mer. L'espèce n'a pas été observée sur le site d'implantation et aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.4 Canard pilet *(Anas acuta)*

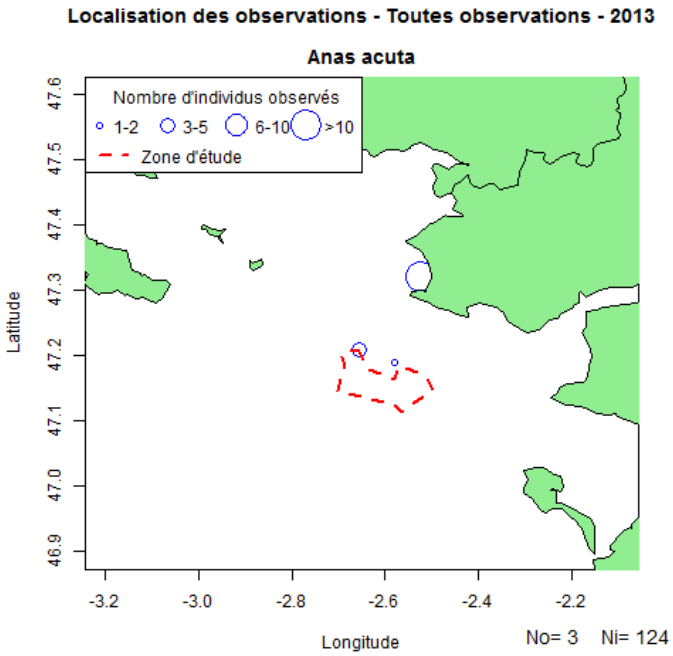


Figure 47: localisation des observations du Canard pilet

Le Canard pilet a été contacté majoritairement près de la baie du Croisic, là où la pression d'observation est la plus importante. L'espèce est jugée occasionnelle en mer. L'espèce a été observée au nord du site d'implantation durant les transects. Un groupe de trois individus a été aperçu le 16/02/2013 et un individu isolé le 27/09/2013, les deux observations ont été notées volant vers l'est. Aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.5 Canard souchet *(Anas clypeata)*

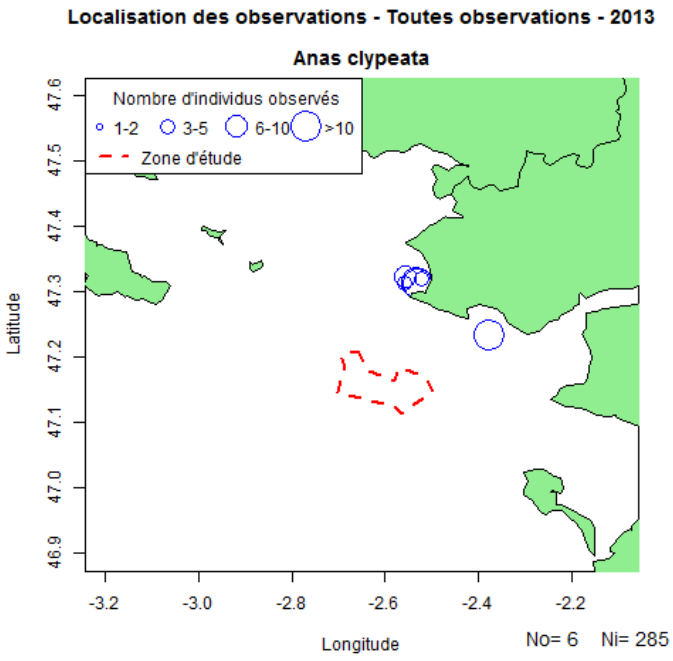


Figure 48: localisation des observations du Canard souchet

Le Canard souchet a été contacté majoritairement près de la baie du Croisic, là où la pression d'observation est la plus importante. L'espèce est jugée occasionnelle en mer. L'espèce n'a pas été observée sur le site d'implantation et aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.6 Canard siffleur *(Anas penelope)*

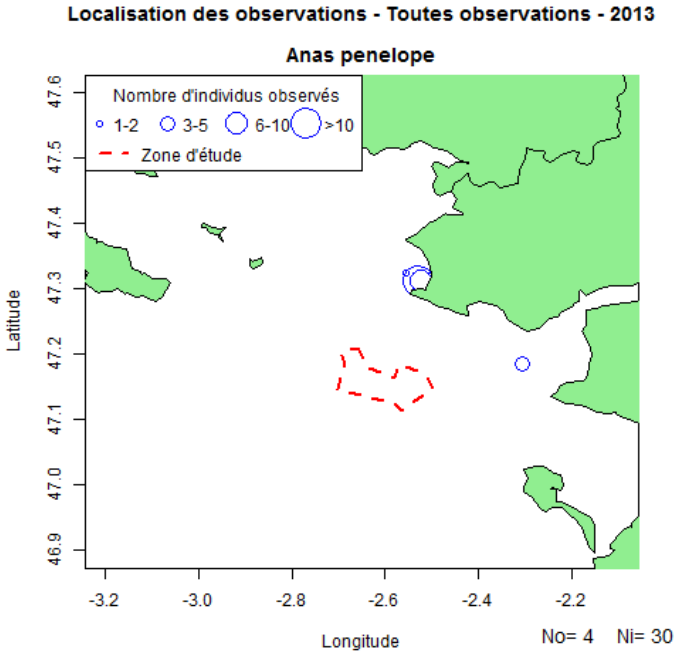


Figure 49: localisation des observations du Canard siffleur

Le Canard siffleur a été contacté majoritairement près de la baie du Croisic, là où la pression d'observation est la plus importante. L'espèce est jugée occasionnelle en mer.

L'espèce n'a pas été observée sur le site d'implantation et aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble a priori pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.7 Sarcelle d'hiver (*Anas Crecca*)

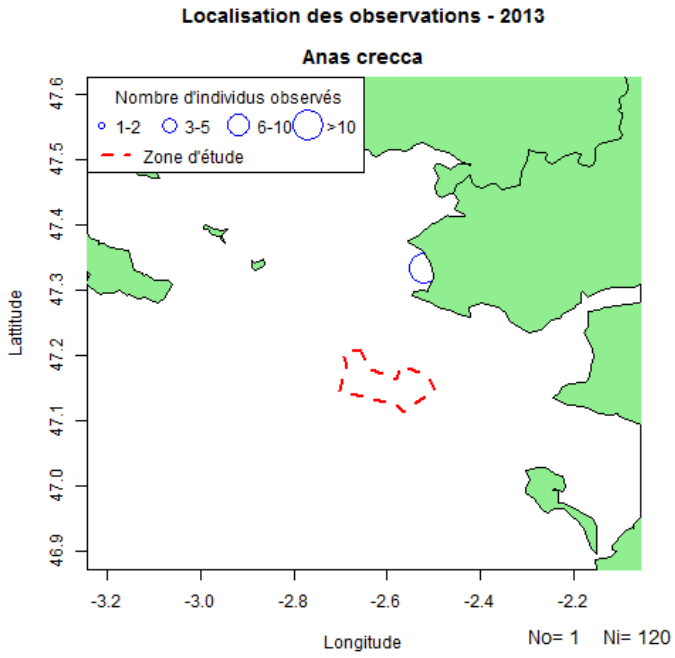


Figure 50: localisation des observations de la Sarcelle d'hiver

La Sarcelle d'hiver a été contactée une fois en grand groupe près de la Turballe. L'espèce est jugée occasionnelle en mer. L'espèce n'a pas été observée sur le site d'implantation et aucun mouvement migratoire n'a été observé.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.1.1.8 Anatidés indéterminés *(Anas sp)*

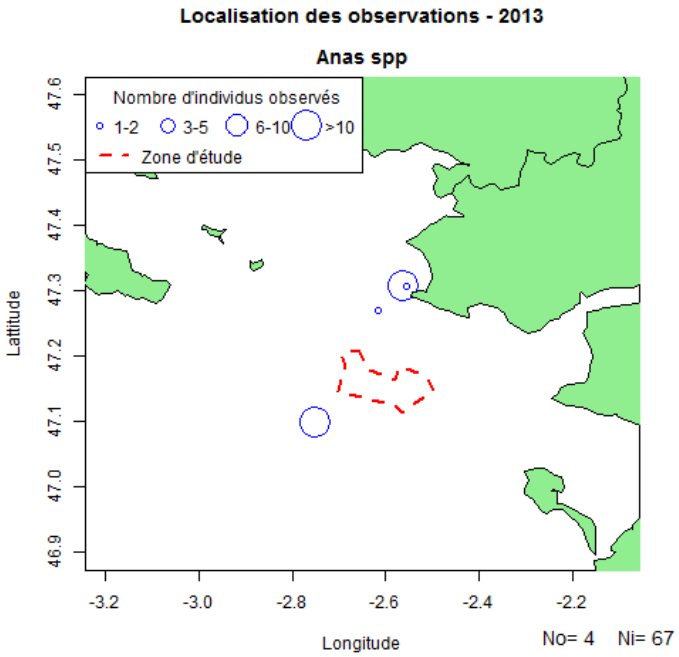


Figure 51 : localisation des observations du genre Anas (canards et sarcelles) sur l'ensemble de la zone

Les anatidés de surface (genre *Anas*, non identifiés à l'espèce) ont été observés majoritairement près de la pointe du Croisic. Un groupe de 40 individus non identifiés a été observé au sud-ouest du Banc de Guérande, volant au sud-ouest à haute altitude (estimée à 100 m). Les individus ont donc traversé le site d'implantation à une hauteur de vol jugée à risque dans le cadre du projet de parc éolien du Banc de Guérande. En l'absence d'identification certaine des espèces observées, les enjeux ne peuvent être évalués.

7.1.1.9 Eider à duvet *(Somateria mollissima)*

Eider à duvet		**Description**	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Somateria mollissima	Ansériformes	Anatidés	Common Eider

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce chassable en France / annexe II/2 et III de la Directive Oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Critique (UICN, 2011)

Effectif

France : fluctuant, 3-4 couples en 2010, 0-1 en 2011, 2 000 à 4 200 hivernants (Fortin, 2012a ; Le Nevé, 2008)

Europe : 840 000 à 1 200 000 couples (MNHN, 2008b)

Monde : 840 000 à 1 200 000 couples (MNHN, 2008b)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage principalement

Reproduction : Atlantique Nord - Cercle arctique

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Archipel de Houat-Hoedic (20 km) Méaban (40 km)

Rayon alimentaire : 80 km - max : 100 km

Descriptif de l'espèce

L'Eider à duvet est un oiseau marin polytypique de la famille des canards nichant dans l'hémisphère nord. On distingue 6 sous-espèces dont 3 sont présentes en Europe: *S. m. mollissima* nichant au Royaume-Uni, en Scandinavie et localement en France, la sous espèce *S. m. faroeensis* nichant aux Îles Féroé, et *S. m. boréalis* nichant en Islande, au Spitzberg et à Terre François-Joseph (MNHN, 2008b). La population française était limitée à quelques couples, notamment en Loire-Atlantique et en Vendée, jusqu'à la pollution aux hydrocarbures provoquée par le naufrage de l'*Erika*, anéantissant complètement la reproduction dans le Golfe de Gascogne dans les années 2000. Il faudra attendre 2006 pour qu'une reproduction soit à nouveau prouvée dans l'archipel de Houat-Hoedic (Fortin, 2012a).
Les Eiders à duvet migrent très peu et leur aire d'hivernage est généralement très proche de leur aire de reproduction (MNHN, 2008b). Les effectifs hivernants observés en France proviennent probablement du Royaume-Uni et se limitent à quelques milliers d'individus, majoritairement dans la Manche (MNHN, 2008b).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les Eiders à duvet sont très majoritairement observés à l'embouchure de la Loire (Castège et Hémery, 2009). Quelques observations en estuaire de la Vilaine, autour de Noirmoutier, du Croisic et dans le Mor Braz sont également mentionnées (Castège, 2009a ; Ouvrard et al., 2011), représentant entre 25 et plus de 70 individus.

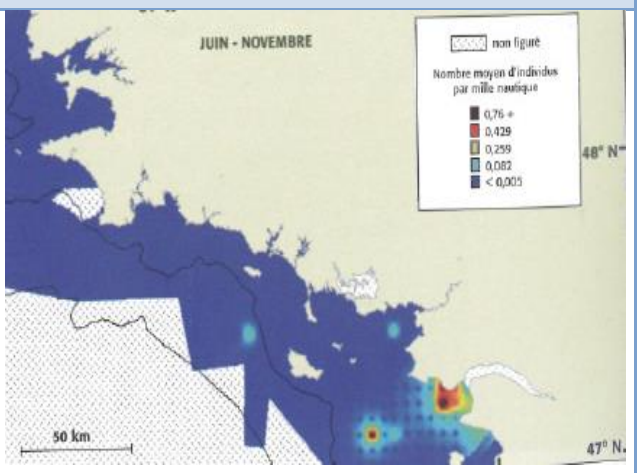


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p70*

Zone d'étude élargie

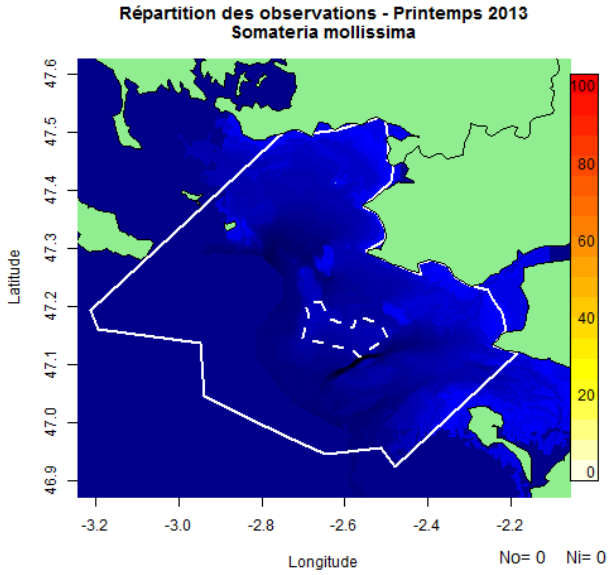
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

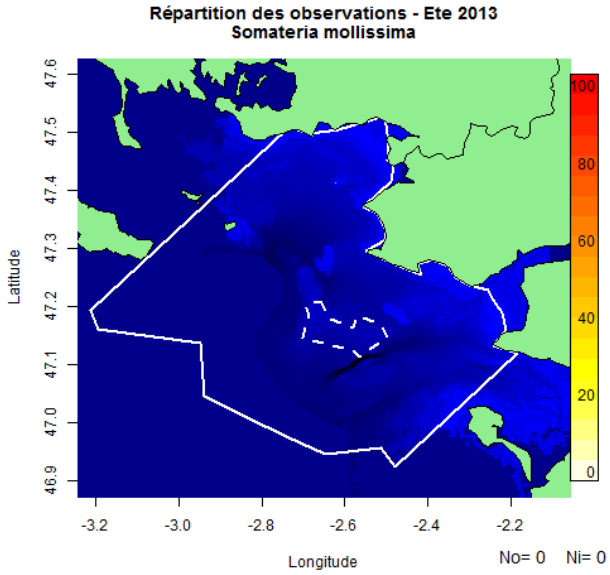
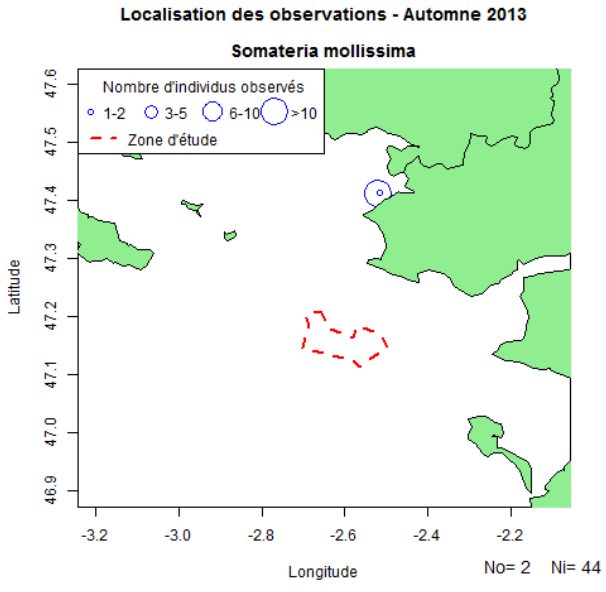
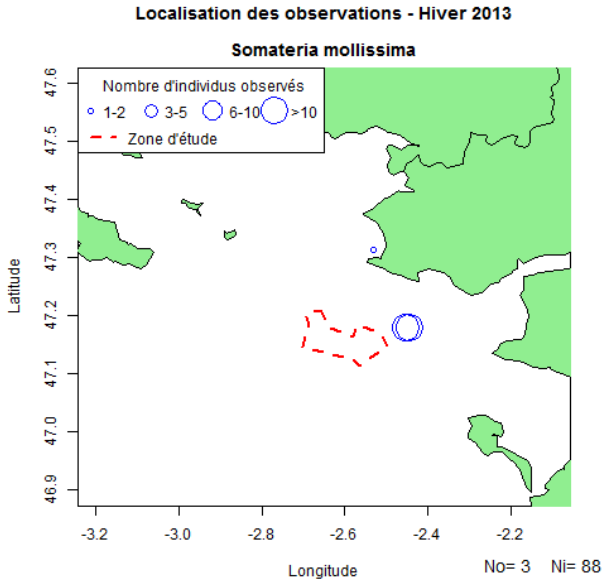
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Deux groupes d'Eiders à duvet ont été observés au nord de Piriac-sur-Mer, dont un groupe de 42 individus. Les groupes ont été observés en vol, probablement dérangés par les bateaux en activité.

Zone d'étude élargie

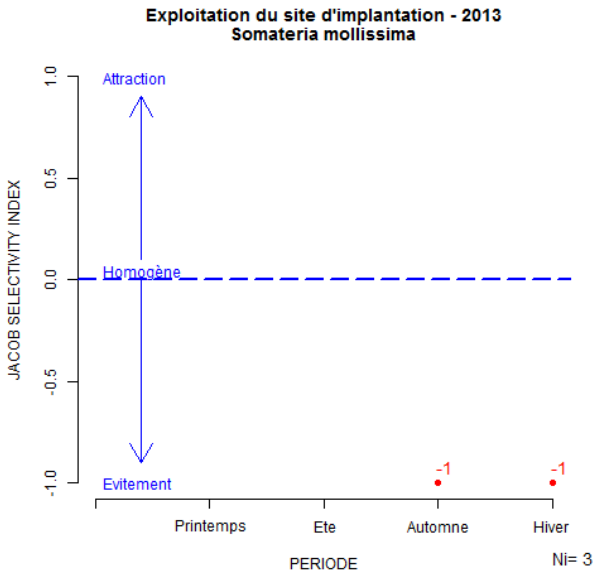
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Deux groupes d'Eiders à duvet ont été observés près du plateau de la Banche. Ce rassemblement a été observé une nouvelle fois deux jours plus tard lors d'un passage sur la zone. Les individus présentaient un comportement de recherche alimentaire avec des plongées répétées.
Une autre observation a été réalisée sur deux individus isolés dans la baie du Croisic.
Ces informations sont insuffisantes pour la réalisation d'analyse par la méthode des noyaux.

Indice de sélectivité

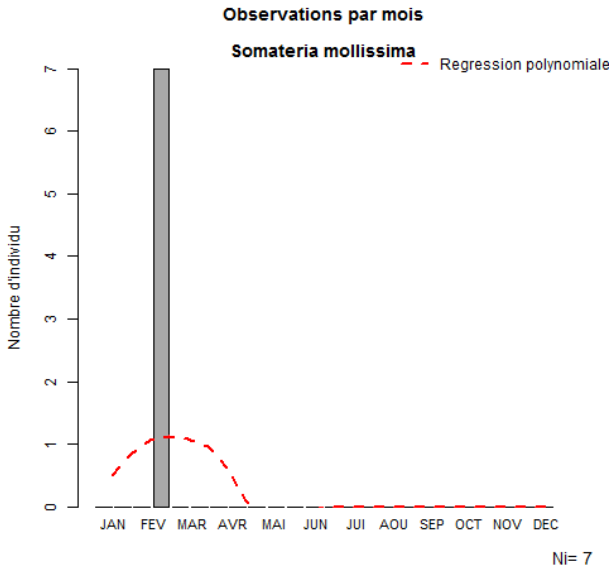


Descriptif de l'exploitation du site

L'Eider à duvet n'a pas été observé sur le site d'implantation. Le quelques observations réalisées en hiver ne représentent pas un indice fiable (n=3). Cependant le comportement de l'espèce ne suggère pas une fréquentation régulière du site.

Site d'implantation

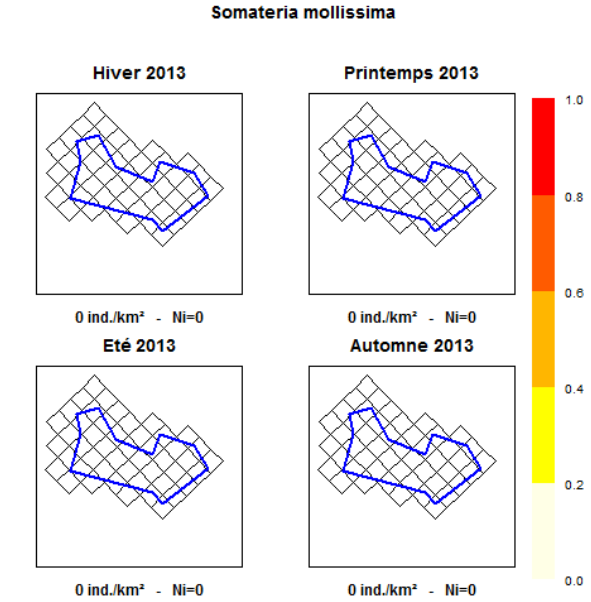
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Un seul groupe a été observé le 28/02/2013 en vol au sein du site d'implantation.

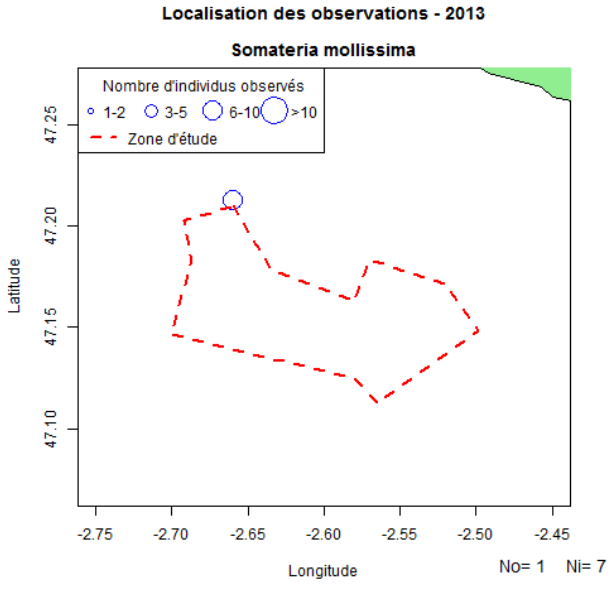
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

Le nombre de données est insuffisant pour estimer les densités présentes sur le site. Un seul groupe a été observé durant toute la période d'échantillonnage sur le site d'implantation et il a été observé en dehors de la zone d'échantillonnage (distance supérieure à 300 mètres). La densité est donc considéré comme nulle sur site.

Illustration des répartitions par KDE

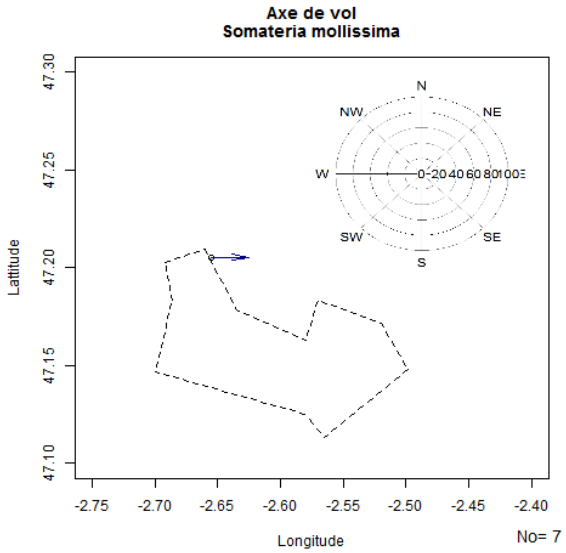


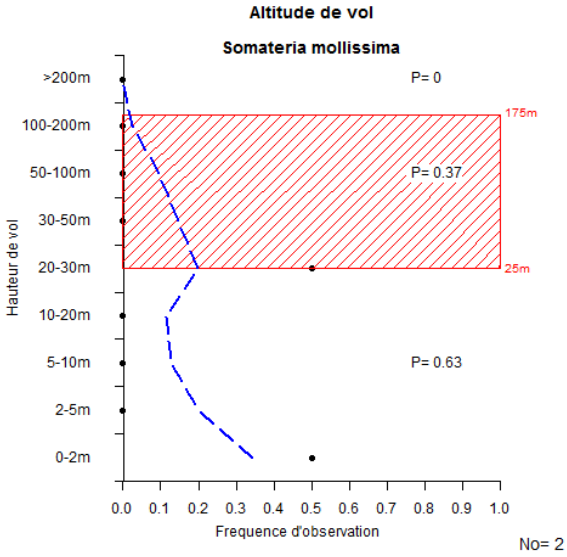
Descriptif des répartitions

Le nombre de données est insuffisant pour une analyse par la méthode des noyaux. Sept individus ont été observés le 28/02/2013 en vol au nord du site.

Aucune observation n'a été réalisée lors des sorties réalisées par le CERA en 2010-2011.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Une seule donnée concernant un groupe observé volant direction est.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Deux observations d'Eiders en vol ont été réalisés : un groupe observé à 25 mètres de hauteur le 28/02/2013 et un autre à 1m de hauteur le 26/09/2013.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>4</td><td>Faible</td><td rowspan="10">Atouts : Une altitude de vol faible et un temps passé en vol limité. La taille de la population européenne reste importante.

Risques : Une manœuvrabilité faible, une flexibilité au changement limitée et une survie des adultes élevée.

Résumé : Risque de collision limité par le comportement de vol de l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>1</td><td>0-5m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>2</td><td>21-40 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>4</td><td>Peu flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>2</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>4</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>1</td><td>Très favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>20</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : La sensibilité à la collision et au déplacement sont considérés comme faibles, l'effet barrière et la perte d'habitat sont jugés moyen par Langston (2010).</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'Eider à duvet est très peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et aucune population nicheuse n'a été identifiée avec certitude sur le secteur géographique proche depuis plusieurs années. Cependant, les îlots de la Baule ont accueilli la seule population nicheuse nationale avant le naufrage de l'Erika et le Mor-Braz recense quelques cas de suspicions de reproduction de l'espèce à l'échelle nationale. Une évolution de la situation avec de nouvelles nidifications dans la zone d'étude pourrait être possible durant la période de fonctionnement du parc éolien.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Eiders à duvet ont été observés s'alimentant à proximité mais pas sur le site durant la période d'échantillonnage. Néanmoins, l'effet récif créé par l'implantation de pylônes sur le site peut rendre disponible des ressources alimentaires (Bivalves) inaccessible jusqu'à maintenant. Les parcs éoliens en activité n'ont pas observé d'Eider se nourrissant dans parcs éoliens.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 99 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les densités observées sur le site sont trop faible pour estimer un nombre de collision. La littérature d'Europe du Nord (où l'Eider à duvet est très présent) indique un fort macro-évitement des parcs éoliens et un risque de collision très faible.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux

La reproduction marginale de l'espèce en France et la faible fréquentation du site par les Eiders à duvet limitent le risque d'impact potentiel des installations éoliennes sur l'espèce.
Il est cependant essentiel de considérer que des cas de reproduction de l'espèce ont été signalés à proximité directe du site d'implantation (archipel de Houat-Hoedic à 20 km, Méaban à 40 km et historiquement sur les Ilots de la Baule 13 km).

La population française reste insignifiante au regard de la population mondiale d'Eider à duvet. Le statut « Critique » de l'espèce en France a été attribué à l'interruption de la nidification sur le seul site français connu à la fin des années 1990 et la rareté des habitats disponibles favorables à sa reproduction. La reproduction a été prouvée depuis 2004 et à plusieurs reprises. En 2008, l'effectif nicheur nationale est estimé de 3 à 5 couples dont 1 à 3 pour la seule zone du Mor Braz (Le Nevé, 2008).

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

La zone d'influence du projet est par ailleurs concerné par un groupe d'oiseaux hivernants pouvant être estimé jusqu'à 80 individus. La mobilité de ces oiseaux montre une exploitation relative de zones comme la presqu'île de Quiberon, la baie de Vilaine, le plateau de la Banche… Aucune données ne permet cependant de rattacher ce groupe aux oiseaux potentiellement nicheurs du Mor Braz. Il sera nécessaire d'améliorer les connaissances sur le statut et la provenance des oiseaux hivernants et des individus présents en période de reproduction.

7.1.1.10 Macreuse noire (Melanitta nigra)

Macreuse noire		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Melanitta nigra	Ansériformes	Anatidés	Common Scoter

Illustration de l'espèce



Jean marie Poncelet

Statut juridique

Espèce chassable en France / annexe II/2 et III/ de la Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : non nicheur, 32 000 hivernants (variable) (MNHN, 2008c)

Europe : 1 600 000 ind. (MNHN, 2008c)

Monde : 1 600 000 ind. (MNHN, 2008c ; UICN, 2011)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Cercle arctique en Eurasie

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Ecosse (+1 000 km)

Rayon alimentaire : 8.2 km - max : 200 km

Descriptif de l'espèce

La macreuse noire est un oiseau plongeur nichant entre les 60° et 70° parallèles de l'Islande jusqu'à la Russie. Les colonies présentes en Europe sont localisées en Islande, Ecosse et Norvège, et représentent la répartition la plus méridionale de l'espèce. La Macreuse noire hiverne tout au long de la façade Atlantique, de la Norvège à la Mauritanie. Les effectifs hivernants français sont principalement localisés en Manche (Picardie, Manche et Côtes d'Armor) et dans le Nord du Golfe de Gascogne (Morbihan, Vendée, Charente). L'espèce se concentre de manière grégaire dans les eaux calmes et peu profondes (10 à 20 m de profondeur maximum) à proximité des côtes, où les bivalves (moules, coques) et autres mollusques sont facilement accessibles (Kaiser et al., 2006 ; MNHN, 2008c). L'espèce est connue pour être très sensible aux dérangements anthropiques et aux pollutions par les hydrocarbures.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

La Macreuse noire est principalement mentionnée dans l'estuaire de la Vilaine et sur deux sites principaux de la côte, l'un entre Noirmoutier et l'Île d'Yeu et l'autre dans les Pertuis charentais (Castège et Hémery, 2009 ; Deceuninck et al., 2014). Les densités d'individus observés sont variables au cours de la saison avec une migration post-nuptiale étalée de novembre à décembre, et une migration pré-nuptiale comprise entre mars et avril. Une partie de ces individus migrateurs hiverne dans le nord du golfe de Gascogne alors que les autres individus semblent continuer leur migration vers le sud. Une partie de la population de jeunes et de non-reproducteurs stationne durant la période estivale pour muer dans le nord du golfe de Gascogne, spécifiquement en estuaire de la Vilaine, baie de Quiberon et estuaire de la Loire. La taille de cette population estivante n'a pas été évaluée (Hémery, 2009a)

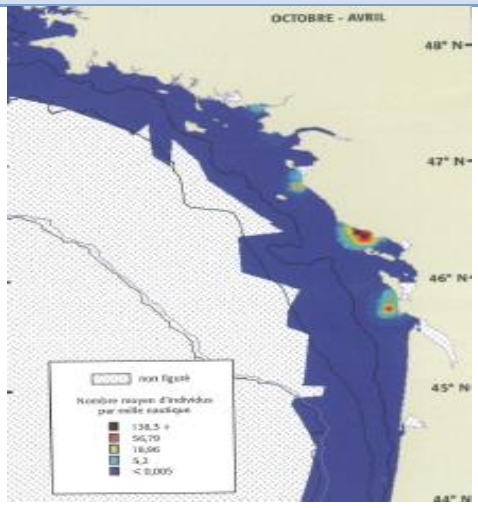


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p72*

Zone d'étude élargie

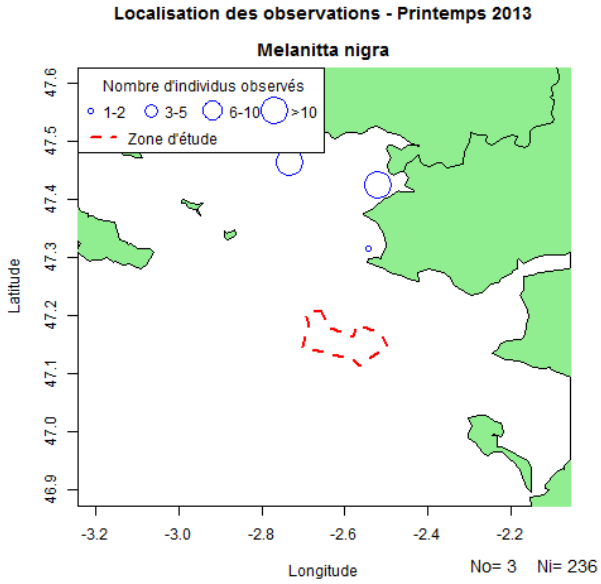
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Trois observations de Macreuses noires ont été réalisées entre la Rade du Croisic et la Presqu'Ile de Rhuys. Un des groupes était constitué de 220 individus estimés, les deux autres observations concernant des effectifs plus faibles (15 et 1 individus).

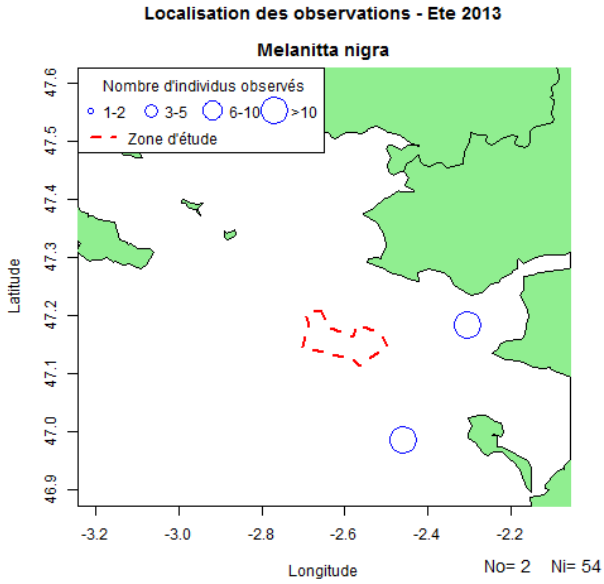
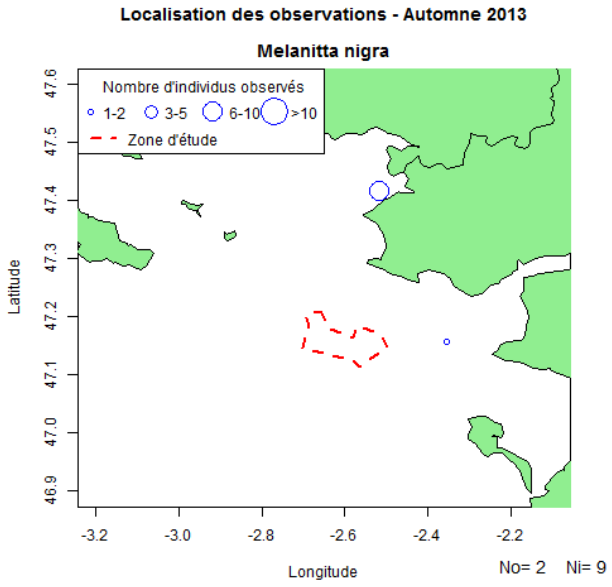
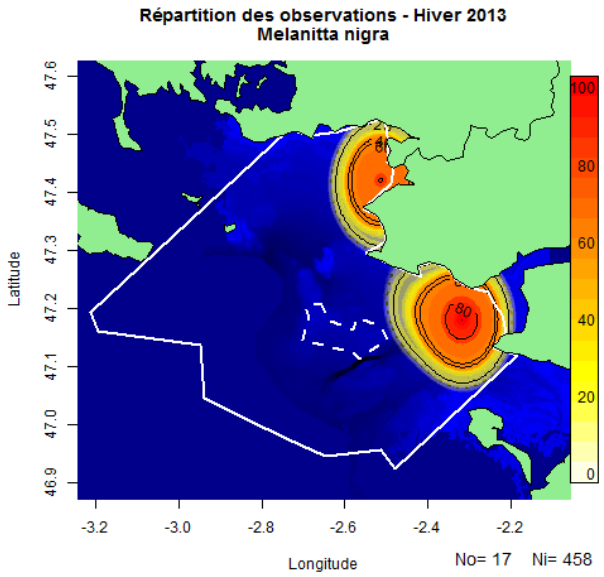
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Deux observations de Macreuses noires ont été réalisées, concernant deux groupes importants (43 et 11 individus). Ces informations sont insuffisantes pour la réalisation d'analyse par la méthode des noyaux. L'espèce est cependant contactée très régulièrement près de la pointe du Croisic, lors des trajets hors-transects vers le site d'implantation du projet.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Deux observations de Macreuses noires ont été réalisées, concernant deux groupes. Ces informations sont insuffisantes pour la réalisation d'analyse par la méthode des noyaux. L'espèce est cependant contactée très régulièrement près de la pointe du Croisic, lors des trajets hors-transects vers le site d'implantation du projet.

Zone d'étude élargie

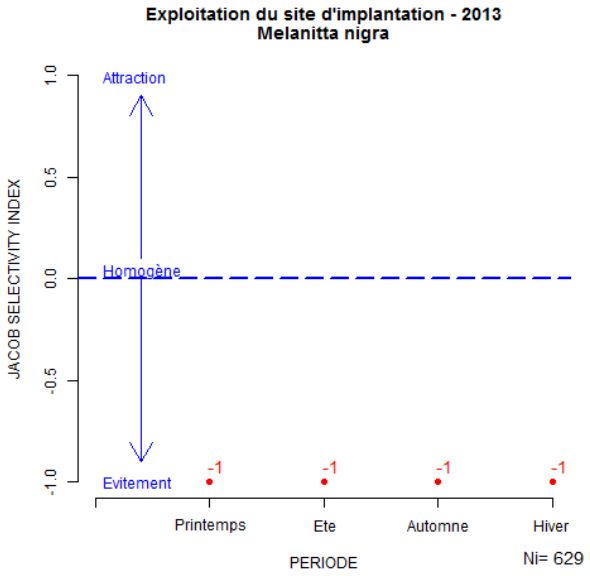
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Macreuse noires sont présentes principalement aux embouchures des estuaires de la Loire et de la Vilaine. Elles sont majoritairement observées en groupes, pouvant dépasser la centaine d'individus, le long de la côte.

Indice de sélectivité

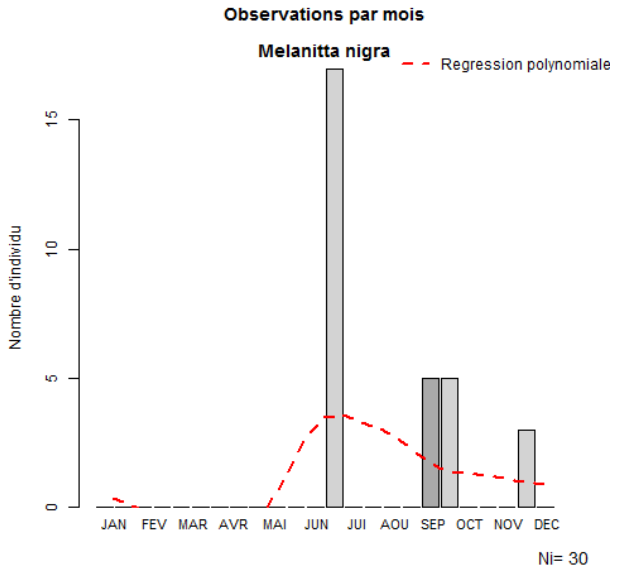


Descriptif de l'exploitation du site

Les Macreuses noire ne sont pas présentes sur le site d'implantation et montrent un évitement très marqué d'après l'indice de sélectivité.
Ces résultats correspondent logiquement aux observations durant les transects étendus où aucun individu n'a été observé sur le site d'implantation.

Site d'implantation

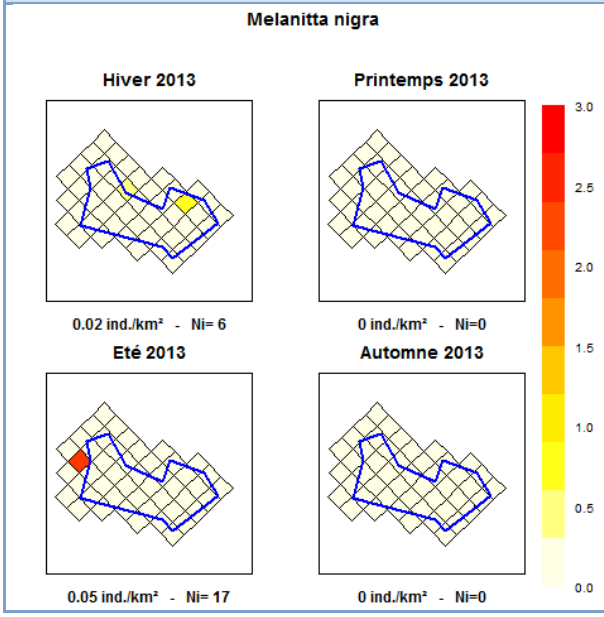
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Cinq observations de l'espèce ont été réalisées sur le site d'implantation. Aucune tendance n'apparait ici au vu du faible nombre de données.

Graphique de densités

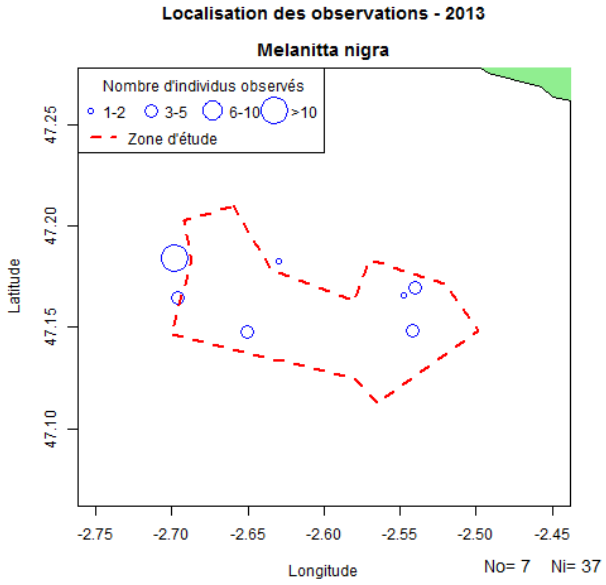


Descriptif des densités théoriques

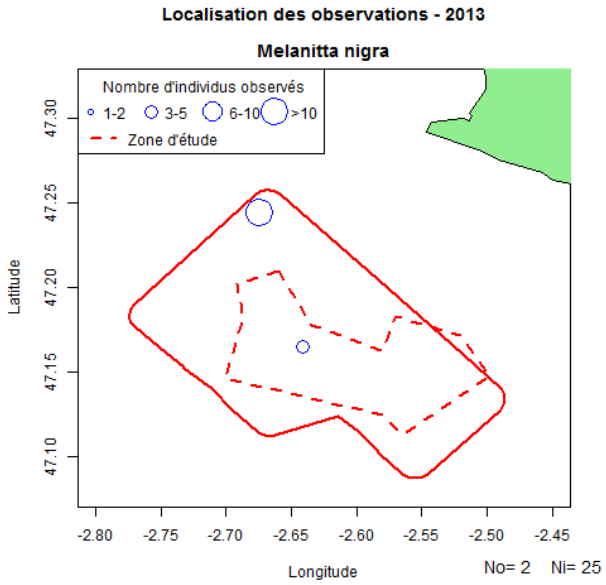
Aucune tendance n'est observable dû au trop faible nombre de données. Les observations durant l'été 2013 concernent un seul groupe de 17 individus.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*

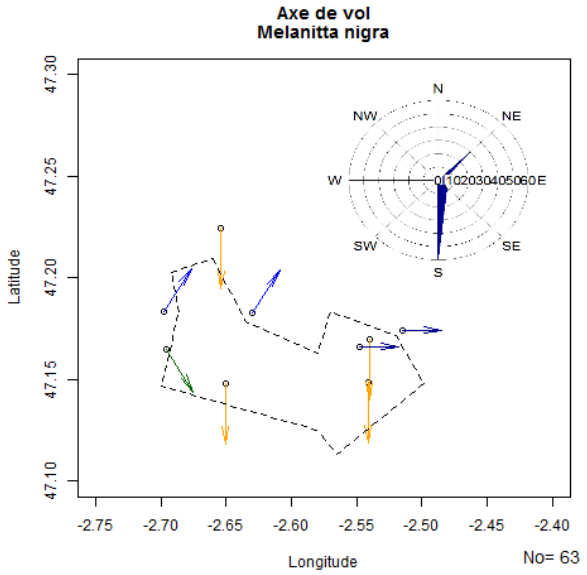


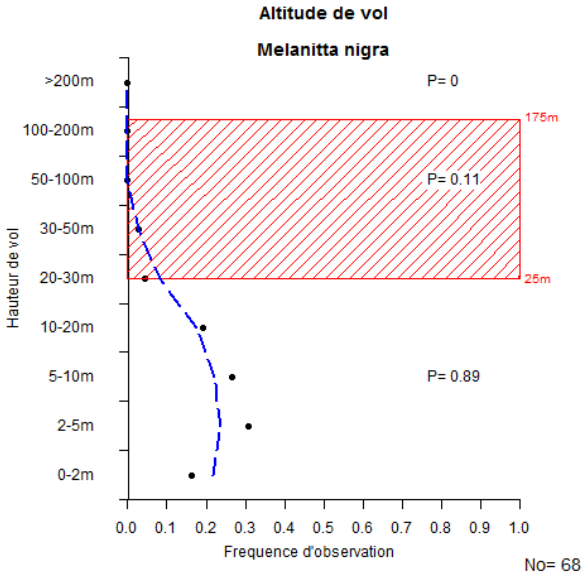
Le nombre d'observation est faible pour une analyse par la méthode des noyaux fiable. Les observations ont concerné des individus en vol, plutôt en périphérie du site d'implantation.



Les données issues du CERA présentent deux observations en mars et avril, une située sur le site actuel d'implantation et une située sur la Basse Capella.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Aucune interprétation du comportement concernant les axes de vol n'est observable dû au trop faible nombre de données.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	La hauteur de vol observée des Macreuses noires est inférieure à la limite de la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,89). Une seule observation d'altitude estimée à 25 m est notée sur les 28 observations réalisées sur cette espèce. Ces informations apparaissent cohérentes avec la bibliographie qui cite l'espèce utilisant une altitude de vol préférentielle entre 5 et 20 mètres (Fijn et al., 2012)

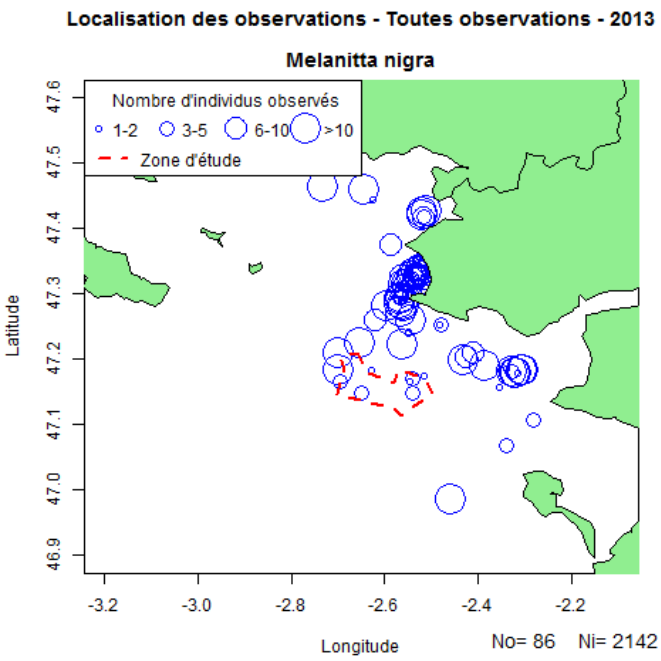
<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td colspan="3">Indice de sensibilité (Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>3</td><td>Moyenne</td><td rowspan="10">Atouts : Une altitude de vol faible et un temps passé en vol limité. La taille de la population européenne est importante.

Risques : La perturbation liée aux travaux est très élevée et la flexibilité de l'espèce au changement est limitée

Résumé : Le risque de collision est limité par le comportement de vol de l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>1</td><td>0-5m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>2</td><td>21-40 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>5</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>4</td><td>Peu flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>2</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>1</td><td>Très favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>17</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="2">Indice de sensibilité</td><td>(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : La collision et le déplacement sont considérés comme faible, l'effet barrière et la perte d'habitat sont jugés moyen par Langston (2010). L'absence de colonie de reproduction en France et la faible utilisation du site d'implantation rendent le risque d'impact potentiel des éoliennes sur l'espèce relativement limité.</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. La Macreuse noire est très peu présente sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce. Des observations ont cependant mis en avant une habituation aux éoliennes et une augmentation régulière du nombre d'individus a été observée à Horns Rev (Petersen et Fox, 2007).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche. L'espèce cependant très présente de l'estuaire de la Loire et la pointe du Croisic. Les déplacements semblent majoritairement côtiers et la présence du parc éolien ne devrait pas augmenter la distance des trajets entre ces sites de manière significative.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. Les Macreuses noires n'ont pas été observées s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage. Néanmoins, l'effet récif créé par l'implantation de pylônes sur le site peut rendre disponible des ressources alimentaires (Bivalves) inaccessible jusqu'à maintenant. Des individus ont été observés pénétrant dans les parcs éoliens par phénomène d'habituation (Petersen et Fox, 2007), ce qui pourrait entrainer un effet d'attraction potentiel à terme.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 1 oiseaux par an (0-1)
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 99 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Les densités observées sur le site majoritairement influencé par quelques observations de groupes transitant par le site. La Macreuse noire présente également une altitude de vol relativement basse par rapport aux éoliennes. Le nombre de collision estimé est insignifiant par rapport à la population de l'espèce.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux



Bien que l'espèce soit peu contactée sur le site d'implantation et durant les transects élargis, l'espèce est observée toute l'année près des côtes. La figure à droite cumule l'ensemble des observations. La pression d'observation très fortement orientée par les trajets empruntés par le bateau. Le trajet le plus utilisé est La Turballe – Site d'implantation en passant entre La pointe du Croisic et le plateau du Four, ce qui justifie le nombre d'observations élevé près du Croisic.

Les groupes de Macreuses noires observées sont en moyenne constitués de 25 individus mais le nombre d'individus est cependant très variable entre les observations (Moyenne=25±38), ce qui laisse penser que l'espèce est probablement plus abondante et que des mouvements de populations sont effectués le long de la côte. Les trajets empruntés par l'espèce, plutôt côtière, peuvent passer par la zone du site d'implantation.

L'espèce est très farouche, la distance de fuite des groupes est élevée (> 300 m). Les Macreuses noires recherchent particulièrement des eaux peu profondes (<20 m) et très peu de fréquentation anthropique (Kaiser et al., 2006). Bien qu'évitant particulièrement les parcs éoliens d'après les publications internationales (Kaiser et al., 2005), le projet de parc éolien de Saint-Nazaire peut créer une zone « refuge » par rapport aux perturbations humaines et un site potentiel d'alimentation si les individus s'acclimatent à la présence des éoliennes (Petersen et Fox, 2007). Cette situation, hypothétique, présenterait l'avantage de créer une zone refuge pour l'espèce mais d'augmenter considérablement les risques de collision.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.2 Gaviiformes

7.2.1 Gaviidés

Trois des quatre espèces présentes dans le paléarctique occidental sont observées sur la zone d'étude. Seul le plongeon à bec blanc, espèce qui hiverne près de la Scandinavie et occasionnelle en France, n'a pas été observé dans cette zone. Les observations de plongeons restent très ponctuelles et ne permettent pas toujours une analyse détaillée par espèce.

7.2.1.1 Plongeon catmarin (Gavia stellata)

Plongeon catmarin		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Gavia stellata	Gaviiformes	Gaviidés	Red-Throated Diver

Illustration de l'espèce



Jean marie Poncelet

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe I directive oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Non Applicable (UICN, 2011)

Effectif

France : Non nicheur, hivernant NC

Europe : 3 000 à 4 000 couples en UE (Birdlife International, 2004)

Monde : 200 000 à 590 000 Ind. (UICN, 2011)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Cercle arctique

Hivernage : Europe

Principale colonie proche : Ecosse (+1 000 km)

Rayon alimentaire : NC

Descriptif de l'espèce

Le Plongeon catmarin est un oiseau plongeur. Ses principales populations nicheuses sont réparties au nord du Canada, en Alaska, au Groenland et dans le nord de l'Europe jusqu'au-delà du cercle polaire. La population européenne se reproduit en Islande, au nord des Îles Britanniques et en Scandinavie (MNHN, 2008d). L'espèce niche sur des plans d'eau douce peu profonds et se nourrit dans les grands lacs et en mer. Elle hiverne du Cap Nord (Norvège) à la mer Méditerranée, avec des effectifs importants autour des Îles Britanniques et en mer Baltique (MNHN, 2008d). Cette espèce est très largement la plus observée de la famille des plongeons autour des Îles Britanniques (Banks et al., 2006)avec plus de 17 000 hivernants (Birdlife International, s. d.). Les effectifs de la façade atlantique française semblent se concentrer entre le Morbihan et la Charente-Maritime mais la répartition demeure mal connue (MNHN, 2008d).L'espèce est observée majoritairement à proximité des grands estuaires (Seine, Vilaine, Loire...) (MNHN, 2008d) mais n'y rentre que très rarement (Birdlife International, s. d.).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Aucune connaissance spécifique dans le nord du Golfe de Gascogne n'est disponible. Les données concernant les Gaviidés sont généralement traitées ensemble du fait des difficultés d'identification des plongeons en mer et du faible nombre de données disponibles. Les observations réalisées par Castège et Hémery semblent identifier la zone comprise entre la Baie de Vilaine et l'archipel de Houat-Hoedic comme site majeur pour les Gaviidés (plus d'un individu par heure d'observation) avec près de 63 % des hivernants français, dont 42 % ont été identifiés comme Plongeon catmarin (Castège, 2009b), ce qui en fait l'espèce la plus commune des plongeons. Les informations disponibles dans le Mor Braz semblent indiquer des effectifs de Gaviidés important près de l'archipel de Houat-Hoedic avec 30 % des observations décrites comme Plongeon catmarin (Fortin, 2010). Les données connues en Pays de la Loire indiquent une proportion de 52 % de Plongeon catmarin sur l'ensemble des Gaviidés observés et ceci principalement à la pointe du Croisic et entre l'Île d'Yeu et Saint-Hilaire-de-Riez (Ouvrard et al., 2011).

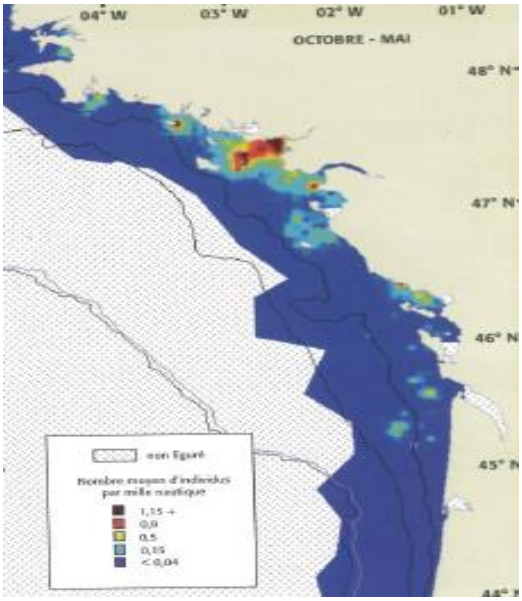


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p34*

Zone d'étude élargie

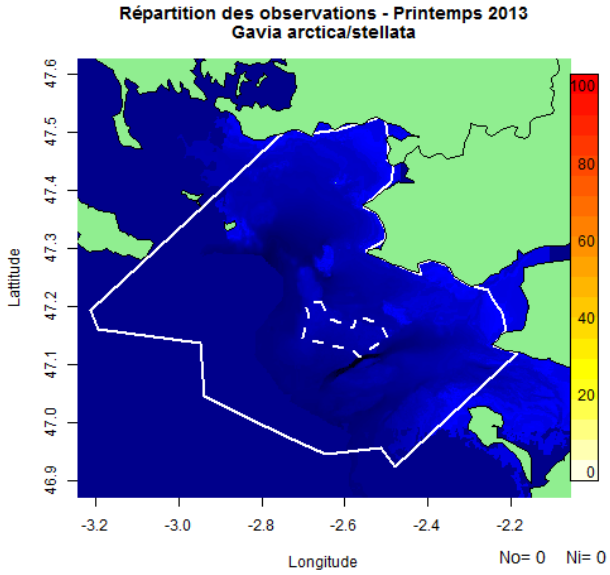
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

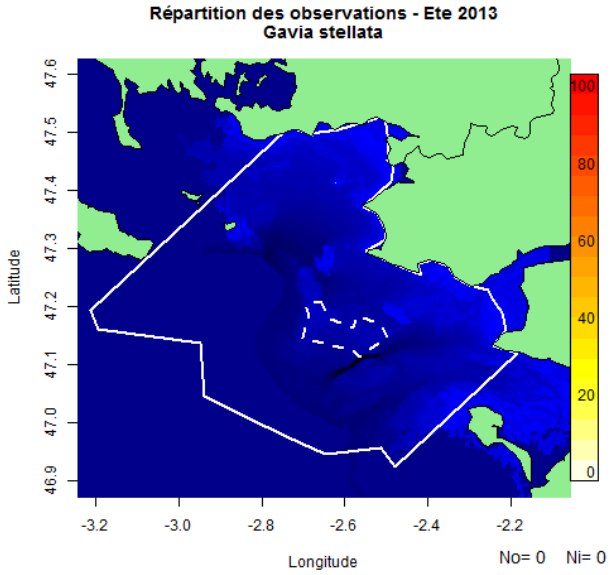
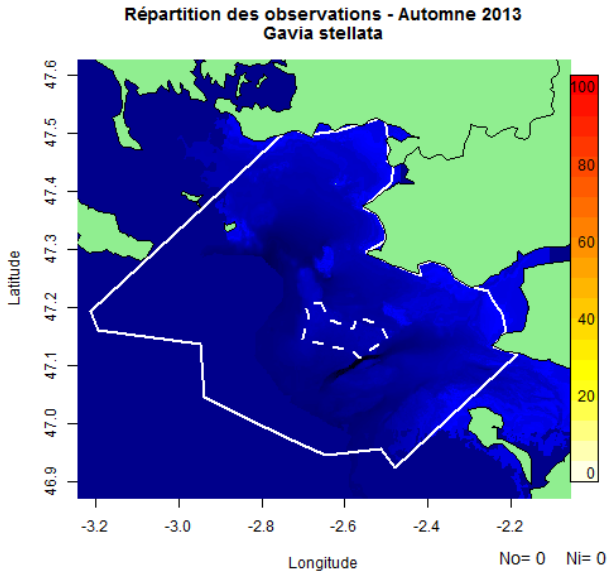
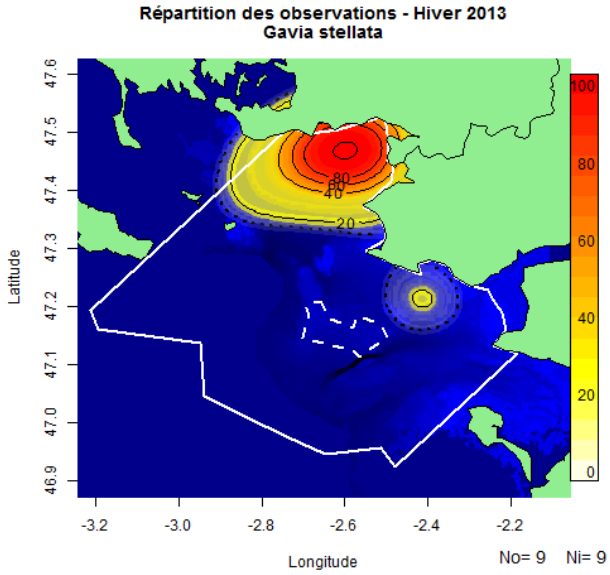
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

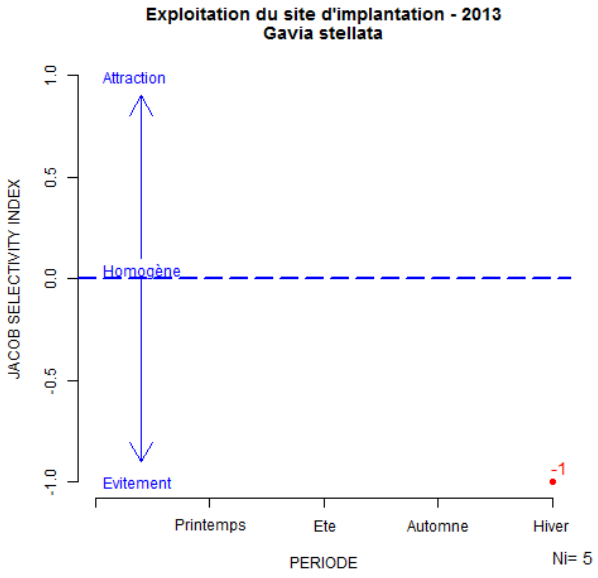
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Le Plongeon catmarin a été principalement observé près de la côte, notamment de l'estuaire de la Vilaine à la Pointe du Croisic. Quelques individus ont également été observés au lever du jour près du plateau de la Banche.

Indice de sélectivité

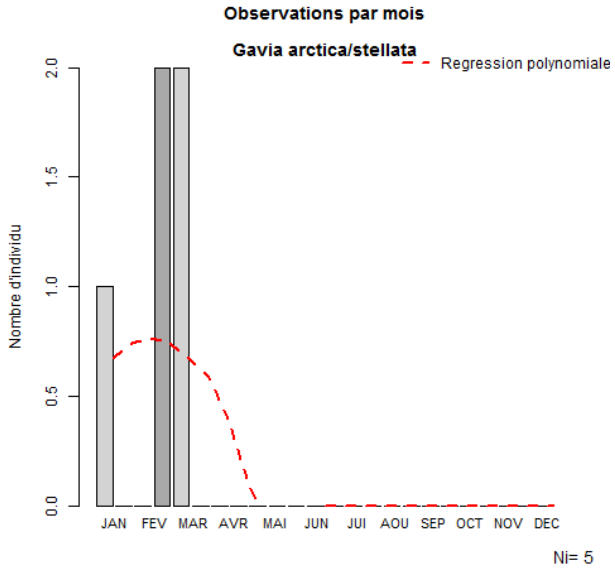


Descriptif de l'exploitation du site

Le Plongeon catmarin montre un indice de sélectivité en hiver de -1, montrant un évitement du site d'implantation
Ce résultat correspond logiquement aux observations durant les transects étendus où aucun individu n'a été observé sur le site d'implantation.

Site d'implantation

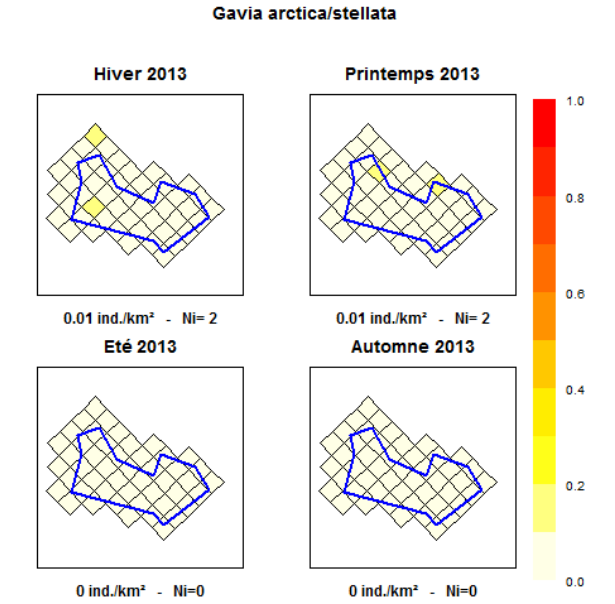
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les deux espèces de « petits » plongeons (Plongeon catmarin et arctique indéterminés) sont traitées ici ensemble. La difficulté d'identification de ces deux espèces en conditions difficiles et le très faible nombre d'observations ont nécessité de regrouper ces deux espèces. Une observation le 10/01/2014 a été réalisée sur le site d'implantation et quatre observations ont été réalisées fin février et début mars sur des « petits plongeons », concernant à chaque fois 1 individu en vol.

Graphique de densités

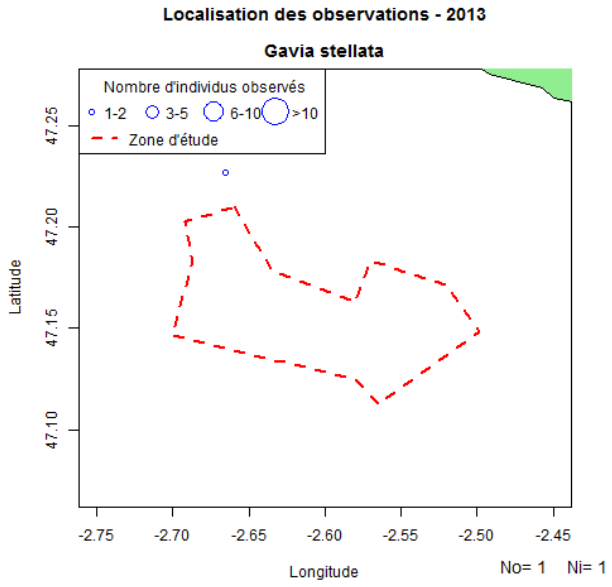


Descriptif des densités théoriques

Le nombre d'observation sur le site d'implantation ne permet pas d'établir une densité sur le site du banc de Guérande, considéré comme nulle.

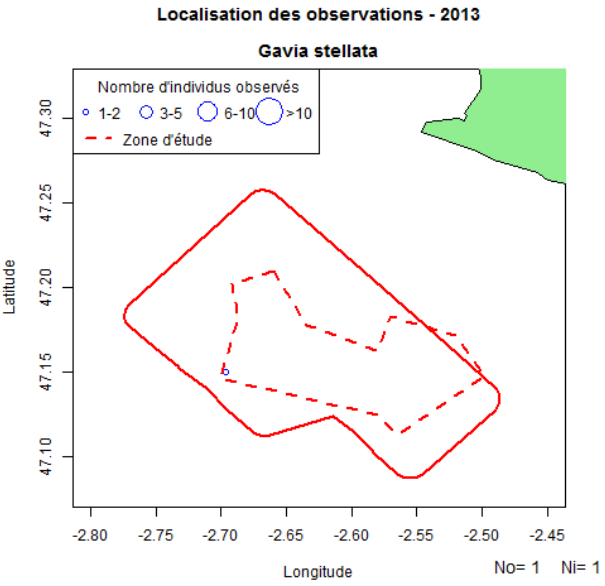
Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE



Descriptif des répartitions :

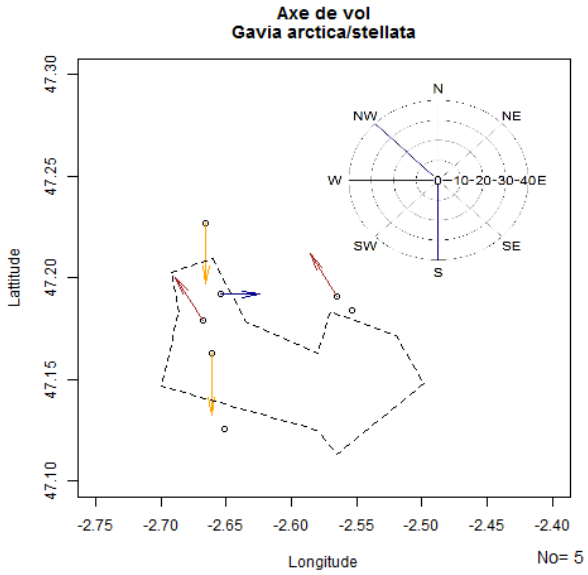
Le Plongeon catmarin semble très peu présent sur le site d'implantation. La seule observation est localisée au nord-ouest du site d'implantation. La zone identifiée présente une bathymétrie de 10 à 12m. Bien qu'aucun comportement alimentaire n'ait été observé, la zone est propice pour l'alimentation de l'espèce.



Les données issues du CERA présentent une seule observation, située sur le secteur ouest du site d'implantation.

Comportement

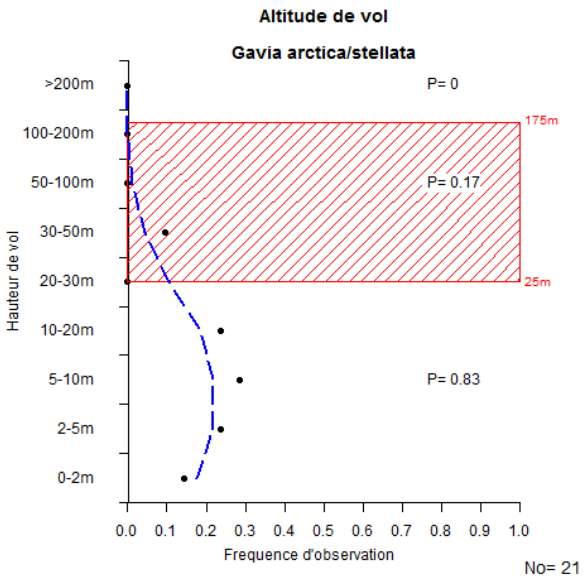
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Aucun comportement spécifique concernant les axes de vol ne se dégage probablement dû au trop faible nombre de données sur le site d'implantation

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Les données présentées ici sont les données de « petits plongeons » (n=21) soit les taxons catmarin ou arctique non déterminés et de Plongeon catmarin (n=12). Ces données sont rassemblées ici car les deux espèces ont des comportements et caractéristiques de vol proches.
La hauteur de vol observée des petits Plongeons est inférieure à la limite de la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,83). L'espèce est observée avec une altitude moyenne de vol relativement variable de 2 à 20 mètres. Les références bibliographiques citent l'altitude moyenne de vol du taxon proche des 20 mètres.(Fijn et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	5	Très faible	Atouts : Une altitude de vol inférieure à la zone d'influence des pales et une activité nocturne faible. L'activité en vol est relativement limitée Risques : Manœuvrabilité très faible de l'espèce, individus perturbés par les travaux, peu flexible dans l'utilisation de l'habitat, survie très élevée des adultes et statut de conservation vulnérable. Le Plongeon catmarin est considéré comme très sensible aux projets éoliens. Résumé : Le Plongeon catmarin présente une sensibilité forte aux enjeux éoliens. Hormis son altitude de vol basse et son activité diurne, il présente de très nombreux critères défavorables au regard d'un projet éolien offshore.
Altitude	2	5-10m	
Pourcentage en vol	2	21-40 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	4	Elevée	
Adaptation changement	4	Peu flexible	
Taille de population	5	Très faible	
Survie des adultes	3	Moyenne	
Statut de conservation	5	Vulnérable	
Indice	43	Fort	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Plongeon catmarin montre peu de risque de collision d'après Langston (2010). L'espèce est cependant sensible à la présence des éoliennes en mer avec un effet barrière moyen et une perte d'habitat moyen. Le **risque d'**impact du déplacement est jugé très élevé car l'espèce présente de fortes exigences écologiques et les habitats favorables (eaux calmes, faible profondeur) sont généralement peu présents.
Collision	1	Faible	
Déplacement	3	Fort	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Le Plongeon catmarin est très peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce, les plongeons montrant en général un fort évitement des parcs éoliens (Elsam Engineering, 2005 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et Fox, 2007 ; Petersen et al., 2006).

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site et les hivernants locaux utilisent probablement des trajets côtiers pour se déplacer entre les sites de la zone d'étude.
Aucune population nicheuse n'est présente sur le secteur géographique proche.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Plongeons catmarin n'ont pas été observés s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage. Il est possible que quelques individus s'alimentent ponctuellement sur le site, ce qui expliquerait les quelques observations réalisées sur le site. Ce phénomène resterait marginal et des habitats favorables sont présents sur la zone d'étude (Archipel de Houat-Hoedic, estuaire de la Vilaine, Pointe du Croisic, Iles de la Baule, sud de Noirmoutier).

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 99 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce**. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux
L'espèce montre une sensibilité forte aux projets éoliens d'après la bibliographie mais n'est que très peu observée sur le site d'implantation. L'espèce est davantage présente sur la côte, notamment près de la pointe du Croisic et en estuaire de Vilaine, que sur le site d'implantation. **Le projet ne présente pas de risque d'impact significatif pour cette espèce** car l'espèce présente peu d'interactions avec le projet d'éoliennes offshore du banc de Guérande. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.2.1.2 Plongeon arctique (Gavia arctica)

Plongeon arctique		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Gavia arctica	Gaviiformes	Gaviidés	Black-Throated Diver

Illustration de l'espèce



Jean marie Poncelet

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe I directive oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Non Applicable (UICN, 2011)

Effectif

France : non nicheur, hivernants variable de 100 à 249 ind. (MNHN, 2008e)

Europe : 51 000 à 92 000 couples (MNHN, 2008e)

Monde : 280 000 à 1 500 000 ind. (Birdlife International, s. d. ; UICN, 2000)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Cercle arctique

Hivernage : Europe

Principale colonie proche : Ecosse (+1°000 km)

Rayon alimentaire : NC

Descriptif de l'espèce

Le Plongeon arctique est un oiseau plongeur nichant jusqu'au-delà de la limite du cercle polaire dont les principales populations nicheuses sont situées en Russie et en Amérique du Nord. Les effectifs européens sont concentrés en Scandinavie et en Russie, ainsi qu'une petite population en Ecosse (MNHN, 2008e). Il niche et se reproduit sur les plans d'eau douce, principalement les lacs peu profonds. L'espèce hiverne de la mer Baltique jusqu'à la mer Méditerranée et la mer Noire (MNHN, 2008e).Sur la façade atlantique elle semble régulière mais en faibles effectifs, les plus grosses concentrations étant notées dans la rade de Brest (MNHN, 2008e). La façade méditerranéenne accueille régulièrement des effectifs hivernants.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Aucune connaissance spécifique concernant le Plongeon arctique au nord du golfe de Gascogne n'est disponible. Les données concernant les Gaviidés sont généralement traités ensemble du fait des difficultés d'identification des plongeons en plumage d'hiver et du faible nombre de données disponible. Les observations réalisées par Castège et Hémery semblent identifier la zone de la Baie de Vilaine jusqu'à l'archipel de Houat-Hoedic comme site majeur pour les Gaviidés (plus d'un individu par heure d'observation) avec près de 63 % des hivernants français, dont 23 % ont été identifiés comme Plongeon arctique (Castège et Hémery, 2009). Les informations disponibles dans le Mor Braz semblent indiquer des effectifs de Gaviidés important près de l'archipel de Houat-Hoedic mais seulement 10 % des observations ont été décrites de manière certaine comme Plongeon arctique (Fortin, 2010). Les données provenant des Pays de la Loire indiquent une proportion de 12 % de Plongeon arctique sur l'ensemble des Gaviidés, toujours observés en faible nombre et près des côtes (Ouvrard et al., 2011)

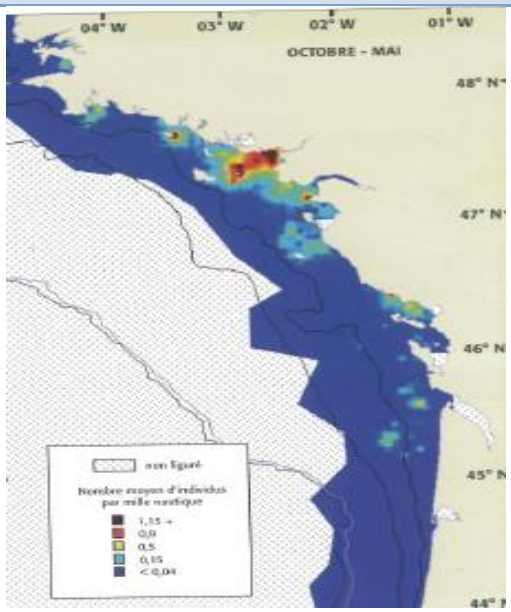


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p34*

Zone d'étude élargie

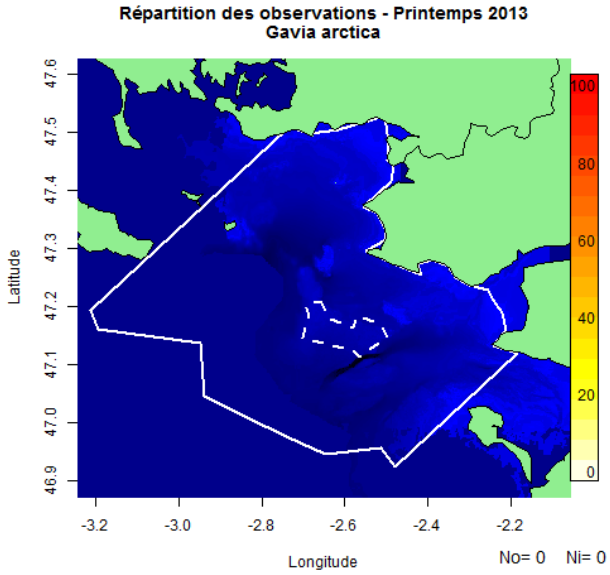
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

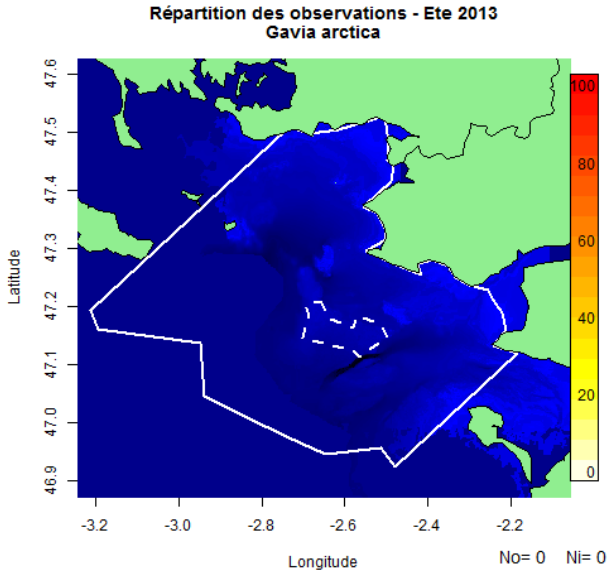
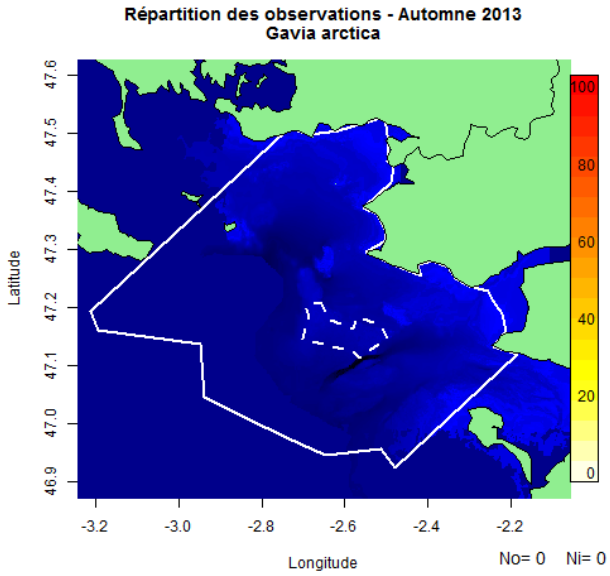
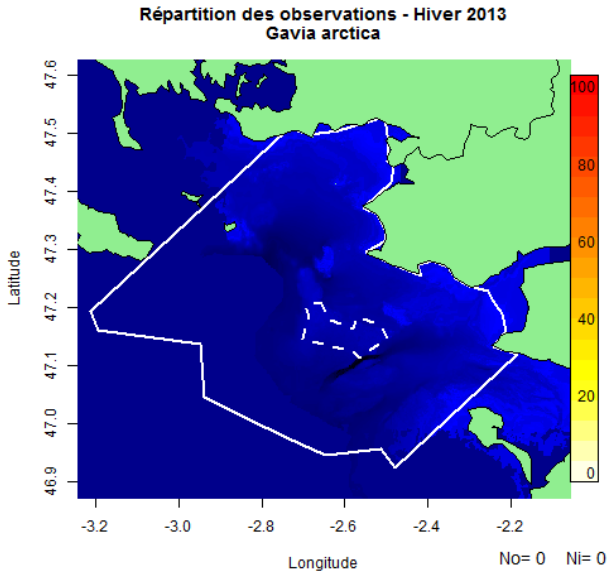
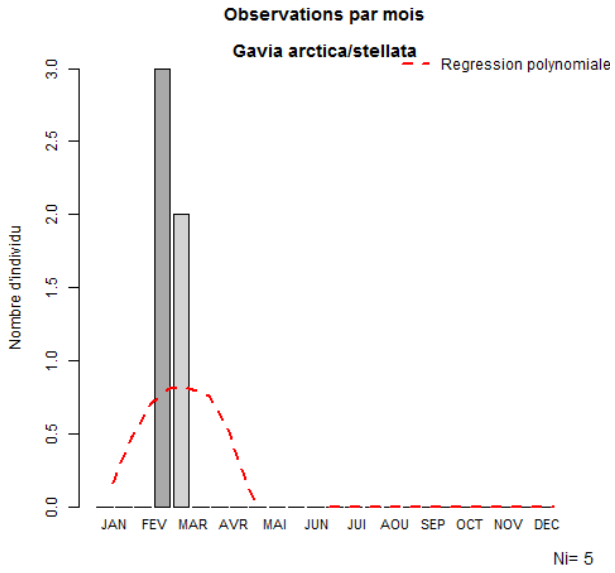
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie	
Illustration des répartitions par KDE - hiver	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***
Indice de sélectivité	*Descriptif de l'exploitation du site*
	Aucune observation durant les Transects étendus de la zone d'étude.

Site d'implantation

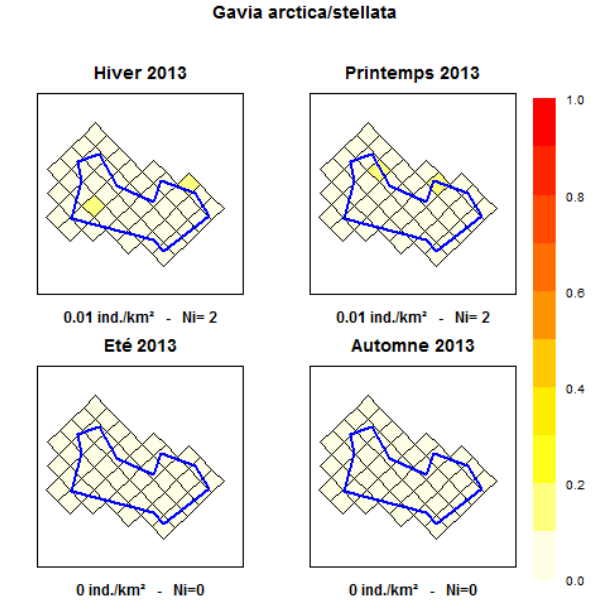
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les deux espèces de « petits » plongeons (Plongeon catmarin et arctique indéterminés) sont traitées ici ensemble. La difficulté d'identification de ces deux espèces en conditions difficiles et le très faible nombre d'observations ont nécessité de regrouper ces deux espèces. Cinq observations ont été réalisées entre fin février et début mars sur des « petits plongeons » et un plongeon arctique, concernant à chaque fois 1 individu en vol.

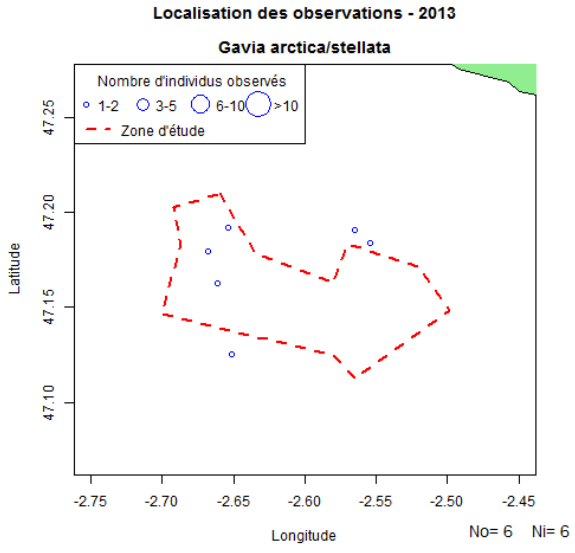
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

Le nombre d'observation sur le site d'implantation ne permet pas d'établir une densité sur le site du Banc de Guérande, considéré comme nulle.

Illustration des répartitions par KDE

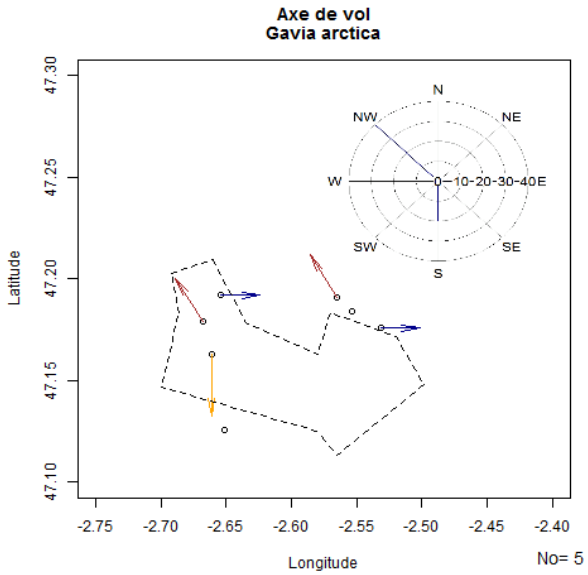


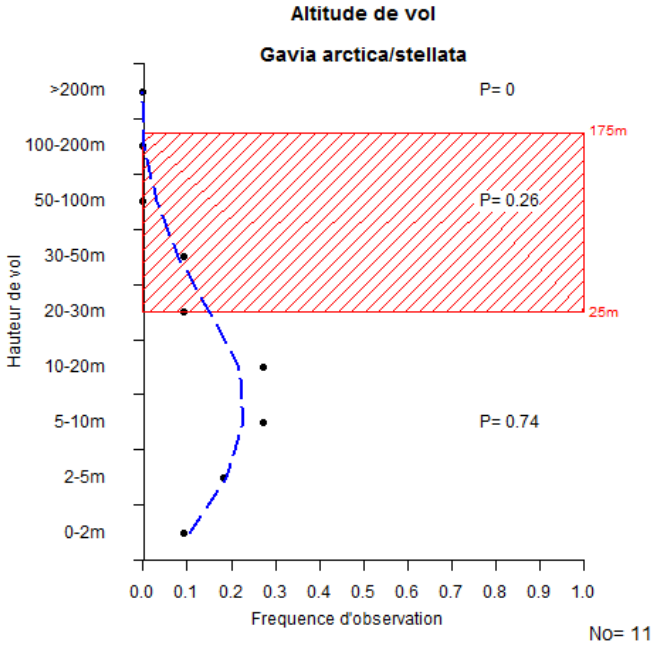
Descriptif des répartitions

Aucune observation de Plongeon arctique n'a été réalisée. Des données concernent cependant les « petits plongeons », indéterminés et seront traités ici.
Les « petits plongeons » semblent peu présents sur le site d'implantation. Les secteurs les plus utilisés sont localisés à l'ouest et au nord-est du site d'implantation. La zone identifiée présente une bathymétrie de 10 à 12m à l'ouest et 15 à 20 m au nord-est. Bien qu'aucun comportement alimentaire n'ait été observé, la zone est propice pour l'alimentation de ces deux espèces.

Aucune observation n'a été réalisée lors des sorties réalisées par le CERA en 2010-2011.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Aucun comportement spécifique concernant les axes de vol ne se dégage probablement dû au trop faible nombre de données sur le site d'implantation

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Les données présentées ici sont concernent les « petits plongeons » (n=10) et le Plongeon arctique (n=1). Ces données sont rassemblées ici car les deux espèces ont des comportements et caractéristiques de vol proches. La hauteur de vol observée des petits Plongeons est inférieure à la limite de la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,74). L'espèce est observée avec une altitude moyenne de vol relativement variable de 5 à 20 m. Les références bibliographiques citent l'altitude moyenne de vol du taxon proche des 20 mètres.(Fijn et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	5	Très faible	Atouts : Une altitude de vol inférieure à la zone d'influence des pales et une activité nocturne de l'espèce faible Risques : L'espèce présente une manœuvrabilité très faible, est perturbées par les travaux, reste peu flexible dans l'utilisation de l'habitat, possède une survie des adultes très élevée et possède un statut de conservation vulnérable. Résumé : Le Plongeon arctique présente une sensibilité forte aux enjeux éoliens. Hormis son altitude de vol basse et son activité diurne, le Plongeon arctique présente de très nombreux critères défavorables pour l'implantation des éoliennes offshore.
Altitude	2	5-10m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	4	Elevée	
Adaptation changement	4	Peu flexible	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	3	Moyenne	
Statut de conservation	5	Vulnérable	
Indice	44	Fort	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Plongeon arctique montre peu de risque de collision d'après Langston (2010). L'espèce est cependant sensible à la présence des éoliennes en mer avec un effet barrière moyen et une perte d'habitat moyen. Le risque d'impact du déplacement est jugé très élevé car l'espèce présente de fortes exigences écologiques et les habitats favorables (eaux calmes, faible profondeur) sont généralement peu présents.
Collision	1	Faible	
Déplacement	3	Fort	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. L'espèce est quasiment absente sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce, les plongeons montrant en général un fort évitement des parcs éoliens (Elsam Engineering, 2005 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et Fox, 2007 ; Petersen et al., 2006).

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site et les hivernants locaux utilisent probablement des trajets côtiers pour se déplacer entre les sites de la zone d'étude. Aucune population nicheuse n'est présente sur le secteur géographique proche.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Plongeons arctiques n'ont pas été observés s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage. Il est possible que quelques individus s'alimentent ponctuellement sur le site, ce qui expliquerait les quelques observations réalisées sur le site. Ce phénomène resterait marginal et des habitats favorables sont présents sur la zone d'étude (Archipel de Houat-Hoedic, estuaire de la Vilaine, Pointe du Croisic, Iles de la Baule, sud de Noirmoutier).

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	1	oiseaux par an	(0-1)
Evitement 98.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 99 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

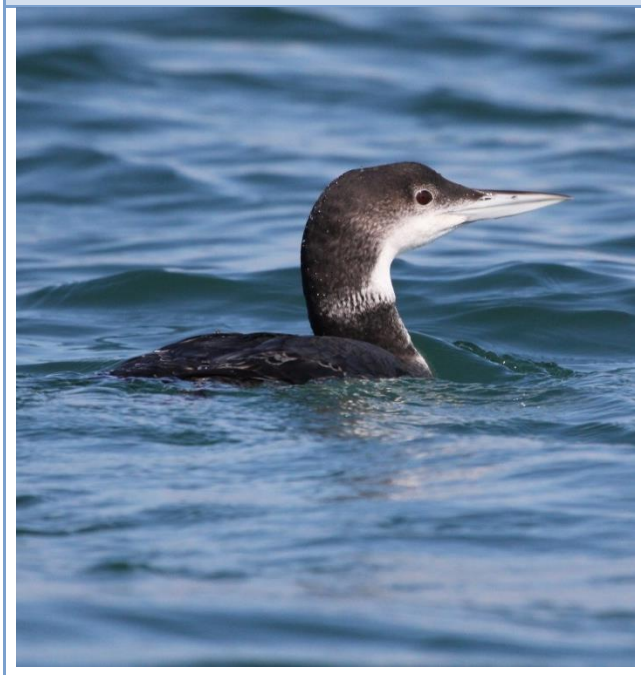
La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux
L'espèce montre une sensibilité forte aux projets éoliens d'après la bibliographie mais n'est que très peu observée sur le site d'implantation. L'espèce est observée ponctuellement sur la côte, notamment près de la pointe du Croisic et en estuaire de Vilaine, que sur le site d'implantation. **Le projet ne présente pas de risque d'impact significatif pour cette espèce** car l'espèce présente peu d'interactions avec le projet d'éoliennes offshore du banc de Guérande. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.2.1.3 Plongeon imbrin (Gavia immer)

Plongeon imbrin		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Gavia immer	Gaviiformes	Gaviidés	Great Northern Diver

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe I directive oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Vulnérable (UICN, 2011)

Effectif

France : non nicheur, hivernants variable de 31 à 158 ind. (MNHN, 2008f)

Europe : 700 à 3 200 couples (MNHN, 2008f)

Monde : 711 000 à 745 000 ind. (MNHN, 2008f)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Cercle arctique

Hivernage : Europe

Principale colonie proche : Islande (+2°000 km)

Rayon alimentaire : NC

Descriptif de l'espèce

Le Plongeon imbrin est un oiseau plongeur nichant principalement en Amérique du Nord, au Groenland et en Islande. Il se reproduit sur des grands plans d'eau douce et se nourrit principalement de poissons, mais aussi de mollusques et de crustacés. Les populations groenlandaises et islandaises hivernent sur les côtes européennes le long de la frange littorale dans des eaux calmes, claires et peu profondes (MNHN, 2008f). Les effectifs hivernants sur les côtes européennes sont estimés à 5 000 individus dont la moitié en Grande-Bretagne, mais les valeurs semblent incertaines. Les populations hivernantes sur les côtes françaises sont majoritairement réparties des Côtes d'Armor à la Gironde avec des concentrations remarquables en baie de Douarnenez, autour des îles du Morbihan, autour de l'Île de Ré et au large ou dans le Bassin d'Arcachon(MNHN, 2008f).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Aucune connaissance spécifique concernant le Plongeon imbrin sur le nord du Golfe de Gascogne n'est disponible. Les données concernant les Gaviidés sont généralement traitées ensemble du fait des difficultés d'identification des plongeons en plumage d'hiver et du faible nombre de données disponible. Les observations réalisées par Castège et Hémery semblent identifier la zone allant de la Baie de Vilaine à l'archipel de Houat-Hoedic comme site majeur pour les Gaviidés (plus d'un individu par heure d'observation) avec près de 63 % des hivernants français, dont 35 % ont été identifiés comme Plongeon imbrin (Castège et Hémery, 2009). Les informations disponibles dans le Mor Braz semblent indiquer des effectifs plus important près de l'archipel de Houat-Hoedic avec 60 % des observations identifiées comme Plongeon Imbrin (Fortin, 2010). Les données provenant des Pays de la Loire indiquent une proportion de 37 % de Plongeon imbrin sur l'ensemble des Gaviidés observés, particulièrement autour de l'Île d'Yeu, Noirmoutier et la pointe du Croisic (Ouvrard et al., 2011).

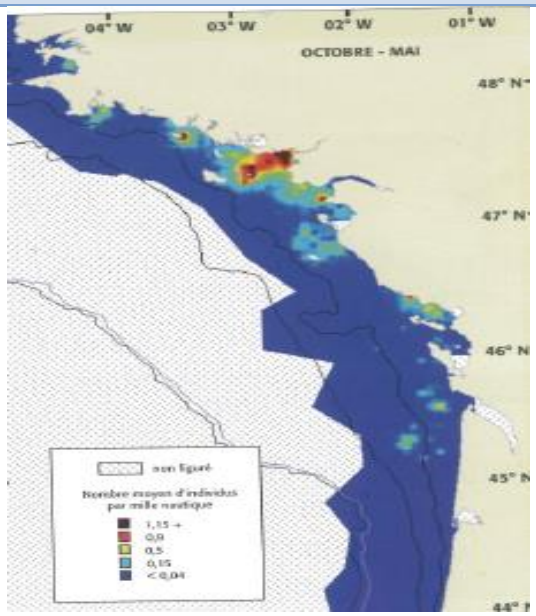


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p34*

Zone d'étude élargie

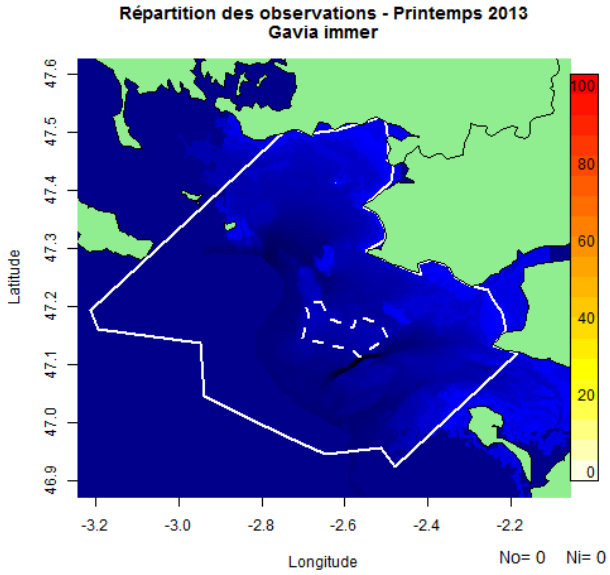
Illustration des répartitions par KDE – Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

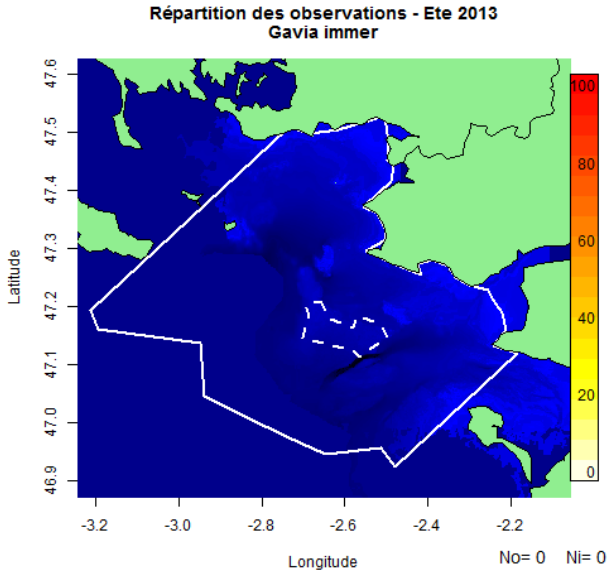
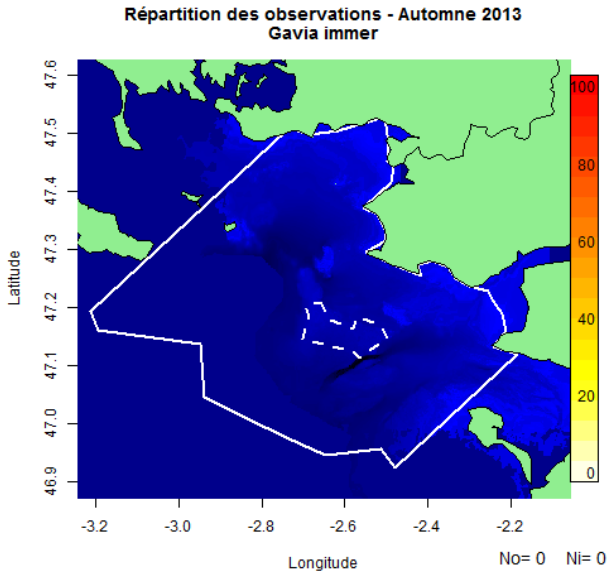
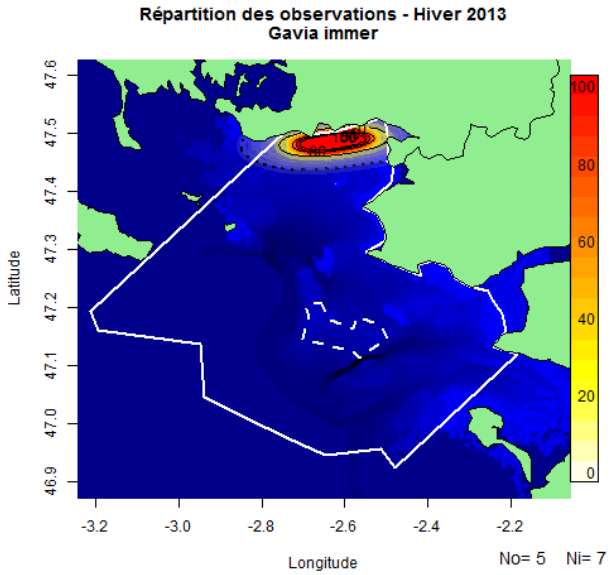
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

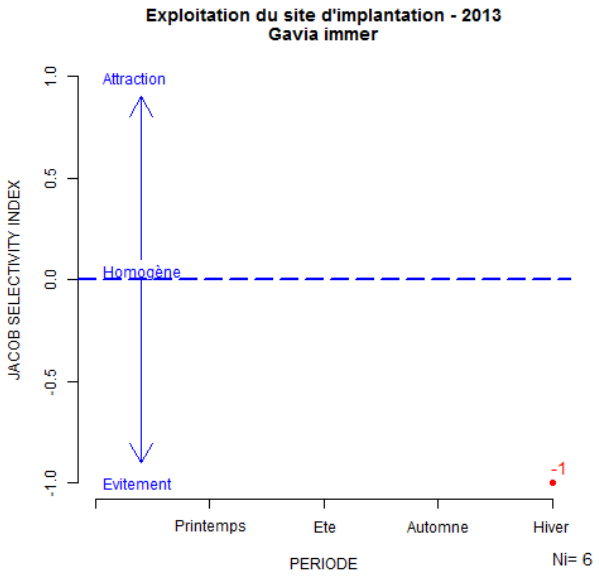
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Le Plongeon imbrin a été observé sur la côte sud morbihannaise, près de l'estuaire de la Vilaine. L'estuaire de la Vilaine est connu comme une zone d'hivernage pour le Plongeon imbrin.
Bien que l'espèce soit régulièrement observée sur la Pointe du Croisic ou dans l'archipel de Houat-Hoedic, aucune observation n'a été réalisée sur ces sites au cours de ces sorties.

Indice de sélectivité

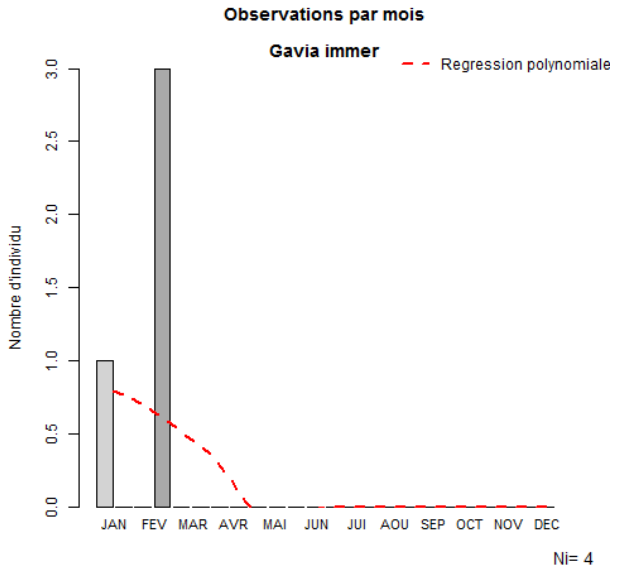


Descriptif de l'exploitation du site

Le Plongeon imbrin n'a pas été observé sur le site d'implantation et montre logiquement un évitement très marqué d'après l'indice de sélectivité.
Le nombre de données est cependant faible pour une représentativité fiable.

Site d'implantation

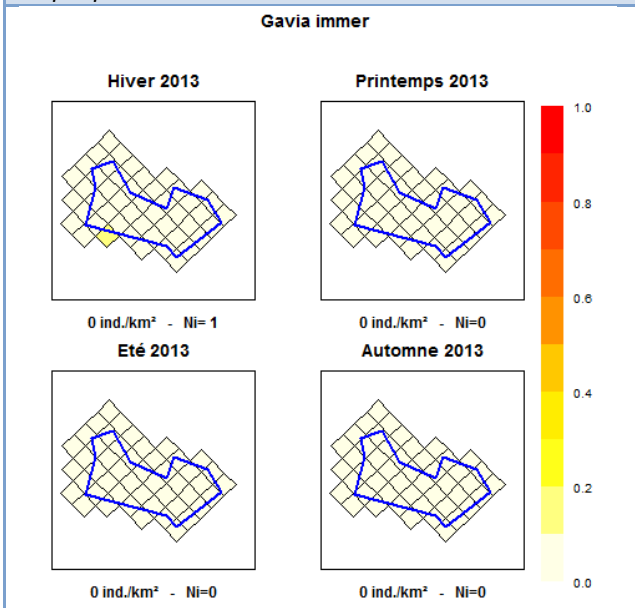
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Le Plongeon imbrin a été observé au cours de deux sorties sur le site d'implantation, le 28/02/2013 et le 10/01/2014. Les observations concernent à chaque fois un individu isolé en vol.

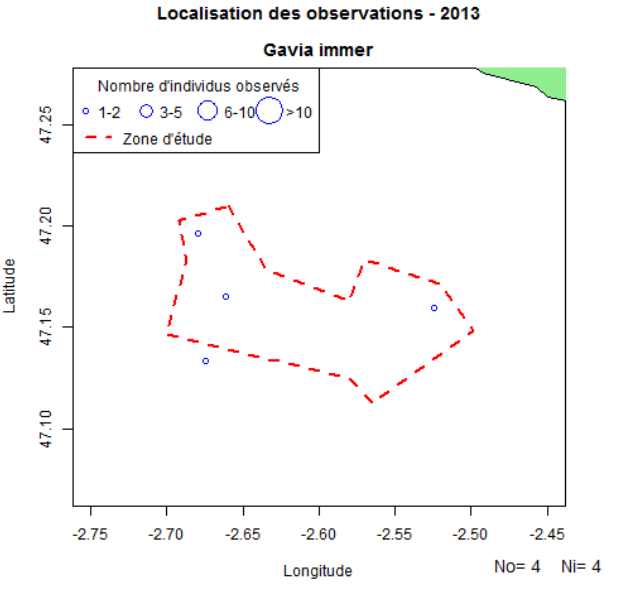
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

Le nombre d'observation sur le site d'implantation ne permet pas d'établir une densité sur le site du Banc de Guérande, considéré comme nulle.

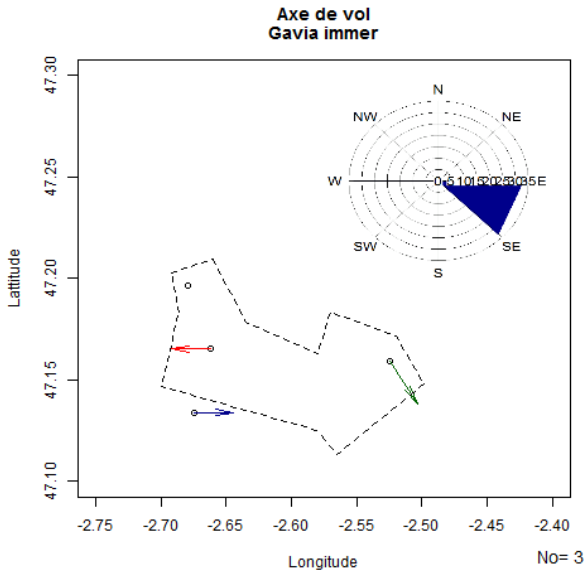
Illustration des répartitions par KDE

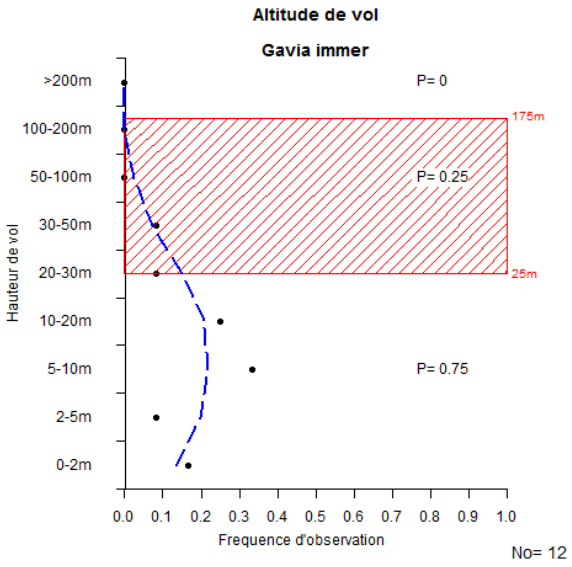


Descriptif des répartitions

Trois observations de plongeons ont été réalisées sur la partie ouest du site, présentant la bathymétrie la plus faible. Bien qu'aucun comportement alimentaire n'ait été observé, la zone est propice pour l'alimentation de ces espèces. Une autre observation a été réalisée sur la partie est du site d'implantation, présentant une bathymétrie supérieure.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Aucun comportement spécifique concernant les axes de vol n'est observable dû au trop faible nombre de données.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	La hauteur de vol observée des Plongeons imbrin, est majoritairement inférieure à la limite de la zone de rotation des pales de l'éolienne envisagée (P=0,75) avec une altitude préférentielle entre 5 et 20 mètres. Une observation à 30 m indique un risque potentiel de collision. Les données bibliographiques (Fijn et al., 2012). citent l'altitude de vol moyenne du taxon proche des 20 mètres.

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	D'après Garthe et Hüppop (2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	5	Très faible	Atouts : Une altitude de vol inférieure à la zone d'influence des pales et une activité nocturne faible. Risques : L'espèce présente une manœuvrabilité très faible, est perturbées par les travaux, reste peu flexible dans l'utilisation de l'habitat, possède une survie des adultes très élevée et possède un statut de conservation vulnérable. Résumé : Le Plongeon imbrin présente une sensibilité forte aux enjeux éoliens. Hormis son altitude de vol basse et son activité diurne, le Plongeon imbrin présente de très nombreux critères défavorables au regard d'un projet d'implantation d'éoliennes offshore.
Altitude	2	5-10m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	4	Elevée	
Adaptation changement	4	Peu flexible	
Taille de population	5	Très faible	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	5	Vulnérable	
Indice	55	Fort	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Plongeon imbrin montre peu de risque de collision d'après Langston (2010). L'espèce est cependant sensible à la présence des éoliennes en mer avec un effet barrière moyen et une perte d'habitat moyen. Le **risque d'**impact du déplacement est jugé très élevé car l'espèce présente de fortes exigences écologiques et les habitats favorables (eaux calmes, faible profondeur) sont généralement peu présents.
Collision	1	Faible	
Déplacement	3	Fort	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Le Plongeon imbrin est peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce, les plongeons montrant en général un fort évitement des parcs éoliens (Elsam Engineering, 2005 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et Fox, 2007 ; Petersen et al., 2006).

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site et les hivernants locaux utilisent probablement des trajets côtiers pour se déplacer entre les sites de la zone d'étude. Aucune population nicheuse n'est présente sur le secteur géographique proche.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Plongeons imbrin n'ont pas été observés s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage. Il est possible que quelques individus s'alimentent ponctuellement sur le site, ce qui expliquerait les quelques observations réalisées sur le site. Ce phénomène resterait marginal et des habitats favorables sont présents sur la zone d'étude (Archipel de Houat-Hoedic, estuaire de la Vilaine, Pointe du Croisic, Iles de la Baule, sud de Noirmoutier).

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 99 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce**. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux
Le Plongeon imbrin est l'espèce présentant la plus grande sensibilité à la présence de parcs éoliens d'après la bibliographie. Identifiée comme espèce cible avant les investigations car observée fréquemment depuis la côte, l'espèce semble finalement peu présente au-delà de la zone côtière et **ne semble pas présenter un risque d'impact significatif** par rapport au projet d'implantation. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.3 Podicipédiformes

7.3.1 Podicipédidés

Deux espèces ont été observées sur la zone d'étude : le Grèbe huppé et le Grèbe à cou noir. Ces individus ont été contactés près des côtes, majoritairement près des ports de la Turballe et du Croisic (voir Figure 52 et Figure 53).

7.3.1.1 Grèbe à cou noir (Podiceps nigricollis)

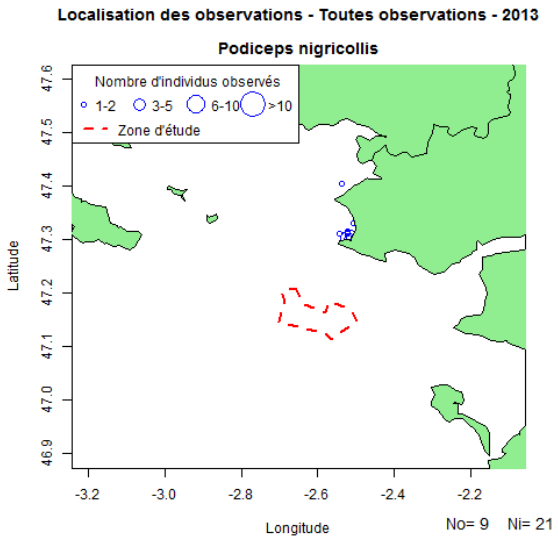


Figure 52: localisation des observations de Grèbe à cou noir

Le Grèbe à cou noir a été régulièrement observé en hiver à l'entrée du port du Croisic. L'espèce est très côtière en hivernage, elle est fréquemment observée sur les plans d'eau calmes comme les ports et estuaires. L'espèce est jugée comme très peu susceptible de présenter des interactions avec le parc éolien en mer.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.3.1.2 Grèbe huppé (Podiceps cristatus)

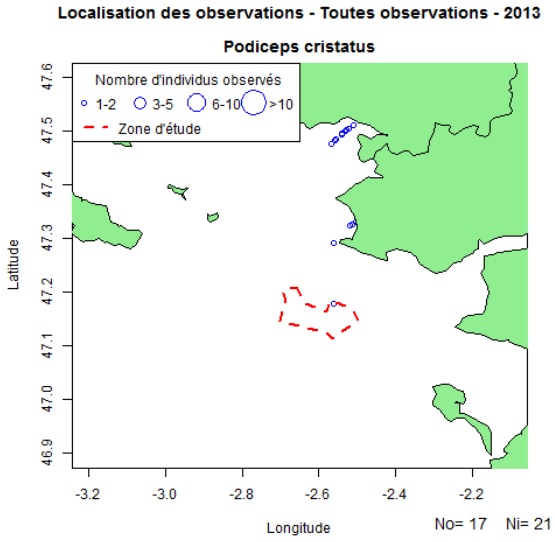


Figure 53 : données d'observations de Grèbe huppé

Le Grèbe huppé a principalement été observé durant les grands transects de la période hivernale. Les observations sont concentrées dans les zones côtières abritées, comme l'estuaire de la Vilaine et la baie du Croisic. L'espèce n'a pas été observée au large et ne semble pas présenter d'interactions avec le projet de parc éolien.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer.

7.4 Procellariiformes

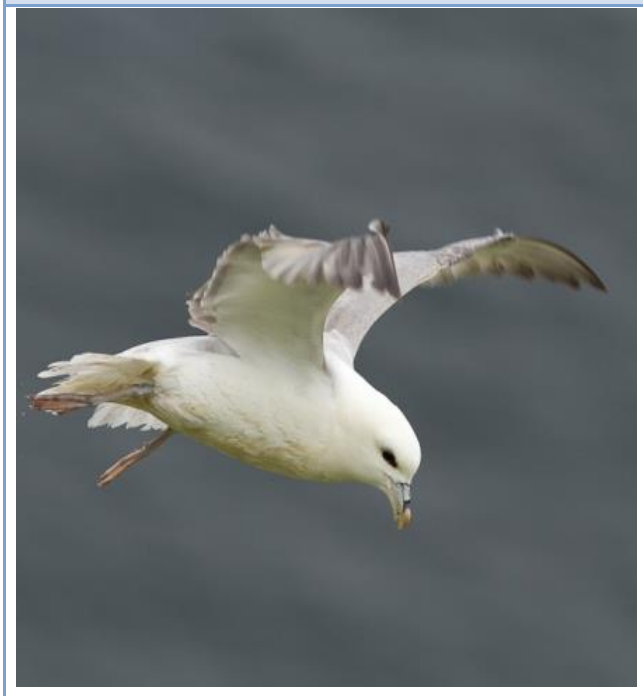
7.4.1 Procellariidés

Quatre espèces ont été contactées sur le site d'implantation et dans la zone d'étude du projet du banc de Guérande : le Fulmar boréal, le Puffin des Anglais, le Puffin fuligineux et le Puffin des Baléares.

7.4.1.1 Fulmar boréal (Fulmarus glacialis)

Fulmar boréal		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Fulmarus glacialis	Procellariiformes	Procellariidés	Northern Fulmar

Illustration de l'espèce



Franck LATRAUBE

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 1 000 couples (MNHN, 2008g)

Europe : 3 millions de couples (Castège, 2009c)

Monde : 15 à 20 millions de couples (Castège et Hémery, 2009)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Belle-Île-en-Mer (30 km)

Rayon alimentaire : 70 km - max : 664 km

Descriptif de l'espèce

Le Fulmar boréal est un oiseau pélagique très abondant dans l'hémisphère nord. Les colonies de reproduction de l'Atlantique sont réparties du cercle arctique à la France, limite méridionale de l'espèce. Les colonies sont majoritairement localisées en Islande, aux Îles Féroé, dans les Îles Britanniques, au Svalbard et en Norvège (Castège, 2009c ; Mitchell et al., 2004 ; MNHN, 2008g). En France, les colonies sont localisées du Pas-de-Calais au Morbihan avec des concentrations notables en Normandie. La population française est caractérisée par une expansion géographique (Castège, 2009c) et augmentation numérique (Cadiou, 2012a). Contrairement à de nombreux Procellariiformes, l'espèce est active de jour à terre et ne niche pas dans un terrier, son nid est situé en falaise escarpée comme les Mouettes tridactyles. En hiver, les individus s'éloignent des côtes et se dispersent dans l'Atlantique Nord.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les effectifs de Fulmar boréal notés dans le nord du golfe de Gascogne sont localisés près des colonies de reproduction (Groix, Belle-Ile) avec de faibles effectifs (Castège, 2009c). Les individus sont majoritairement contactés en migration depuis la côte, davantage en migration pré-nuptiale en avril. Dans le Mor Braz, les individus sont essentiellement notés près de Belle-Ile et autour de l'archipel de Houat-Hoedic (Fortin, 2010). Au sud, les individus sont principalement notés depuis la côte aux abords de l'Île d'Yeu (Ouvrard et al., 2011). Les individus notés en mer sont localisés relativement loin des côtes autour des isobathes 50 m et de façon très isolés.

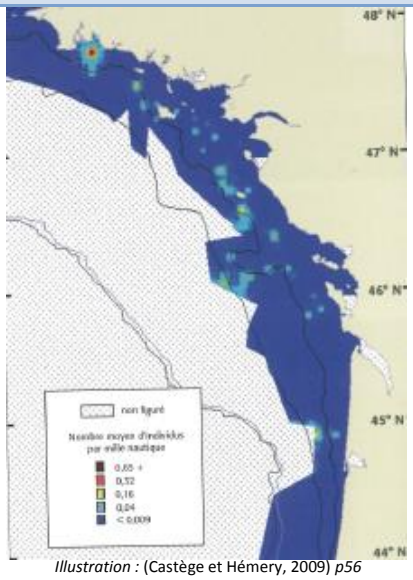
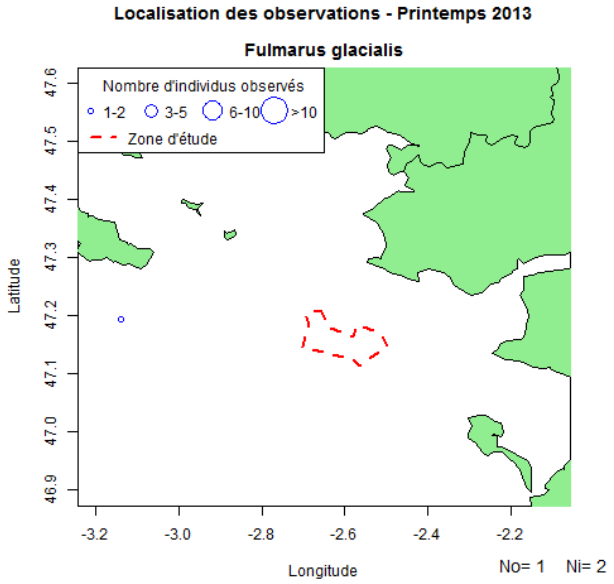
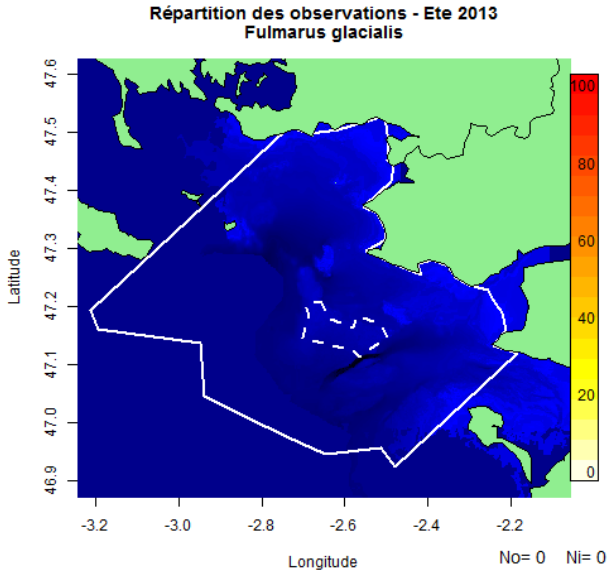
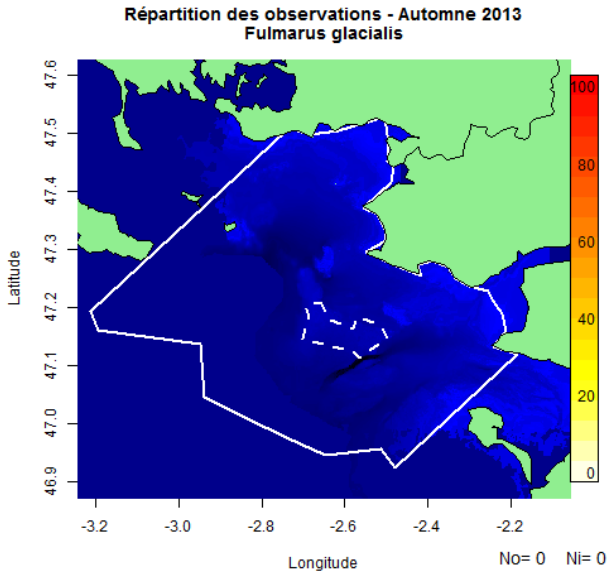


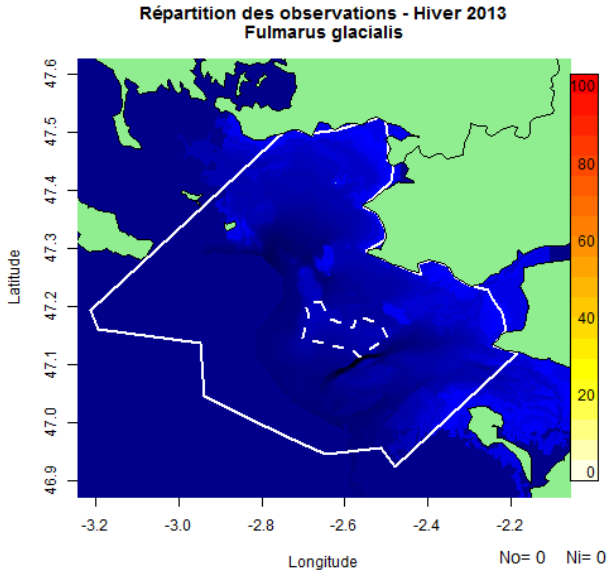
Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p56*

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Une seule observation de l'espèce a été réalisée lors des transects sur la zone d'étude. Il s'agit de deux individus localisés au large de Belle-Île, contactés en vol à proximité de Puffins des Anglais. La présence de quelques reproducteurs à Belle-Île pourrait expliquer la présence des individus durant la période de reproduction de l'espèce.
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***
Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

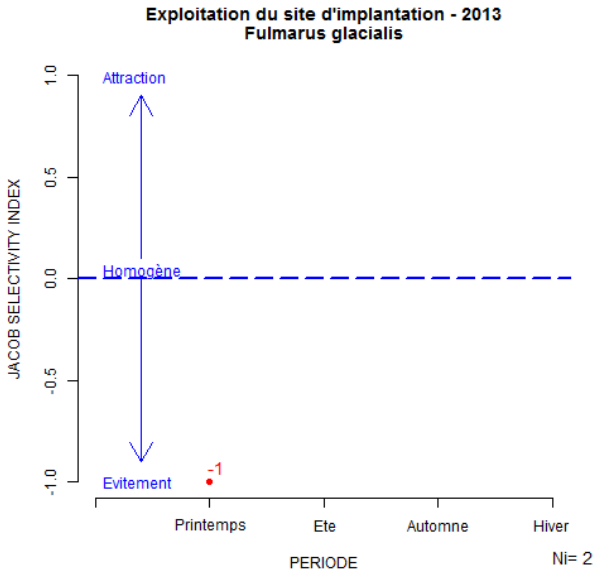
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

Indice de sélectivité

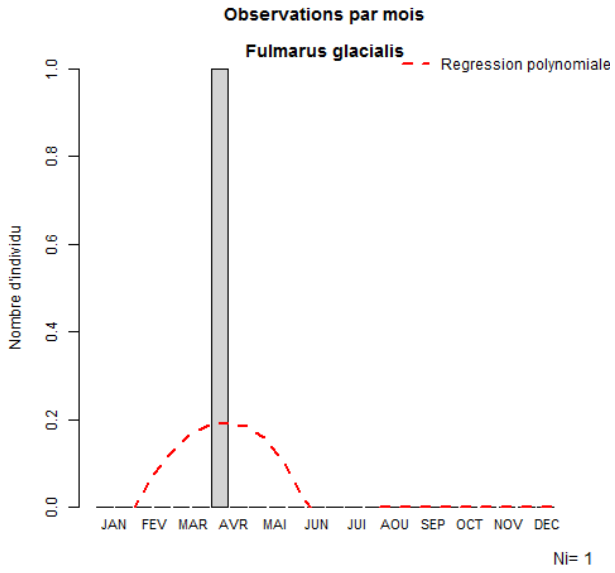


Descriptif de l'exploitation du site

Le Fulmar boréal n'a pas été observé sur le site d'implantation durant les transects étendus. L'espèce ne semble pas fréquenter particulièrement le site d'implantation.

Site d'implantation

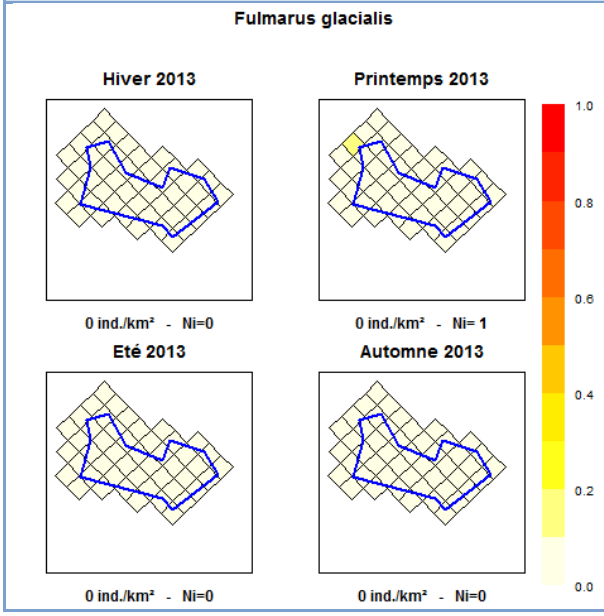
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Un seul individu a été contacté le 07/04/2013.

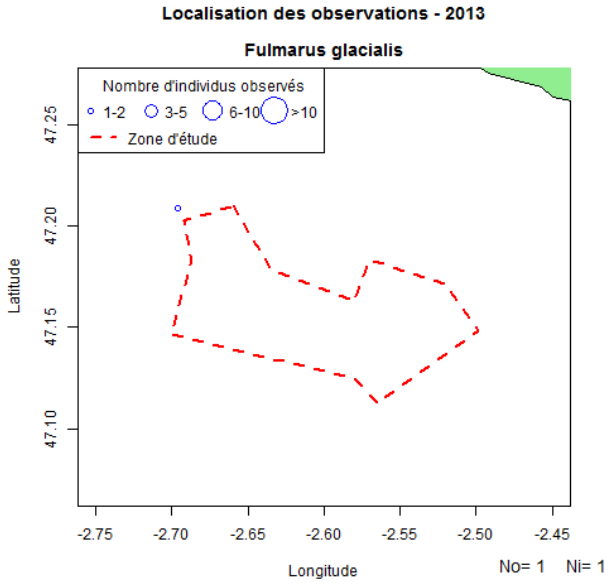
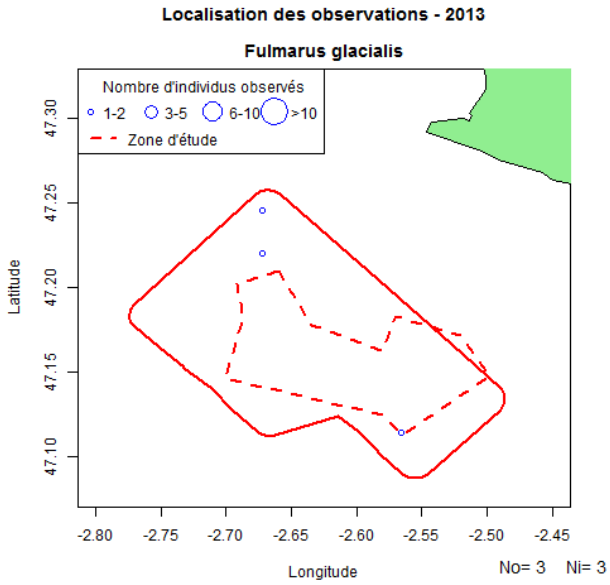
Graphique de densités



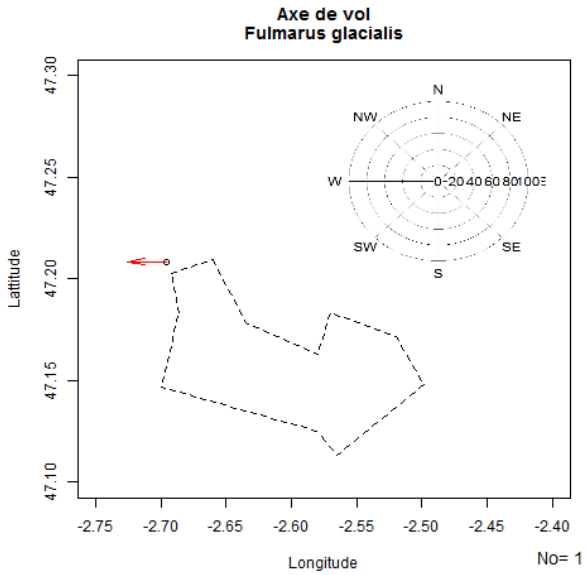
Descriptif des densités théoriques

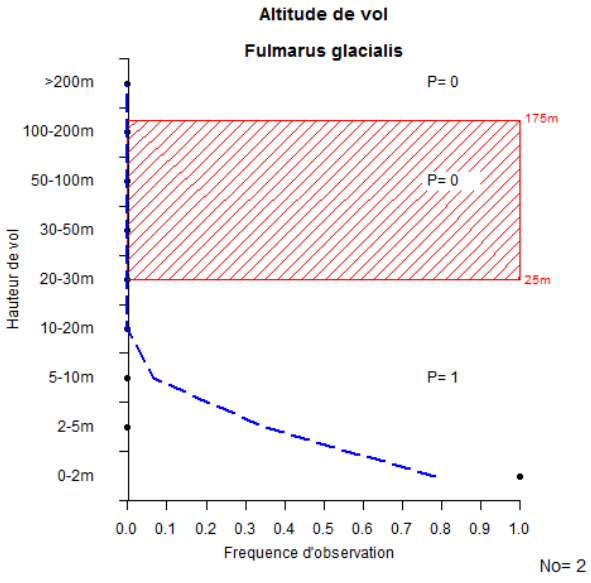
Un seul individu a été contacté sur le site d'implantation. La densité sur site est considérée comme nulle.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	Une seule donnée concernant un individu en vol à l'ouest du site d'implantation.
	Les investigations du CERA fournissent trois observations, localisées au nord du site d'implantation près de la Basse Capella et au sud près du Grand Trou.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Une seule donnée concernant 1 individu a été réalisée volant vers l'ouest.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Les deux observations concernant trois individus observés à 1 mètre de hauteur. La fiabilité des données est limitée par le faible nombre de données mais jugée crédible par rapport aux connaissances sur l'espèce.

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	3	Moyenne	Atouts : La taille de sa population et la grande tolérance aux activités humaines. Risques : Une activité nocturne élevée et une manœuvrabilité moyenne. Résumé : Le Fulmar boréal est considéré comme l'espèce marine présentant le moins d'enjeux par rapport aux projets éoliens offshore.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	2	21-40 %	
Activité nocturne	4	Elevée	
Perturbation travaux	1	Très faible	
Adaptation changement	1	Très flexible	
Taille de population	1	Très élevée	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	1	Très favorable	
Indice	5.8	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : La sensibilité du Fulmar boréal est jugée comme très faible par rapport aux enjeux éoliens offshores. La perte d'habitat est jugée moyenne dans la littérature.
Collision	1	Faible	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Le Fulmar boréal est très peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et la population présente dans la zone géographique proche (Belle-Île) ne semble pas transiter par le site d'implantation. Le Fulmar boréal favorise les milieux plus pélagiques et donc n'exploite probablement pas la zone côtière, ce qui limite la nécessité de contourner le site de projet d'implantation. De plus, Cette espèce est décrite comme peu sensible au déplacement et possède un cout énergétique de vol faible (grande envergure, vol plané) (Masden, Haydon, et al., 2010).

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Le Fulmar boréal n'a pas été observé sur le site durant la période d'échantillonnage. L'espèce se nourrit préférentiellement dans des habitats plus hauturiers. Elle est également décrite comme très flexible aux changements.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce**. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux
Le Fulmar boréal fréquente très peu le site d'implantation. **Aucun des impacts identifiés ne semble présenter de risque pour l'espèce**. De plus, l'espèce est évaluée comme la moins sensible des oiseaux marins par rapport aux enjeux éoliens dans la littérature (Garthe et Hüppop, 2004 ; King et al., 2009 ; Langston, 2010). La population française du Nord Gascogne est jugée comme insignifiante par rapport à la population mondiale de l'espèce, la plus abondante en milieu marin. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.4.1.2 Puffin des Anglais (Puffinus puffinus)

Puffin des Anglais		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Puffinus puffinus	Procellariiformes	Procellariidés	Manx Shearwater

Illustration de l'espèce



Corentin MORVANT @ oiseaux.net

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Vulnérable(UICN, 2011, pp. 211)

Effectif

France : 150 couples (Le Nuz et Siorat, 2012)

Europe : 340 000 à 410 000 couples (Yésou, 2009a)

Monde : 340 000 à 410 000 couples (Yésou, 2009a)

Phénologie et répartition

Présence : Reproduction

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Atlantique Sud

Principale colonie proche : Archipel de Houat-Hoedic (20 km), Archipel de Molène (230 km par la côte)

Rayon alimentaire : 171 km - max : 400 km

Descriptif de l'espèce

Le Puffin des Anglais est un oiseau pélagique endémique de l'Atlantique Nord. Les principales colonies se situent dans les Îles Britanniques ainsi qu'une plus petite population aux Îles Féroé et en Islande (Mitchell et al., 2004 ; Yésou, 2009a). La France accueille une population de 150 à 200 couples située en Bretagne sur 3 sites : l'archipel des Sept-Îles, l'archipel de Molène et l'archipel de Houat-Hoedic (MNHN, 2008h ; Le Nuz et Siorat, 2012 ; Yésou, 2009a). Le Puffin des Anglais ne rejoint la terre que pour se reproduire dans des terriers construits dans des sols meubles ou plus rarement sous des blocs rocheux. Ses mœurs sont nocturnes sur les sites de nidification. L'espèce hiverne dans l'hémisphère sud, notamment au large du Brésil (MNHN, 2008h).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Puffin des Anglais est principalement observé lors des passages migratoires pré-nuptiaux et post-nuptiaux, ainsi que durant la période de reproduction. Les individus observés durant cette période estivale seraient très probablement des non-reproducteurs ou les quelques reproducteurs locaux nichant dans l'archipel de Houat-Hoedic (Fortin, 2010 ; Ouvrard et al., 2011 ; Yésou, 2009a). La répartition en mer de l'espèce reste très méconnue et s'étendrait de la côte à la fin du plateau continental.

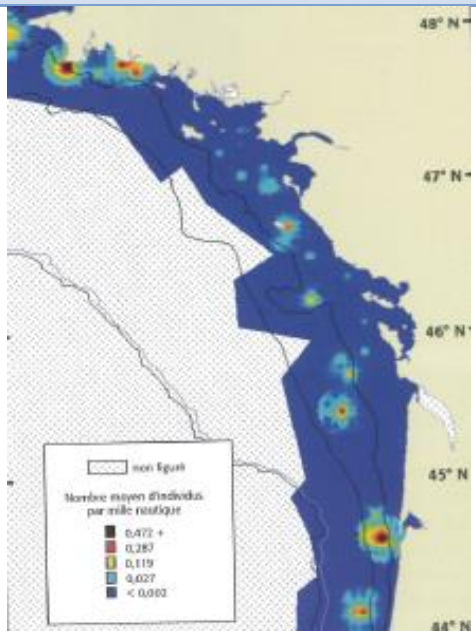


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p50*

Zone d'étude élargie

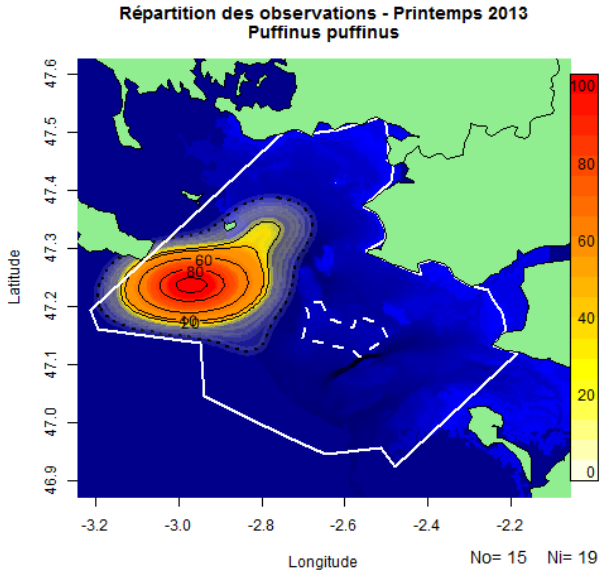
Illustration des répartitions par KDE – Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Puffins des Anglais ont été contactés au large de Belle-Île, dans la zone où la bathymétrie est la plus profonde de la zone d'étude, approchant les 50 mètres de fond. Les individus ont été observés volant au ras de l'eau et se dirigeant globalement tous vers le nord-ouest. Ce comportement pourrait à un phénomène de migration (retour des individus vers leurs colonies de reproduction situées plus au nord).

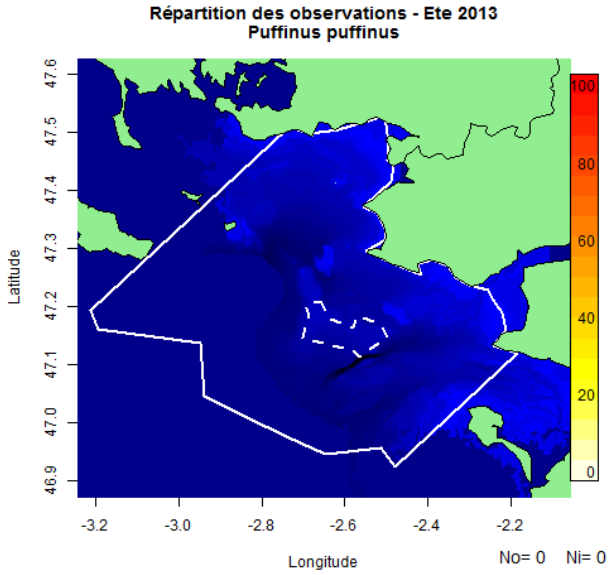
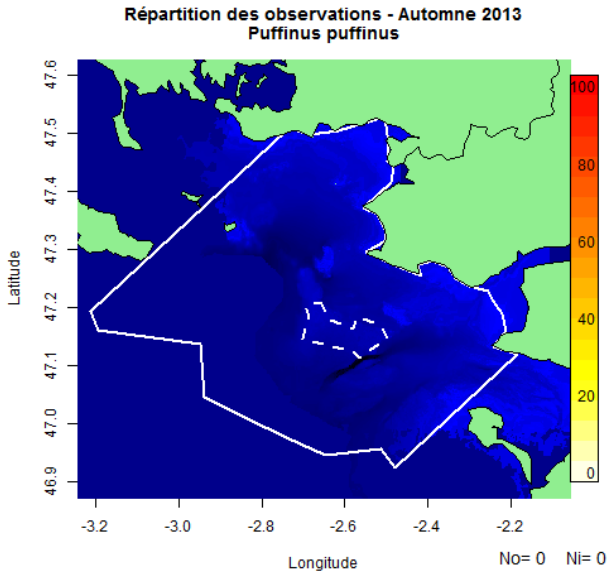
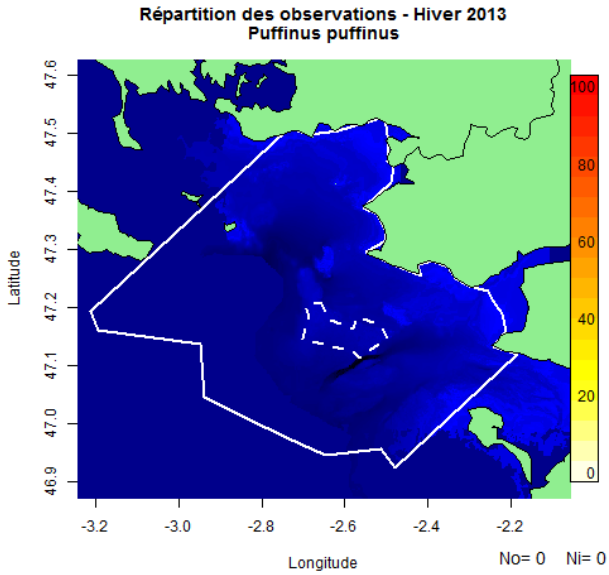
Illustration des répartitions par KDE – Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE – Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

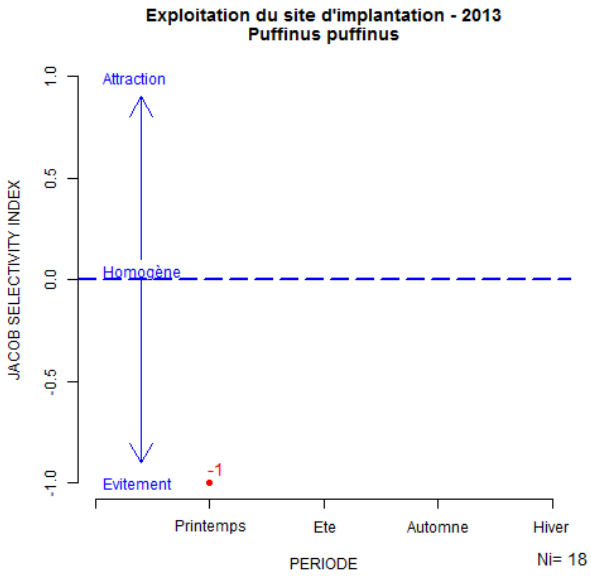
Illustration des répartitions par KDE – hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

Indice de sélectivité

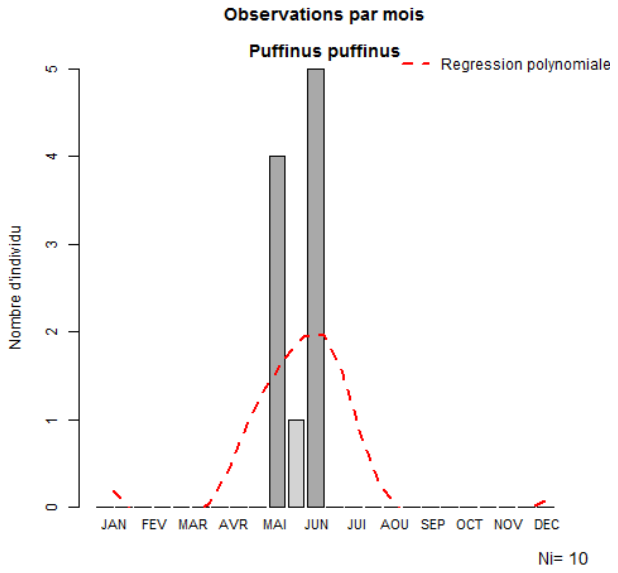


Descriptif de l'exploitation du site

Le Puffin des Anglais n'a pas été observé sur le site d'implantation durant les transects étendus. L'espèce ne semble pas fréquenter particulièrement le site d'implantation.

Site d'implantation

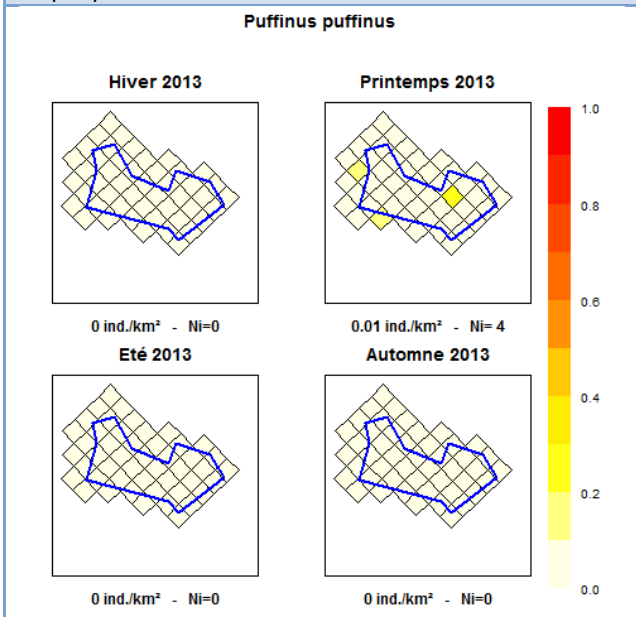
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les Puffins des Anglais ont été observés sur le site d'implantation entre fin mai et fin juin. Ces observations concernent dix individus dont un groupe de quatre à la fin du mois de juin.
Les observations peuvent cependant être sous estimées car les transits nocturnes des Puffins des Anglais pouvant nicher ou prospectant dans la zone d'étude ne sont pas observées de nuit.

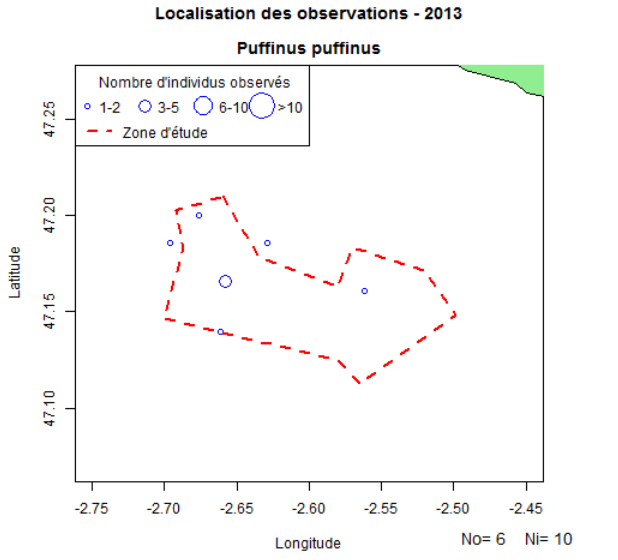
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

Les Puffins des Anglais ont majoritairement été observés en très faibles densités sur cette période et ont été calculées inférieures à 0,01 ind/km². La densité sur le site d'implantation est considérée comme quasi nulle.

Illustration des répartitions par KDE



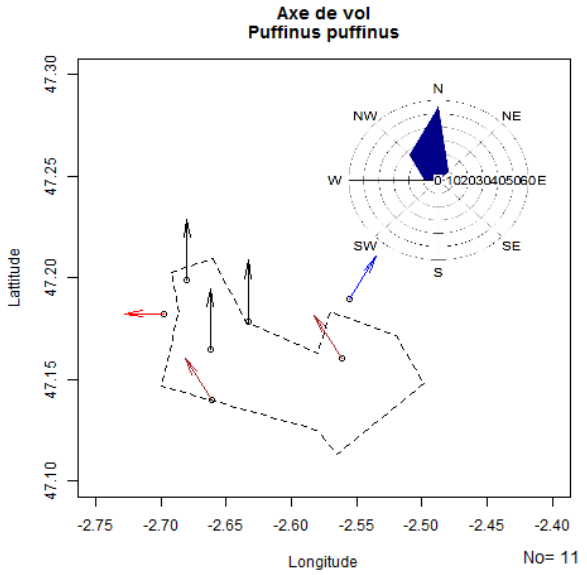
Descriptif des répartitions

Les Puffins ont été observés majoritairement dans la partie ouest du site d'implantation. Les individus n'ont montré aucun signe d'activité de recherche alimentaire, mais plutôt de migration active (vols directs et suivant le même axe de vol).Il est probable que le site d'implantation soit situé en bordure orientale de la voie migratoire pour les Puffins des Anglais en migration prénuptiale, supposée être plus au large.

Aucune observation n'a été enregistrée lors des sorties réalisées par le CERA en 2010-2011.

Comportement

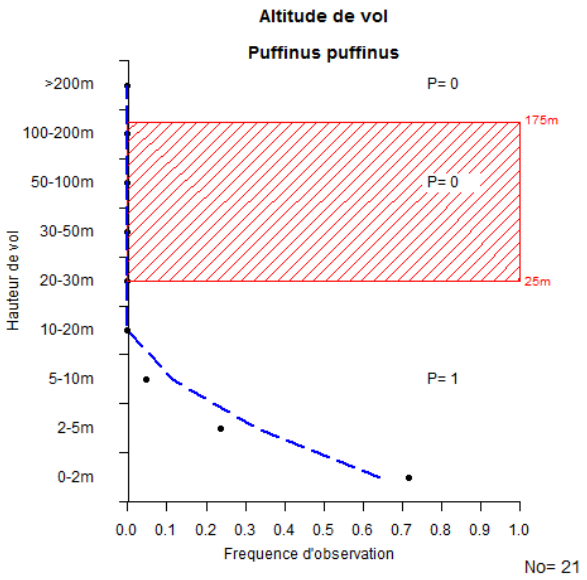
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les individus ont montré une direction majoritairement orienté vers le nord à nord-ouest. Ces axes de vols pourraient correspondre avec la direction suivie par des individus en migration, en direction des colonies du nord. Le nombre d'observations reste cependant très limité et ne permet donc pas d'affirmer ici qu'un axe migratoire est observable avec certitude.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'altitude de vol des Puffins des Anglais, comme de nombreux Procellariiformes, est très basse. Plus de 70 % des observations concernent des altitudes comprises entre la surface de l'eau et deux mètres. La bibliographie (Fijn et al., 2012) confirme ces valeurs avec une classe de vol comprise entre la surface et dix mètres.

Sensibilité et enjeux

Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	2	Elevée	Atouts : Une manœuvrabilité élevée, une altitude de vol très faible, une tolérance élevée aux activités humaines et une capacité d'adaptation forte. Risques : Une activité nocturne importante et une survie des adultes très élevée. Résumé : Bien que l'espèce soit sensible aux impacts éoliens, les connaissances actuelles sur le comportement de vol de l'espèce rendent le risque de collision peu probable.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	5	Très élevée	
Perturbation travaux	1	Très faible	
Adaptation changement	1	Très flexible	
Taille de population	3	Moyenne	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	3	Localisé	
Indice	10	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Puffin des Anglais est jugé comme très peu sensible par rapport aux enjeux éoliens offshores. La perte d'habitat est jugée moyenne dans la littérature. L'effet barrière n'a pas été évalué, l'espèce étant généralement peu observée.
Collision	1	Faible	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière			
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Le Puffin des Anglais est peu présent sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Une voie migratoire est potentiellement localisée au large du site d'implantation. Les individus observés en printemps sont possiblement la frange la plus côtière du passage migratoire. Le projet ne constitue probablement pas une barrière à cette migration. L'effet barrière n'apparait pas non plus comme un enjeu pour l'effectif des nicheurs locaux qui semble très réduite, bien qu'aucun effectif précis ne soit disponible. Les Procellariiformes présentent également un coût énergétique de vol très réduit (grande envergure, vol plané) qui limite le risque d'impact du contournement sur la dépense énergétique accrue (Masden, Haydon, et al., 2010).

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Puffins des Anglais n'ont pas été observés sur le site durant la période d'échantillonnage. Aucune information ne suggère que l'espèce s'alimente sur le site.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 98.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce. Des limites de méthodologies sont cependant identifiées, notamment en conditions météorologiques difficiles (Vent fort, mer forte, nuit), qui limitent la variation des altitudes de vol utilisés.

Synthèse des enjeux
Le Puffin des Anglais n'apparait pas comme sensible aux enjeux éoliens. L'espèce a été observée dans la zone d'étude seulement durant période de migration prénuptiale, en faible effectifs. Aucun stationnement ou utilisation de l'habitat en dehors de transits n'a été noté sur le site d'implantation. Les observations ne montent pas de risque de collision pour l'espèce, malgré les lacunes de conditions météorologiques évoquées dans la méthodologie concernant les limites du modèle de collision. La présence de nicheurs dans la zone d'étude ou proche est faible (3 couples connus) mais la population est très probablement sous-évaluée faute de prospections suffisantes. La population française est très limitée et est évaluée avec un statut de conservation **« vulnérable »** par l'IUCN. La présence d'une population nicheuse plus importante que celle connue dans le Mor Braz pourrait amener à reconsidérer le risque de l'effet barrière engendré par la présence du parc éolien du Banc de Guérande. Il est nécessaire d'envisager des compléments d'investigations pour établir la taille réelle de la population nicheuse présente dans l'aire d'influence de l'espèce. Il est par ailleurs connu qu'une partie de l'activité et notamment le déplacement peut être réalisé de nuit. Aucune investigation menée à ce jour ne permet d'envisager l'activité de nuit sur et à proximité du parc. Il sera nécessaire de corriger cette lacune dans le futur dès lors que les moyens techniques seront accessibles. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.4.1.3 Puffin fuligineux (Puffinus griseus)

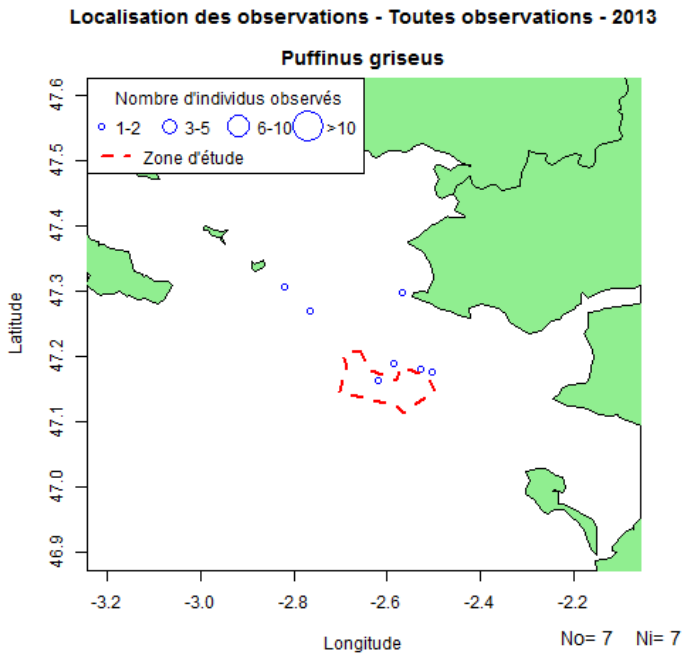


Figure 54: localisation des observations du Puffin fuligineux

Le Puffin fuligineux a été observé 7 fois sur l'ensemble de l'année 2013. Il a été contacté trois fois au cours des transects protocolés sur le site d'implantation, une fois le 26/06/2013 et deux fois le 05/07/2013. Deux observations ont été réalisées sur des trajets allers vers le site le 07/08/2013. Enfin, deux observations ont été effectuées lors des transects étendus d'été et d'automne. La présence du Puffin fuligineux durant la migration n'est pas marquée dans la zone d'étude. Bien que les effectifs annuels soient sujets à des variations annuelles, les effectifs restent faibles. Les impacts attendus sur ces Procellariidés semblent peu marqués :

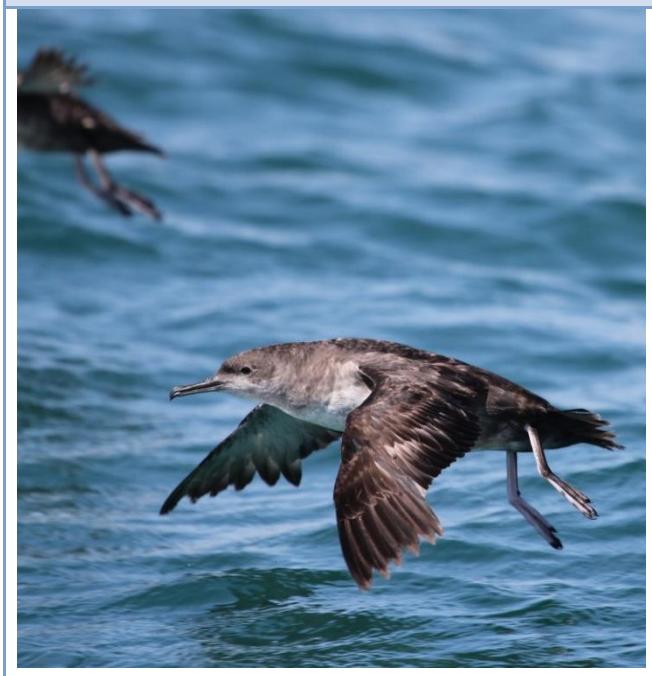
- Peu de risque de collision attendus dû à de trop faibles effectifs et une altitude très basse.

- Pas d’effet barrière notable car la halte migratoire apparait comme marginale sur la zone d’étude.
- Pas de déplacement significatifs car l’espèce fréquente peu le site.
- Pas d’effet habitat car l’espèce n’a pas été observée en recherche alimentaire sur le site.

7.4.1.4 Puffin des Baléares (Puffinus mauretanicus)

Puffin des Baléares		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Puffinus mauretanicus	Procellariiformes	Procellariidés	Balearic Shearwater

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN@Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Danger critique(UICN, 2000)

France : Vulnérable (UICN, 2011)

Effectif

France : Hivernants variables

Europe : 25 000 individus(Arcos et al., 2012)

Monde : 25 000 individus(Arcos et al., 2012)

Phénologie et répartition

Présence : Migration post-nuptiale

Reproduction : Méditerranée

Hivernage : Golfe de Gascogne, Manche

Principale colonie proche : Îles Baléares (2 400 km par la côte)

Rayon alimentaire : 29 km - max : 200 km

Descriptif de l'espèce

Le Puffin des Baléares est un oiseau marin pélagique nichant exclusivement dans l'archipel éponyme, en Méditerranée. Cette espèce est une des plus menacées d'Europe. La population est estimée à 25 000 individus pour 3 193 couples (Arcos et al., 2012), et sa population est menacée par un déclin rapide de ses effectifs (-7,4 % par an (MNHN, 2008i). L'espèce passe en période internuptiale du Portugal au sud des Îles Britanniques, et 50 % de l'effectif est présent dans les eaux françaises du golfe de Gascogne (Yésou et Le Mao, 2009). Les effectifs semblent sensiblement décroitre dans cette zone à cause de l'accroissement de la température des eaux de surface, au profit de la Manche où les effectifs observés sont en augmentation (Yésou et Thébault, 2012). Les oiseaux sont majoritairement présents de juin à novembre sur les côtes françaises, avec un pic d'août à octobre. L'espèce exploite les ressources alimentaires disponibles, comme les juvéniles de clupéidés (sardines, harengs etc.), et les rejets de pêche. Les individus stationnant dans le nord du golfe de Gascogne effectuent leur mue annuelle. Cette mue limite temporairement les capacités de vol des individus.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Puffin des Baléares est observé sur l'ensemble de la zone côtière du nord du golfe de Gascogne mais quelques sites rassemblent la grande majorité des effectifs. La Vendée et le Mor Braz concentrent une partie importante des effectifs mondiaux de l'espèce (Yésou et Thébault, 2012). Les effectifs sont variables suivant les années, bien que les données disponibles soient presque uniquement des observations côtières alors que l'espèce est connue pour s'alimenter jusqu'à plusieurs kilomètres au large (Yésou et Thébault, 2012). Les principales concentrations détectées depuis la côte sont observées dans l'estuaire de la Vilaine où des radeaux de plusieurs centaines voire milliers d'individus peuvent se constituer (Fortin, 2010), et entre les Sables d'Olonne et l'île d'Yeu où d'importants radeaux sont également notés (Ouvrard et al., 2011).

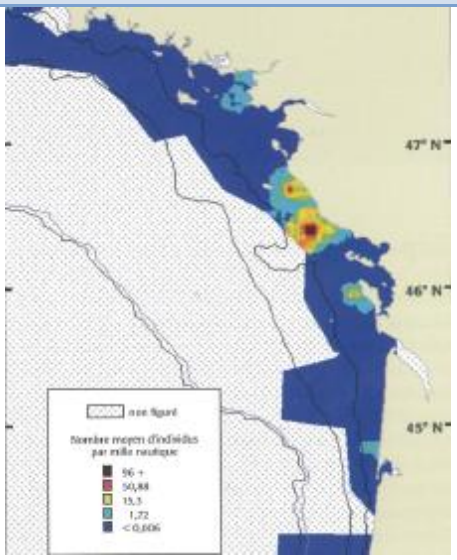


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p53*

Zone d'étude élargie

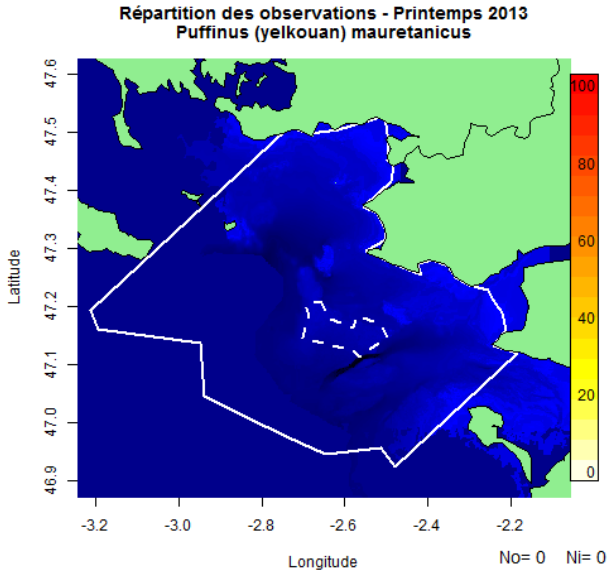
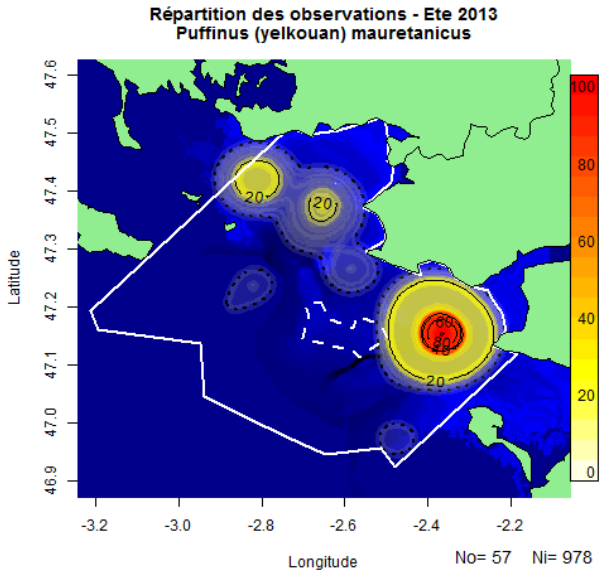
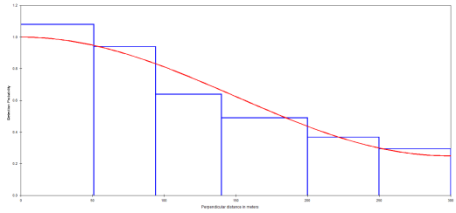
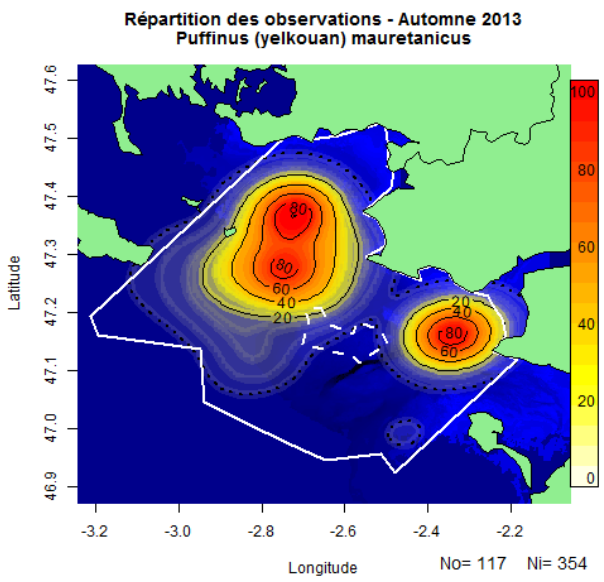
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Puffins des Baléares ont été observés en très grand nombre au large de l'estuaire de la Loire. Cette zone située entre l'estuaire et la zone d'attente des navires entrant en Loire présentait de très larges radeaux de Puffins des Baléares et des Goélands argenté et brun. Cette zone spécifique est localisée sur le même emplacement qu'une zone d'alimentation importante des Guillemots de Troïl identifiée au cours des transects hivernaux. D'autres concentrations notables ont été observées autour de l'île Dumet.  L'analyse par Distance-Sampling estime une densité moyenne de **2,006 ind/km²** (*Uniform*, *Cosine* : GOF=0,972, CV=0,11) dont la robustesse est jugée très forte. La population présente dans l'aire d'étude est estimée à **5 460 individus**, soit près de **22 % de la population mondiale**. La taille des groupes n'a pas d'influence significative sur la détectabilité des individus.

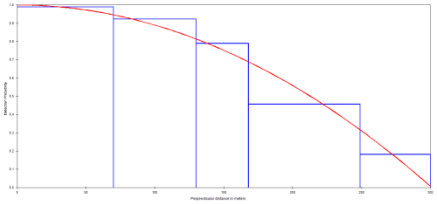
Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Automne



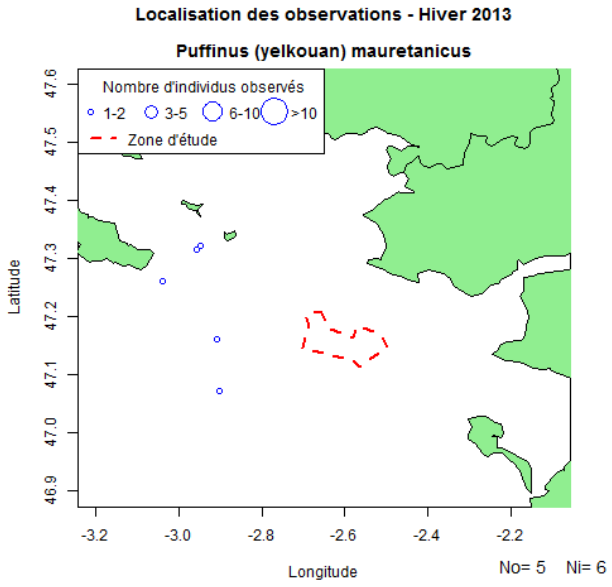
Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Puffins des Baléares ont été observés en grand nombre au large de l'estuaire de la Loire et entre la baie du Croisic et l'archipel de Houat-Hoedic. Cette zone située entre l'estuaire et la zone d'attente des navires a déjà été identifiée comme une zone d'importance pour les Puffins des Baléares lors des transects de la zone étendue durant la période d'Eté.



L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité de **1,785 ind/km²** (*Uniform*, *Cosine* : GOF=0,954, CV=0,05) dont la robustesse est jugée bonne. La population présente dans l'aire d'étude est estimée à **4 858 individus**, soit près de **19,5 % de la population mondiale**. La taille des groupes n'a pas d'influence sur la détectabilité.

Illustration des répartitions par KDE - hiver

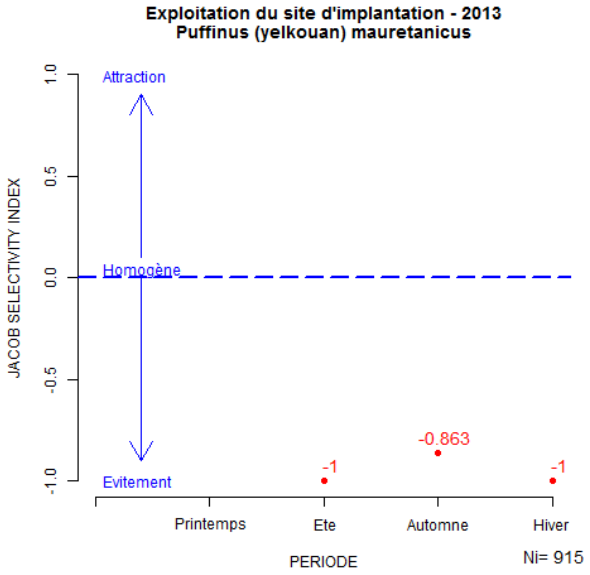


Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Quelques observations de Puffins des Baléares ont été réalisées au court des transects de la période d'hiver. Ces individus ont été observés entre Belle Ile et Hoedic ainsi qu'au large du banc de Guérande. Ces individus ont été observés en vol vers le sud. Il n'est pas possible de déterminer s'il s'agit d'individus stationnant sur la zone ou en passage migratoire des stationnements plus nordiques vers les colonies méditerranéennes.

Zone d'étude élargie

Indice de sélectivité

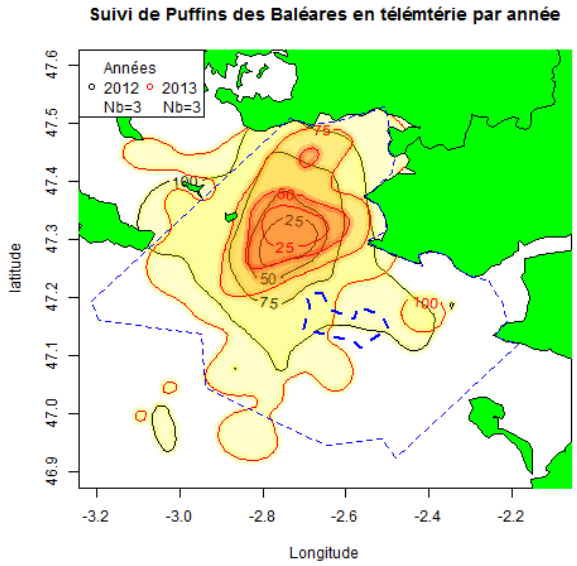


Descriptif de l'exploitation du site

Le Puffin des Baléares ne semble pas fréquenter spécifiquement la zone d'implantation et présente un indice de selectivité proche de -1. Les transects étendus d'été et d'automne montrent notamment que l'expèce favorise assez largement d'autres zones que le site du Banc de Guérande.

Informations spécifiques

Illustration des suivis du Puffin des Baléares par télémétrie



Descriptif des suivis 2012 et 2013

Dans le cadre du programme FAME, des Puffins des Baléares ont été équipé de balises ARGOS en 2012 et 2013. Les individus ont été capturés entre le Plateau du Four et Hoedic en septembre 2012 (n=3) et en 2013 (n=4). Un individu capturé en 2013 a disparu rapidement après l'équipement (cause de la disparition inconnue) et a été écarté des analyses.

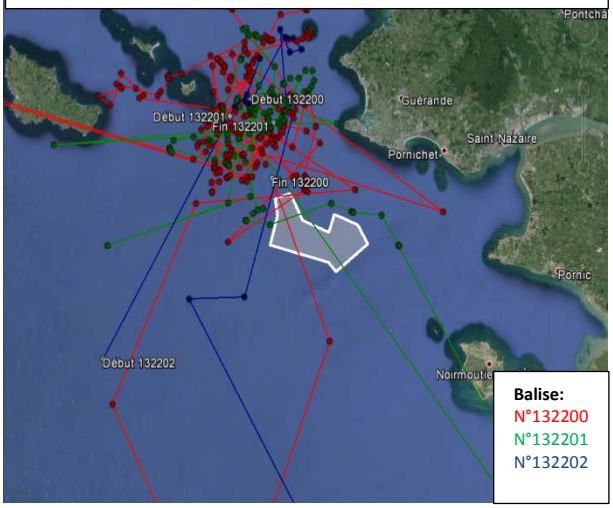
Les individus ont majoritairement exploité l'est du Mor Braz pour les deux années, près de la zone où ils ont été capturés. Les habitats utilisés sont relativement grands et cohérents entre les deux années.

Les individus exploitent la zone du Banc de Guérande en 2012 et 2013 comme le montre l'illustration. L'implantation du projet de parc éolien risque donc d'interférer avec l'utilisation de l'habitat disponible par cette espèce.

Informations spécifiques

Illustration des suivis du Puffin des Baléares par télémétrie *Descriptif du suivi 2013*

Résultats bruts des trajets issus des balises 2013



Les individus équipés de Balises utilisant le système ARGOS ont été capturé en septembre 2013 au large de Hoedic et enregistrés durant un mois pour deux d'entre eux et quelques jours pour un Puffin des Baléares (N°132202, numéro qui correspond à l'identifiant de la balise ARGOS), qui a entamé sa migration peu après l'équipement. L'objectif de l'étude visait la compréhension de la migration et non sur le stationnement en sur la zone. Les informations concernant cet individu sont moins fiables en raison du faible nombre de localisation (n=21) contrairement aux individus N°132200 et N°132201 dont plus de 100 localisations ont été effectuées.

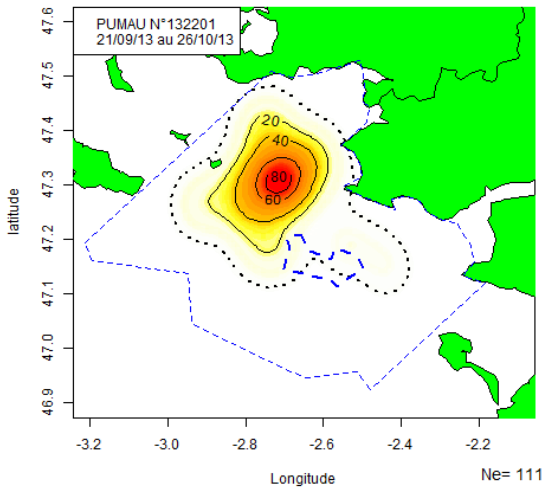
Les individus ont très largement exploité la zone entre le plateau du Four et l'archipel de Houat-Hoedic. Cette zone correspond à une zone relativement profonde pour la zone d'étude (supérieure à 30 mètre de fond) où les chalutiers sont régulièrement observés.

Les deux individus ont eu un comportement de départ de la zone avant leur rapide retour. Ces comportements ne sont pas encore expliqués. Des investigations dans la littérature spécialisée et des informations supplémentaires seront nécessaires pour expliquer ce comportement.

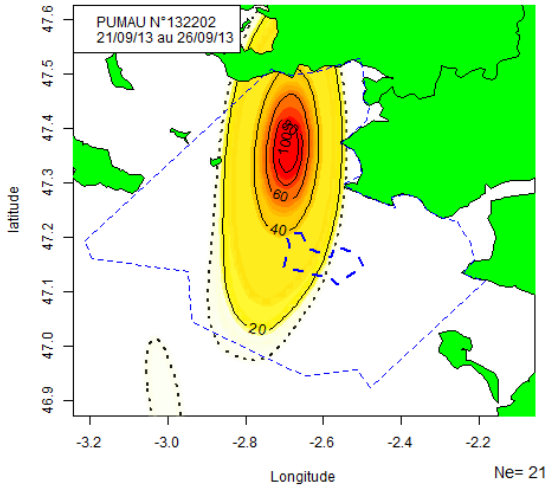
Les individus exploitent majoritairement la zone au nord du Banc de Guérande. Seuls quelques passages sont notés sur le site d'implantation. Les deux individus ont traversé le site d'implantation au moment de leur retour sur zone après leur départ et retour rapide dans le Mor Braz.

Il est important de signaler que les latitudes inférieures à 46° ont été écartées pour éviter d'intégrer des données apparentées à la migration et non au stationnement dans le nord Gascogne. Aucune délimitation n'a été réalisée par rapport à la zone d'étude, qui semble relativement bien couvrir la zone exploitée par les individus équipés d'instruments de localisation.

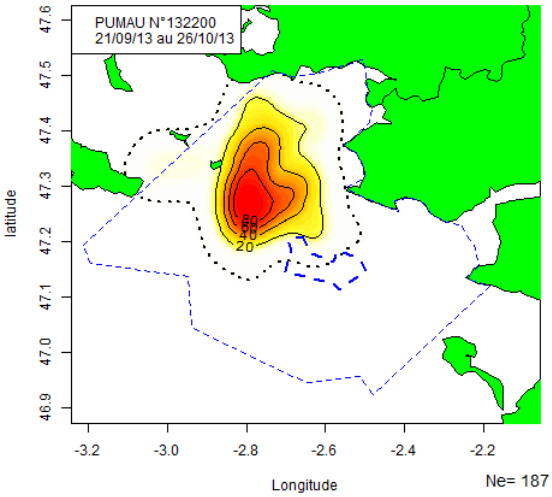
Suivi du Puffin des Baléares en télémétrie par individu



Suivi du Puffin des Baléares en télémétrie par individu

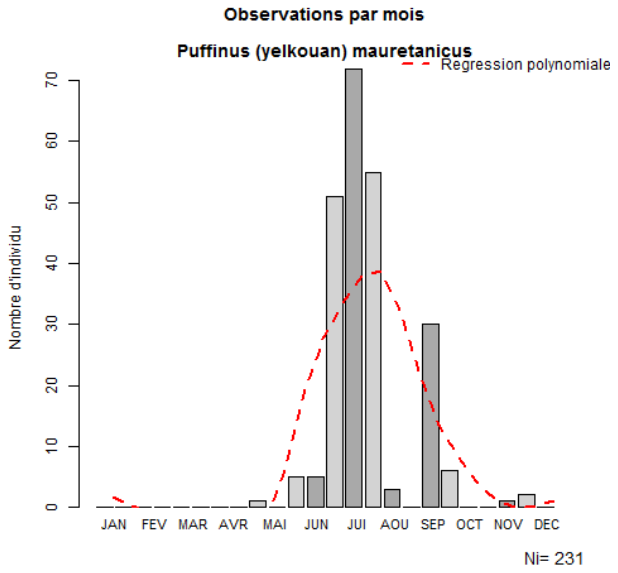


Suivi du Puffin des Baléares en télémétrie par individu



Site d'implantation

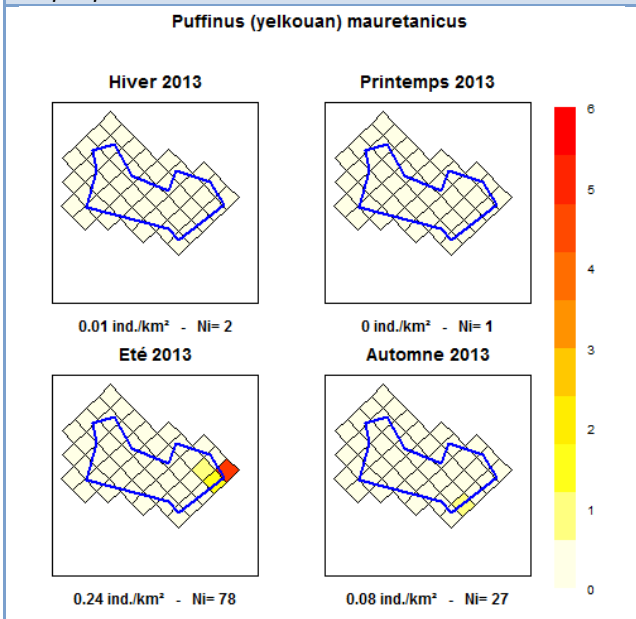
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Le Puffin des Baléares est observé de mai à octobre sur le site d'implantation. La part la plus importante des observations se situe en juin-juillet avec une cinquantaine d'individus contactés en moyenne par sortie.

Graphique de densités

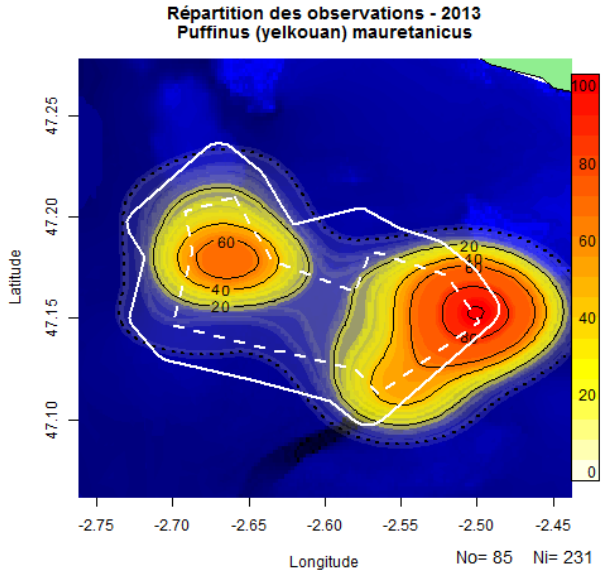


Descriptif des densités théoriques

Les densités de Puffins des Baléares sur le site d'implantation sont 0,1 ind./km² sur l'ensemble de l'année, avec un rassemblement créant un pic localisé à 5,4 ind./km² à l'est du site durant la période estivale. Les valeurs moyennes sont relativement faibles comparée aux densités observées dans la zone d'étude.

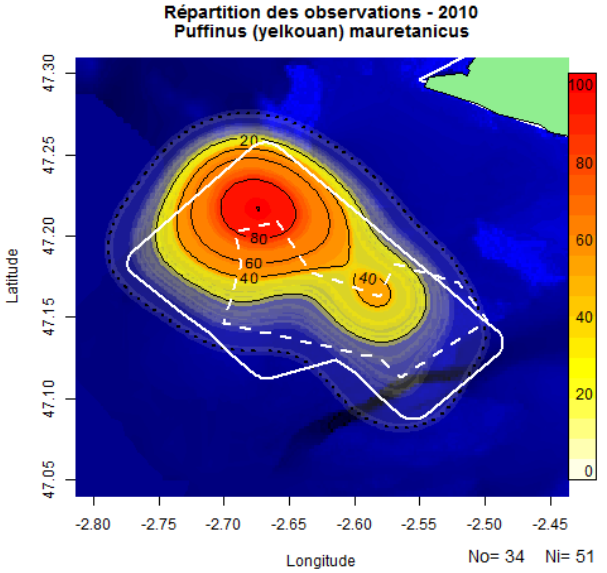
Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



Les observations de Puffins des Baléares sont majoritairement localisées à l'est et à l'ouest du site d'implantation. L'estuaire de la Loire semble être un site très attractif pour l'espèce à cette période. Des regroupements importants ont été observés durant les transects étendus d'été et d'automne dans ce secteur. Le secteur est du site et le Grand Trou au sud semble également exploitées.

Les observations à l'ouest semblent être localisées sur le site présentant une faible bathymétrie. Les transects d'automne montrent également des concentrations de Puffins des Baléares au nord du site d'implantation, près du plateau du Four.

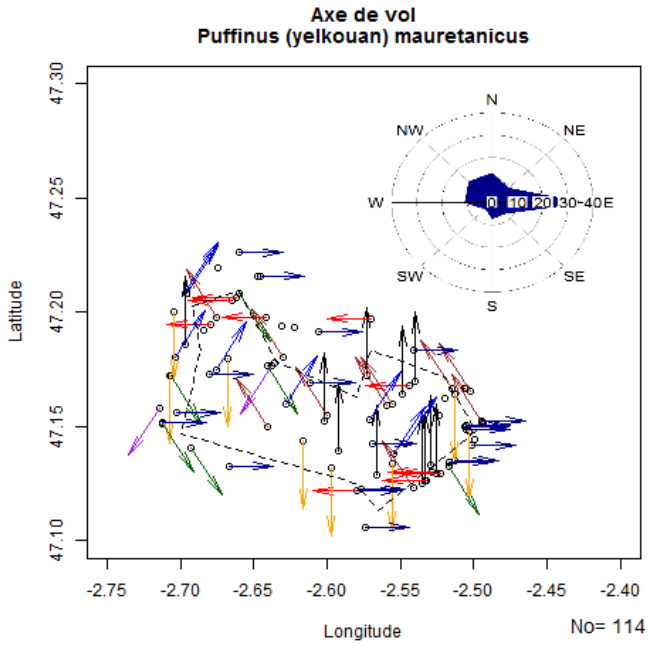


Les résultats présentés ci-dessus semblent différer des résultats obtenus par le CERA (CERA Environnement, 2011). Les concentrations d'individus semblent plus localisées sur le secteur nord-ouest et la basse Capella. Ces résultats montrent une très faible présence dans le secteur est.

A noter que les observations réalisées par le CERA concernent seulement 51 individus contre près de 260 au cours de cette étude, soit cinq fois plus. Ces différences peuvent être liées à des variations interannuelles de la présence de l'espèce.

Comportement

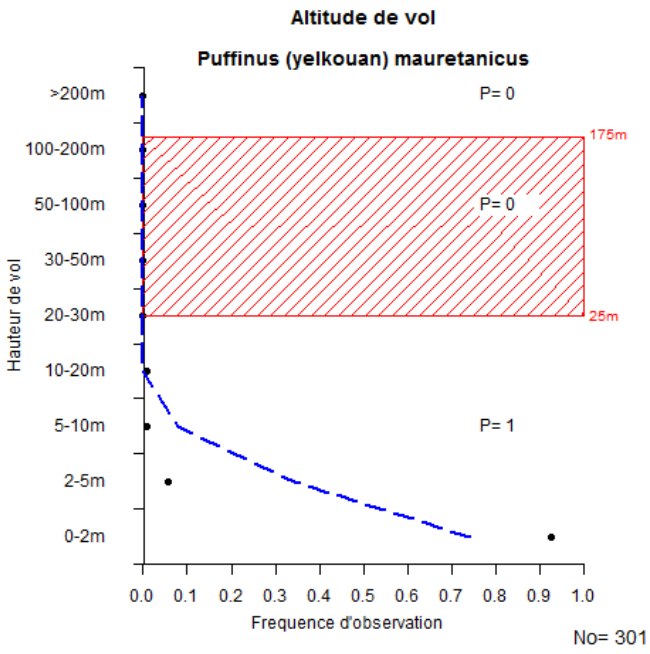
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les axes de vol des Puffins de Baléares sont orientés ouest - est. La direction dominante semble indiquer des déplacements en vol vers le site précédemment cité de l'estuaire de la Loire, qui accueille à cette période des concentrations importantes d'oiseaux.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Comme le Puffin des Anglais, le Puffin des Baléares se déplace à une altitude de vol très inférieure aux pales des éoliennes envisagées (P=1). Son altitude de vol moyenne est comprise entre 0 et 2 mètres (près de 92 % des observations). Les résultats des autres études concernant le taxon montrent des altitudes de vol (Fijn et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011) cohérents avec les observations réalisées au cours de cette étude.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>2</td><td>Elevée</td><td rowspan="10">Atouts : L'altitude de vol de l'espèce est très basse et l'espèce est jugée comme très flexible aux changements d'habitat.

Risques : La taille de la population est très restreinte et son statut de protection est jugée critique au niveau mondial, la survie des adultes est très élevée et son activité nocturne est jugée importante.

Résumé : Bien que le comportement de vol de l'espèce limite très fortement les risques de collisions, cette espèce est très vulnérable à la mortalité accidentelle. L'indice général de l'espèce demeure faible.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>1</td><td>0-5m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>3</td><td>41-60 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>4</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>1</td><td>Très faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>1</td><td>Très flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>5</td><td>Très faible</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>5</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>5</td><td>Vulnérable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>13</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : Le risque d'impact par collision et le déplacement semble limité. La perte d'habitat est jugée comme moyenne selon Langston (2010) et l'effet barrière n'est pas évalué.</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Le Puffin des Baléares est présent en effectif relativement faible sur le site d'implantation. Les transects de la zone d'étude ont montré des préférences globales pour les sites périphériques à l'est (zone d'attente) et au nord (Basse Capella – Plateau du Four). L'indice de sélectivité montre que le site n'est pas une zone spécifiquement attractive pour ce puffin. L'espèce reste jugée flexible au changement et le risque d'impact lié au déplacement limité. Les premiers résultats observables issus des balises ARGOS suggèrent une faible exploitation du site en fin de période migratoire. Le nombre d'individus observés reste cependant très limité et des études complémentaires pourraient affiner les connaissances concernant cette espèce.
Aucune information concernant une éventuelle attraction ou répulsion n'est disponible car l'espèce n'est pas présente sur les parcs éoliens existants du nord de l'Europe.</td></tr>
</table>

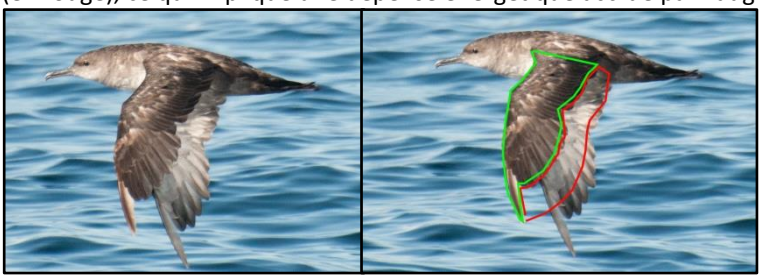
Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact moyen à fort significatif pour cette espèce.

Le Puffin des Baléares transite par le nord du golfe de Gascogne durant la migration post-nuptiale et une importante partie des effectifs mondiaux traverse la zone d'étude entre mai et juillet. L'espèce a, comme beaucoup de Procellariidés, un faible coût énergétique de vol (grande envergure, vol plané). L'effet barrière de la migration reste donc modéré à cette période de l'année mais concerne potentiellement une grande partie de la population mondiale, ce qui rend le risque d'impact significatif pour l'espèce.

Les stationnements post-nuptiaux dans la zone concentrent près de 20 % de la population mondiale de l'espèce, dans des proportions relativement similaires en été et en automne. Les concentrations importantes sont localisées à l'est du site d'implantation (zone d'attente et estuaire de Loire) et au nord (de la Baie du Croisic à l'archipel de Houat-Hoedic), ce qui implique probablement de nombreux déplacements entre les deux sites. Durant le stationnement, les Puffins des Baléares effectuent leur mue annuelle et leurs capacités de vol sont alors très réduites. Le risque d'impact de l'effet barrière peut alors être amplifié car le coût énergétique du vol est beaucoup plus élevé (envergure réduite, masse plus importante, vol plané difficile). Les besoins énergétiques sont alors très importants (renouvellement des plumes, préparation de la migration et de la saison de reproduction). Cette période de mue coïncide avec de nombreux dérangements (accroissement de la plaisance estivale) et une activité alimentaire importante.

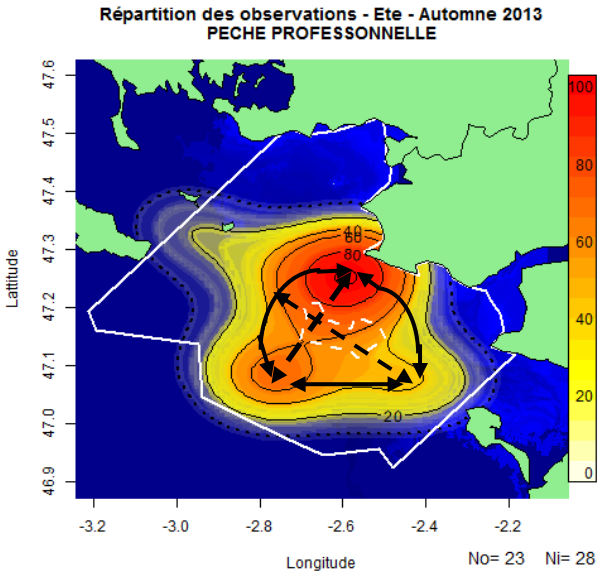
La photographie ci-dessous prise le 08/09/2013 au large du Croisic montre un Puffin des Baléares en mue des rémiges primaires et secondaires. Une rémige primaire non muée est encore visible et donne une indication de l'état d'avancement de la mue. La surface portante de l'aile (en vert à droite) est diminuée de près d'un tiers par la mue (en rouge), ce qui implique une dépense énergétique accrue par l'augmentation du rapport masse/surface portante.

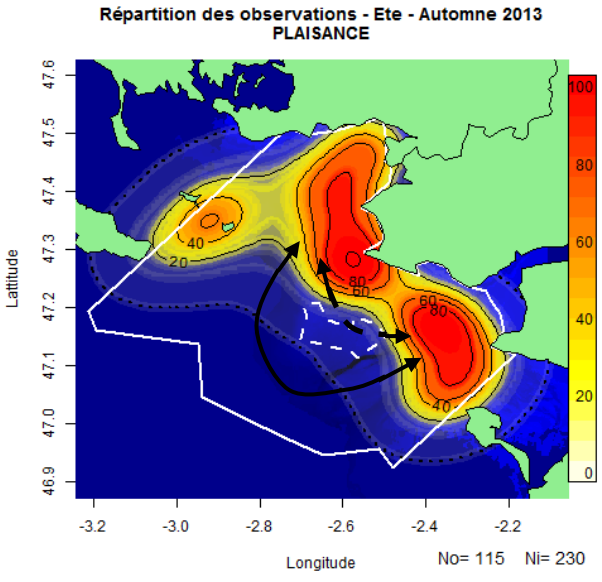


Des connaissances supplémentaires sur la phénologie de la mue et sur les déplacements sur l'ensemble de la période migratoire sont nécessaires pour affiner la compréhension du risque d'impact potentiel que peut générer le projet éolien du Banc de Guérande.

La présence des plaisanciers (voir carte PLAISANCE ci-dessous) représente de nombreux dérangements potentiels dans des zones accueillant d'importantes concentrations. La présence du parc éolien peut inciter l'espèce à changer ses habitudes de vol pour éviter les zones d'activités denses et le parc éolien, entrainant un trajet de contournement potentiellement deux fois plus important (flèches noires sur la carte).

La présence de nombreux navires de pêche professionnelle dans la zone autour du Banc de Guérande influence également les déplacements du Puffin des Baléares (voir carte PECHE PROFESSIONNELLE ci-dessous). L'espèce profite, comme les grands Laridés, des rejets de pêche pour s'alimenter et est fréquemment notées suivant les bateaux de pêche. L'activité autour de la zone peut inciter les Puffins des Baléares à contourner le parc fréquemment pour profiter des ressources alimentaires plus facilement disponibles.





Impacts identifiés sur le site : Effet habitat	
L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur une espèce. Les Puffins des Baléares n'ont que rarement été observés sur le site d'implantation avec un comportement de recherche alimentaire (2 % des observations). La présence de nouveaux secteurs de pêche dans le site éolien n'est pas connue à l'heure actuelle, par manque de connaissances générales sur l'activité spatiale et l'alimentation de l'espèce durant sa migration post nuptiale. Les effets du parc sur la présence de proies potentielles sont également inconnus.	
Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce**. L'altitude de vol très basse de l'espèce n'engendre pas de risque majeur de collision dans le modèle utilisé. Des limites de méthodologies sont cependant identifiées, notamment l'absence de prise en compte de conditions météorologiques difficiles (vent fort, mer forte, nuit), qui limitent la pertinence de la gamme des altitudes de vol utilisés.

Conclusion

L'espèce n'est que partiellement étudiée dans la bibliographie concernant les interactions avec les parcs éoliens offshore. Le Puffin des Baléares est présent de la Méditerranée au sud de l'Angleterre durant sa migration post-nuptiale. Or, les principaux parcs éoliens en activités (ou en cours d'études) sont localisés dans le Nord de l'Angleterre, l'Ecosse, les Pays-Bas, le Danemark ou les pays scandinaves, hors de la limite de répartition du Puffin des Baléares. Cette espèce n'a donc pas été étudiée dans le cadre d'étude d'impact avifaunistique passée et aucun renseignement concernant le comportement de l'espèce face aux éoliennes en mer n'est connu.
Cette espèce à fort enjeu présente une biologie et une utilisation du nord du golfe de Gascogne originale, rendant la comparaison avec d'autres espèces étudiées difficile. Il s'agit ici d'une exploitation basée sur le principe de halte migratoire et non de passage stricte. Les indices restent donc à considérer avec prudence.

Les analyses des sorties effectuées durant la migration post-nuptiale montrent des résultats relativement uniformes avec plus de 1.6 individus/km² et plus 18 % de la population mondiale présente simultanément dans la zone d'étude. Ces chiffres démontrent la responsabilité au niveau international de l'ensemble biologique pour le stationnement de l'espèce. De plus, la migration de l'espèce suggère qu'une importante proportion des individus de l'espèce transite par le site avant de rejoindre les sites plus nordiques (Mer d'Iroise, baie de Saint-Brieuc, Sud de l'Angleterre) ce qui pourrait impliquer plus de la moitié de la population mondiale de l'espèce, en danger critique d'extinction.

La seule référence dans la bibliographie de sensibilité aux projets éoliens de l'espèce est «faible » mais basée principalement sur des comportements individuels (capacité à éviter les éoliennes…) sans évaluer le rôle fonctionnel particulier du site, comme ici, de zone de halte migratoire. Il convient cependant de rappeler le caractère particulier de la halte migratoire (rôle nourricier) et du handicap que représente la mue, notamment des rémiges, pour ces oiseaux. Certains individus ont été observés durant leur mue ne pouvant plus voler pour se déplacer. La mue des oiseaux marins est normalement étalée et ne concerne que quelques rémiges (plumes alaires de vol) simultanément mais le Puffin des Baléares semble renouveler l'ensemble des rémiges durant le début de la période de halte migratoire.

L'effet barrière que constitue le projet de parc éolien pourrait créer un surcoût énergétique non négligeable pour cette espèce, spécifiquement en début de halte migratoire (juin-juillet-aout). Cette période coïncide avec l'arrivée des individus (potentiellement affaiblit par les efforts de reproduction et de migration), de la mue et du pic d'activité de plaisance. Les sites d'alimentation semblent se situer en estuaire de la Loire et entre le Croisic et Hoedic, soit de part et d'autres du site d'implantation. Si le parc éolien entraine des contournements fréquents dans la recherche alimentaire, la perte énergétique associée pourrait potentiellement entrainer une modification de la phénologie (allongement de la période migratoire) (S. Daan, 1980) et/ou une diminution de la condition corporelle (diminution du nombre de reproduction et fragilisation de la population) (Cam et al., 1998). La présence du parc pourrait jouer un rôle déstructurant sur le fonctionnement actuel de la halte migratoire du fait de sa localisation intermédiaire entre les sites successifs de concentration de l'espèce.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs ou projets éoliens n'est pas envisagé ici.

Il est nécessaire d'envisager au mieux le fonctionnement de la halte migratoire. Des thèmes comme la phénologie de présence, la densité d'oiseaux, la distribution, les activités exprimées par les individus, les interactions avec les activités humaines seront à étudier dans le détail.

7.4.2 Hydrobatidés

Deux espèces d'Hydrobatidés ont été contactées dans la zone d'études. L'Océanite tempête regroupe la très grande majorité des observations (>99 %) dans la zone d'étude. L'Océanite culblanc ne représente que trois observations. Les espèces très rares comme l'Océanite de Wilson, l'Océanite de Castro ou l'Océanite de Swinhoe cités dans les observations historiques (Fortin, 2010 ; Ouvrard et al., 2011) sont trop anecdotiques pour être présentés ici.

7.4.2.1 Océanite tempête (*Hydrobates pelagicus*)

Océanite tempête		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Hydrobates pelagicus	Procellariiformes	Hydrobatidés	European Storm Petrel

Illustration de l'espèce	*Statut juridique*
 Yvon TOUPIN@oiseaux.net	Espèce protégée en France / annexe I directive oiseaux Annexe II de la convention de Berne
	Statut de conservation
	Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000) France : Quasi-menacée (UICN, 2011)
	Effectif
	France : 900 couples (Cadiou, 2012b) Europe : 310 000-690 000 couples (Cadiou, 2012b) Monde : 310 000-690 000 couples (Cadiou, 2012b)
	Phénologie et répartition
	Présence : Migration post-nuptiale Reproduction : Atlantique Nord Hivernage : Centre Atlantique Principale colonie proche : Archipel de Molène (230 km par la mer), quelques couples sur l'archipel Houat-Hoedic (20 km) Rayon alimentaire : NC - max :>65 km

Descriptif de l'espèce

L'Océanite tempête est un oiseau pélagique polytypique nichant dans l'Atlantique Nord. Les informations concernant cette espèce restent fragmentaires et imprécises (MNHN, 2008j). Son activité nocturne et son comportement hypogé sur les colonies en font une espèce dont la population est difficile à quantifier et les oiseaux en mer, difficiles à suivre. On distingue cependant deux populations :la population atlantique *H. p. pelagicus* qui se reproduit dans l'Atlantique Nord (Islande, Norvège, Îles Féroé, Îles Britanniques, de la France jusqu'aux Canaries) et la population méditerranéenne *H. p. melitensis* qui se reproduit exclusivement en Méditerranée (Îles des Baléares jusqu'à la mer Egée) (Flood et Fisher, 2011 ; Hémery, 2009b). La population atlantique migre et hiverne en Afrique de l'Ouest alors que la population méditerranéenne semble rester majoritairement sédentaire (Cadiou, 2012b ; Flood et Fisher, 2011 ; MNHN, 2008j). La population française est composée d'environ 900 couples, très majoritairement localisée en Bretagne et plus particulièrement dans l'archipel de Molène avec 650 couples estimés. Les autres colonies sont localisées aux Sept-Îles, aux roches de Camaret et dans les Pyrénées Atlantiques (Cadiou, 2012b).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

L'Océanite tempête est principalement présent dans le nord du golfe de Gascogne de juillet à novembre avec un pic de fréquentation entre septembre et octobre. D'importantes concentrations d'oiseaux ont été observées entre Belle-Île et Noirmoutier, ainsi qu'au large de l'île d'Yeu. Ces concentrations seraient expliquées par une halte au cours de la migration post-nuptiale des populations plus nordiques, profitant de la forte disponibilité alimentaire des sites cités pour muer. Les individus semblent privilégier les secteurs autours des isobathes 50 m (Hémery, 2009b). Une petite population nicheuse est localisée au sud de la Bretagne, dans l'archipel de Houat-Hoedic et à l'ouest de Quiberon (9 couples environ) (Fortin, 2010).

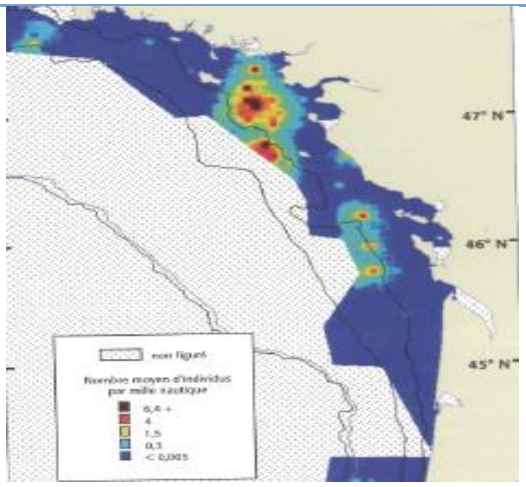
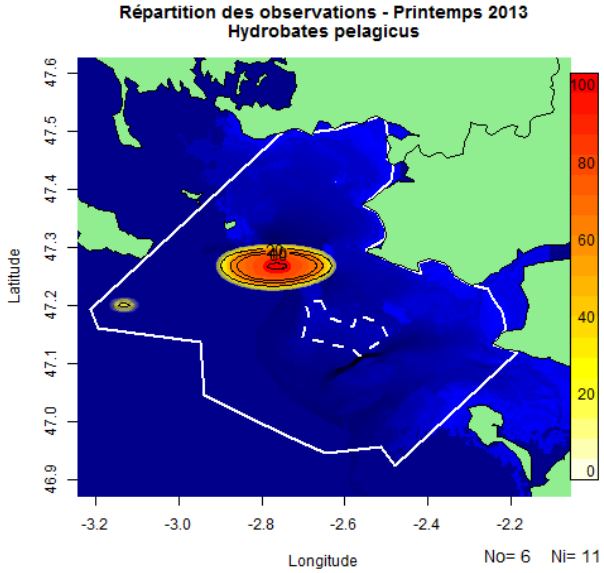


Illustration : (Castège et Hémery, 2009)*p40*

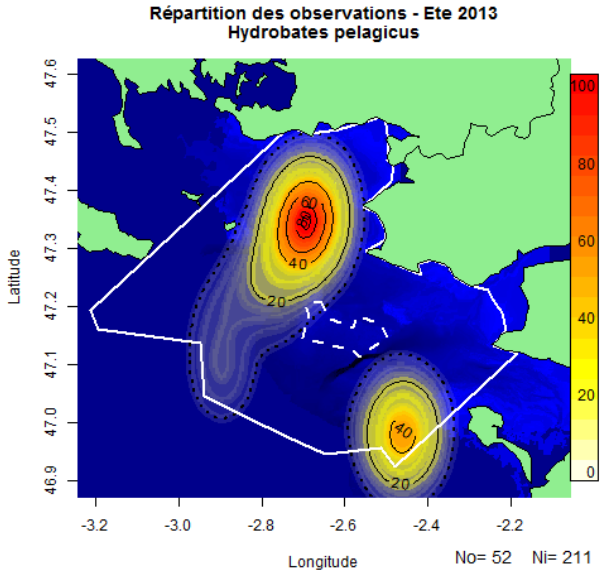
Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*

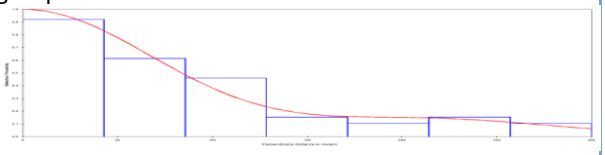


Les Océanites tempête ont été observés en faible effectif sur deux sites. Le premier site est localisé au large de Belle-Ile, où trois individus ont été observés s'alimentant en présence de Puffin des Anglais et d'un Fulmar Boréal. Le second secteur se situe entre Hoedic et le site d'implantation, où plusieurs groupes d'individus ont été observés.

Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*

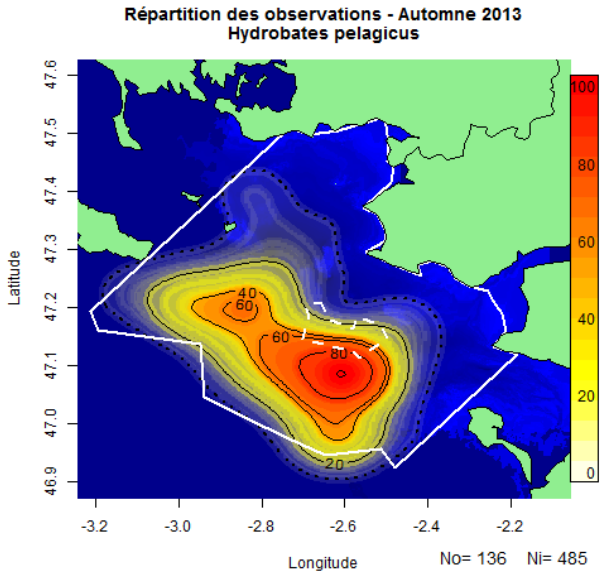


Les investigations de la période estivale ont permis d'observer un nombre important d'Océanites tempête. Le principal site d'observation est localisé entre l'île Dumet et le sud-est de Hoedic, et regroupe près de 80 % des observations. L'autre site d'observation est situé à l'ouest de Noirmoutier, où un groupe de 50 individus a été observé en alimentation.

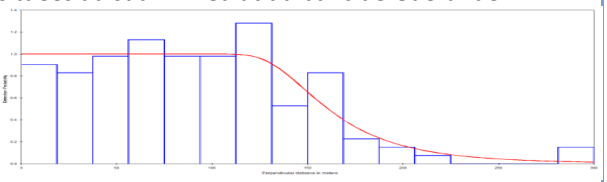


L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité de **1,624 ind/km²** (*Half-normal*, *Cosine* : GOF=0,871, CV=0,12) dont la robustesse est jugée acceptable. La population présente dans l'aire d'étude est alors estimée à **4 420 individus environ**. La taille des groupes n'a pas d'influence sur la détectabilité.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*



Les investigations d'automne ont permis de contacter un nombre important d'Océanite tempête localisée majoritairement sur la partie la plus océanique de la zone d'étude. Des concentrations notables sont situées au sud immédiat du banc de Guérande.

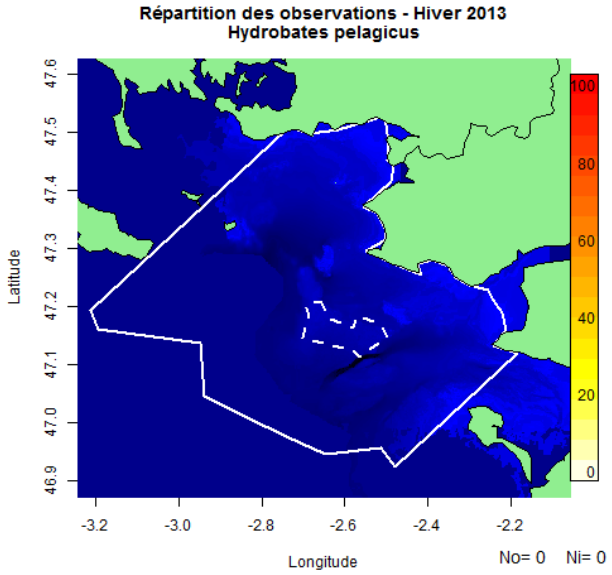


L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité moyenne de **2.932 ind/km²** (*Hazard-rate*, *Hermit Polynomial* : GOF=0,803, CV=0,05) dont la robustesse est jugée forte, et une population de 7 980 individus environ. La taille des groupes n'a pas d'influence significative sur la détectabilité des individus.

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver

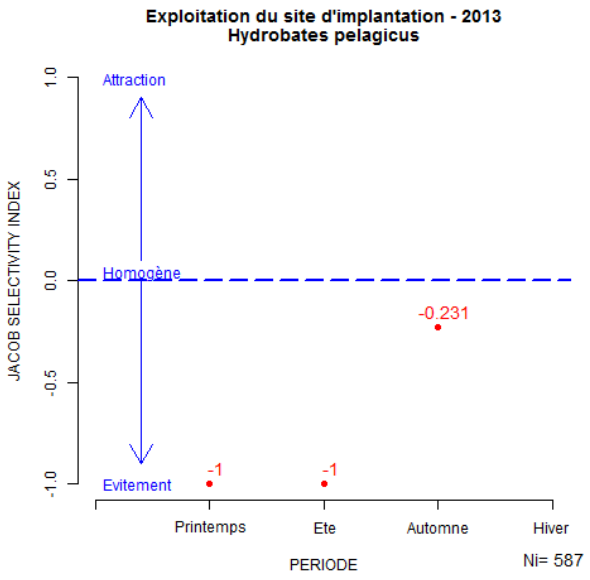
Descriptif des répartitions sur la zone d'étude



Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

Indice de sélectivité

Descriptif de l'exploitation du site

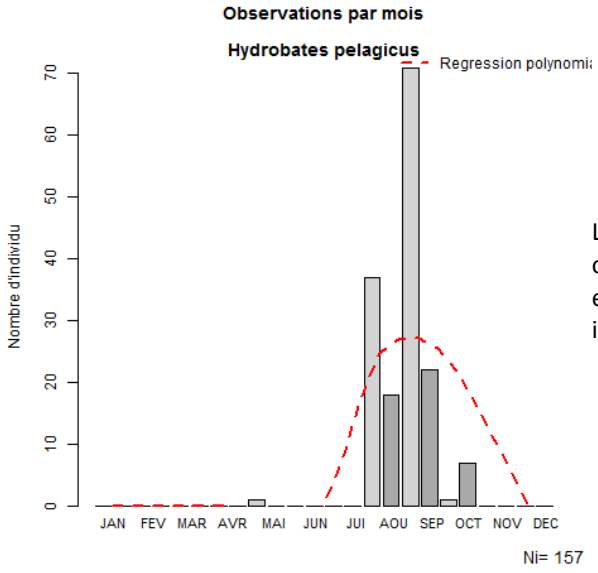


Les Océanites tempête semblent présents sur le site d'implantation durant la période de migration post-nuptiale. Les individus observés en été semblent favoriser des zones hors du banc de Guérande.

On observe un indice de sélectivité relativement proche de 0 en automne (-0,23) qui indique que la fréquentation du site d'implantation est légèrement inférieure à l'ensemble de la zone mais nettement supérieure aux autres saisons comparées sur le graphique.

Site d'implantation

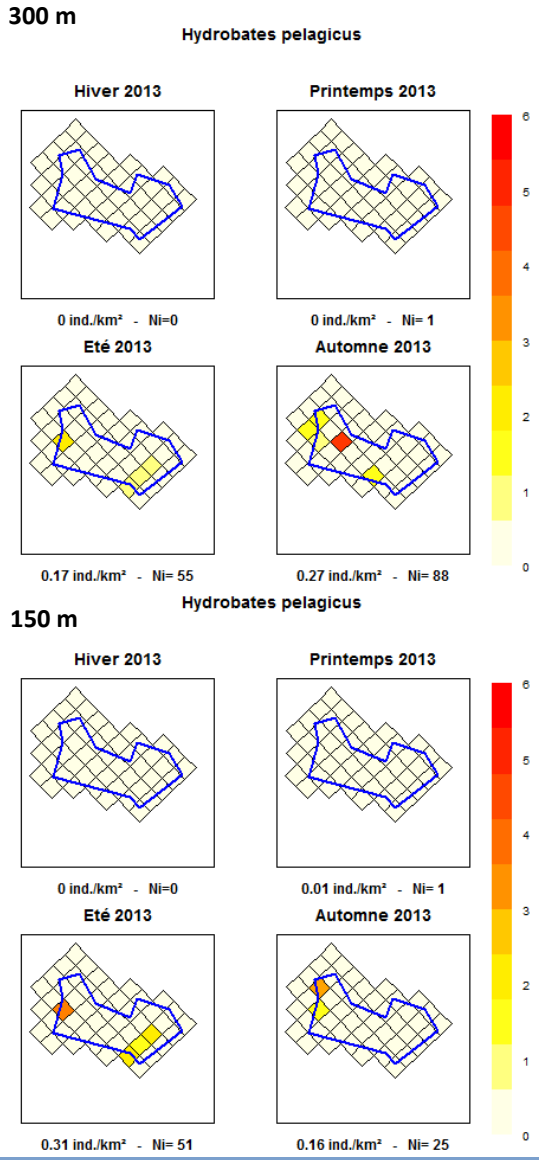
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les Océanites sont observés principalement de juillet à octobre pendant la migration post-nuptiale de l'espèce. Les effectifs moyens observés en août et septembre sont de 40 individus par sortie.

Graphique de densités



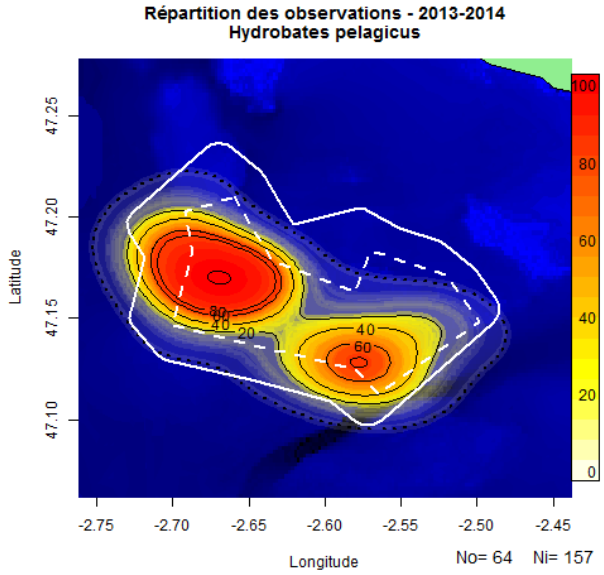
Descriptif des densités théoriques

La probabilité de détection étant réduite pour les Océanites comme montré précédemment et la méthode du Distance-sampling n'étant pas applicable sur le site d'implantation (nombre d'observation par sortie limité), les densités par strip-transects sont analysées avec la distance protocolées (300 m) et avec la distance d'observation ajustée (150 m) pour fournir une image la plus réaliste possible. On peut observer une différence de densité suivant la distance de détection, plus courte en été et plus longue en automne. Les densités moyennes restent de 0,1 à 0,3 ind/km², bien inférieures aux densités globales réalisées en été et automne au large du site d'implantation.

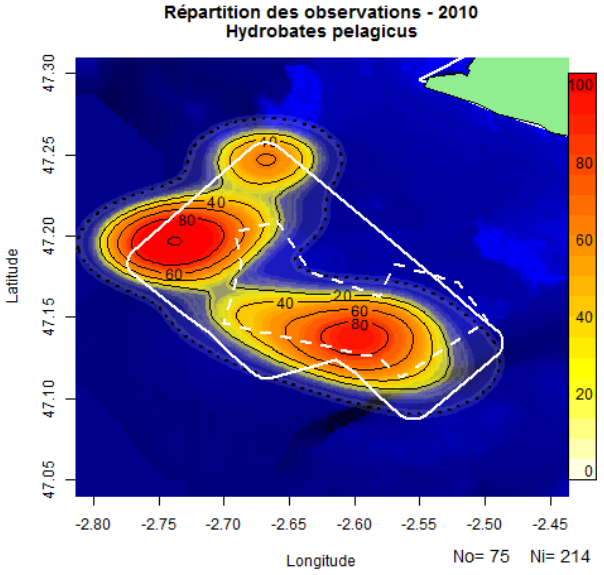
La densité d'Océanite tempête est très localisées, principalement en raison du comportement grégaire de l'espèce. Les océanites sont observés généralement individuellement ou en petits groupes (2 à 3 individus) mais certains groupes de plusieurs dizaines d'individus ont été notés avec un comportement alimentaire. La façade ouest et le sud du site d'implantation (façades océaniques) semblent davantage fréquentées durant la période post-nuptiale.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



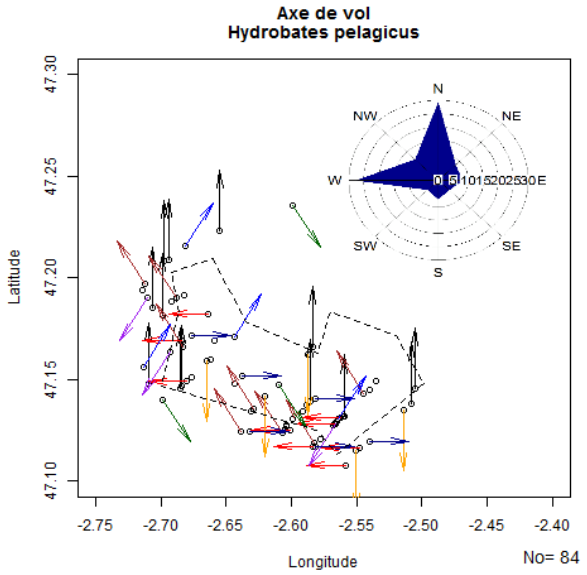
Les Océanites tempête ont été observés majoritairement près de la zone ouest, où les eaux sont peu profondes. La zone sud, près du Grand Trou est également exploitée par l'espèce. Très peu d'observations dans le secteur nord-ont été réalisées, les Océanites tempête ne fréquentent globalement pas la zone de La Baule à Noirmoutier.



Les résultats obtenus en 2010 par le CERA montrent une répartition relativement similaire des observations sur les deux secteurs exploités. Le secteur exploité à l'ouest semble se prolonger jusqu'à la basse Capella. Ce secteur n'est plus échantillonné du fait de la modification de la zone projet.

Comportement

Illustration des directions de vol

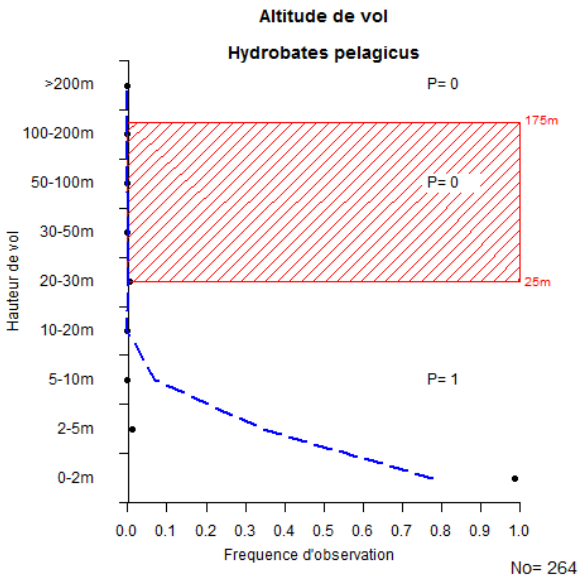


Descriptif des directions de vol

Les déplacements de l'espèce concernent en majorité des directions de vol dans le quart nord - ouest. Environ 30 % des vols correspondent à des vols orientés vers le nord, qui semble représenter un secteur favorable, spécifiquement le triangle Île Dumet – Le Croisic – Archipel de Houat-Hoedic, et 20 % des vols sont orientés vers l'ouest, secteur reconnu de concentration d'Océanites tempête (Hémery, 2009b).

De nombreux vols n'ont pas été notés ici car ils correspondent à des comportements alimentaires (vols sur place ou circulaires). Ces vols n'indiquent pas des déplacements à l'échelle du parc.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'Océanite tempête exploite presque exclusivement la hauteur de vol comprise entre 1 mètre et la surface de l'eau. Les vols à la surface de l'eau concernent près de 99 % des observations.

Sensibilité et enjeux

Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : Une manœuvrabilité très élevée, une altitude très faible, population européenne importante ou encore très grande flexibilité de l'espèce dans l'habitat…
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	5	81-100 %	
Activité nocturne	5	Très élevée	
Perturbation travaux	1	Très faible	
Adaptation changement	1	Très flexible	Risques : L'activité nocturne importante autour des sites de nidifications et la proportion de vol très élevée de l'espèce semblent être les seuls critères désavantageux pour l'espèce.
Taille de population	3	Moyenne	
Survie des adultes	2	Faible	
Statut de conservation	1	Très favorable	Résumé : De très nombreux critères tendent à montrer que l'Océanite tempête semble peu impacté par les projets éoliens offshore.
Indice	6	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : La collision et le déplacement sont jugé comme faible par Langston. La perte d'habitat est jugée plus importante pour l'espèce.
Collision	1	Faible	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière			
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

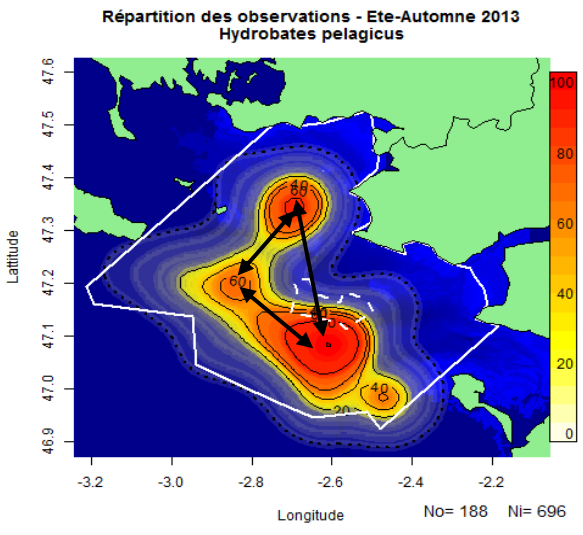
Le déplacement semble présenter un risque d'impact modéré pour cette espèce. Des effectifs parfois conséquent ont été observés sur le Banc de Guérande (jusqu'à 70 individus sans correction de la probabilité de détection, jugée très limitée) proportionnellement aux observations sur l'ensemble de la zone. L'indice de sélectivité montre une utilisation partielle du site d'implantation (D= -0,23). Le site d'implantation semble représenter la limite de présence côtière de l'espèce en Loire-Atlantique. L'espèce bénéficie cependant d'un habitat de substitution important au large du Band de Guérande.

Aucune information concernant une éventuelle attraction ou répulsion n'est disponible. L'espèce n'est généralement pas mentionnée dans les études concernant les parcs éoliens en activité car l'espèce fréquente moins le nord de la Manche et sud de la Mer du Nord.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

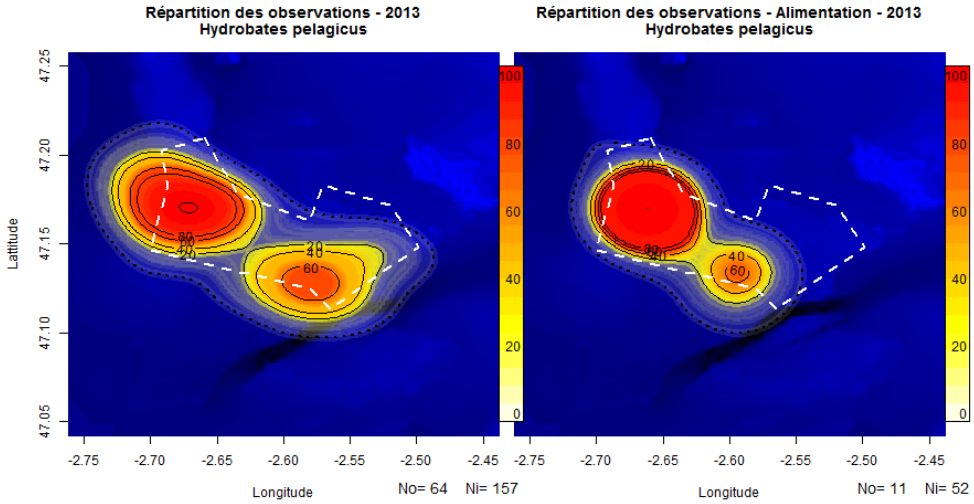
L'effet barrière semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce. Les voies migratoires de l'espèce sont très probablement localisées au large du site d'implantation, ce qui n'implique pas de contournement du site par les migrateurs.

La zone d'étude semble toutefois présenter un fort intérêt en tant que halte migratoire pour l'espèce, les densités estimées indiquent la présence de plusieurs milliers d'individus cantonnés. Les reproducteurs débutent leur mue post-nuptiale à cette période (Bolton et Thomas, 2001) et ont des besoins énergétiques importants. Les transects étendus ont montré une exploitation des zones situées dans le Mor Braz (sud de l'Île Dumet) et de la zone à l'ouest et au sud du Banc de Guérande. Les trajets entre ces secteurs peuvent être répétés durant toute la période de halte migratoire et entrainer un surcoût énergétique pour l'espèce, déjà potentiellement affaiblie par l'effort de reproduction et la mue.



Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact modéré pour cette espèce. Un tiers des individus sur le site d'implantation ont été observés ayant un comportement d'alimentation ou de recherche alimentaire. Les deux illustrations ci-dessous montrent l'ensemble des observations (à gauche) et les observations de comportement alimentaire (à droite).



L'espèce favorise les zones d'alimentation généralement hauturières et est très peu observée se nourrissant près des côtes ou des récifs. L'implantation des éoliennes crée un effet récif qui peut limiter l'intérêt de la zone pour les Océanites tempête. Les oiseaux présents dans les importants regroupements post-nuptiaux semblent s'alimenter en partie sur la façade océanique du Banc de Guérande. L'espèce étant plutôt hauturière, des habitats de substitutions sont disponibles au large du Banc de Guérande.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 98.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'altitude de vol extrêmement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux

D'importants rassemblements postnuptiaux dans le nord du Golfe de Gascogne ont déjà été identifiés par Castège et Hémery (Hémery, 2009b) et les effectifs concernés sont important pour l'espèce. Les estimations réalisées dans cette étude et les connaissances de ces rassemblements incitent à penser que plusieurs dizaines de milliers d'individus en stationnement postnuptial seraient présent au large, spécifiquement au large du Banc de Guérande.

Suivant les informations concernant les effectifs considérés en Europe, la zone prospectée durant les transects d'automne représente presque 1 % de la population européenne de l'espèce, représentant la limite de responsabilité internationale pour l'espèce. Cependant, les connaissances sur l'espèce et les informations fournies dans l'ouvrage de Castège et Hémery (Hémery, 2009b) suggèrent que les observations réalisées ne représentent que la frange la plus côtière de la zone de halte migratoire, qui pourrait regrouper plusieurs dizaines de milliers d'individus. Compte tenu du Statut de protection (Annexe I de la Directive Oiseaux) et des effectifs concernés, l'ensemble biogéographique présent au sud-ouest du Banc de Guérande pourrait représenter une zone d'importance internationale pour l'espèce.
Il est important de considérer que les Hydrobatidés sont très mobiles et que ces regroupements sont susceptibles de traverser le site de projet éolien en cas de coup de vent important et/ou prolongé. Bien que les risques de collisions demeurent faibles, les risques de mortalité ne sont pas à exclure. Aucune informations disponible à l'heure actuelle ne permet d'identifier le comportement de cette espèce en cas de mer agitée, il est possible que l'espèce encourt un risque de collision non estimé.
La bibliographie étudiée ne mentionne pas les impacts sur les Océanites tempête sur les parcs existants. La faible présence en Mer du Nord, la détectabilité très limitée de l'espèce ou la difficulté de cerner les impacts pourrait en être la cause. Sur ce projet, une attention particulière a été apportée à cette espèce dont le stationnement des effectifs migrateurs dans le Nord Gascogne a été identifié comme important au niveau national et potentiellement au niveau international.
En l'absence d'informations spécifiques et de mise en place de mesure d'investigations supplémentaires pour évaluer la taille de la population concernée et les mouvements de population**, l'espèce doit être considérée comme sensible à la présence du parc éolien et devra faire l'objet d'investigations complémentaires pour conclure à un niveau d'impact.**

Il est par ailleurs connu qu'une partie de l'activité et notamment le déplacement peut être réalisé de nuit. Aucune investigation menée à ce jour ne permet d'envisager l'activité de nuit sur et à proximité du parc. Il sera nécessaire de corriger cette lacune dans le futur dès lors que les moyens techniques seront accessibles.

Les investigations devront porter sur l'activité nocturne de l'espèce et sur le fonctionnement de la halte migratoire au large. Il s'agira notamment de comprendre la mobilité des oiseaux ou groupes selon la distribution de la ressource alimentaire ou des conditions météorologiques.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.4.2.2 Océanite culblanc (Oceanodroma leucorhoa)

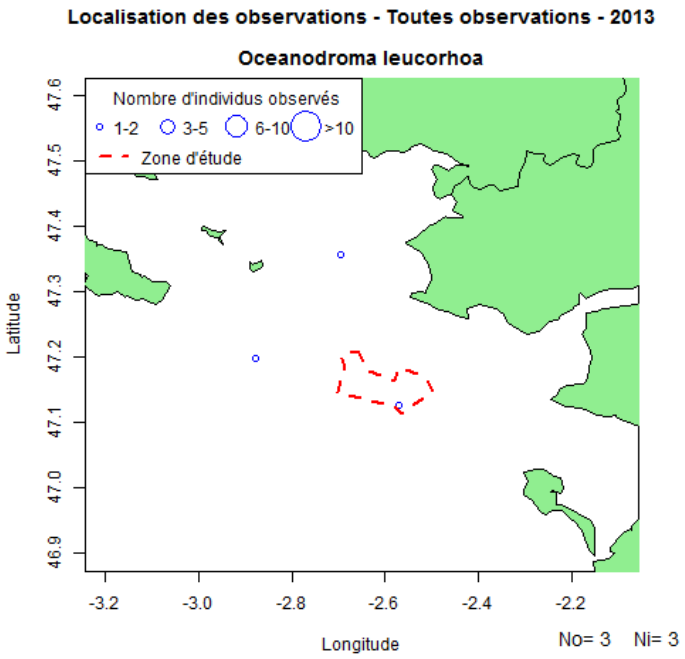


Figure 55: Localisation des observations d'Océanites culblanc

Trois individus d'Océanites culblanc ont été observés au cours du mois d'aout. Un individu a été observé le 07/08/2013 volant vers l'ouest sur le site d'implantation. Deux individus ont été observés une semaine plus tard lors des transects étendus le 14/08/2013, une observation au large de l'Île Dumet et une à l'ouest du site d'implantation. Ces deux observations ont été réalisées sur un individu tournant autour d'une chasse d'un important groupe de Dauphin commun, et en compagnie d'Océanites tempête. Il peut s'agir du même individu suivant le groupe de cétacé.

L'espèce semble *a priori* peu concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer. En l'absence d'information supplémentaire, l'espèce ne semble pas sensible aux effets barrière, déplacement ou habitat car l'espèce est très peu présente.

Le risque de collision, supposé proche de celui de l'Océanite tempête, ne semble pas présenter de risque significatif en conditions normale. Cependant, en cas de coup de vent important et prolongé en hiver, l'espèce peut être observée en nombre près des côtes comme durant l'hiver 2009-2010 (Ouvrard et al., 2011). Les phénomènes météorologiques extraordinaires doivent être pris en compte et un éventuel arrêt des machines peut-être envisagé en cas de tempêtes exceptionnelles pour limiter les risques de collision d'espèces pélagiques rabattue sur les côtes en nombre, comme l'Océanite culblanc.

7.5 Suliformes

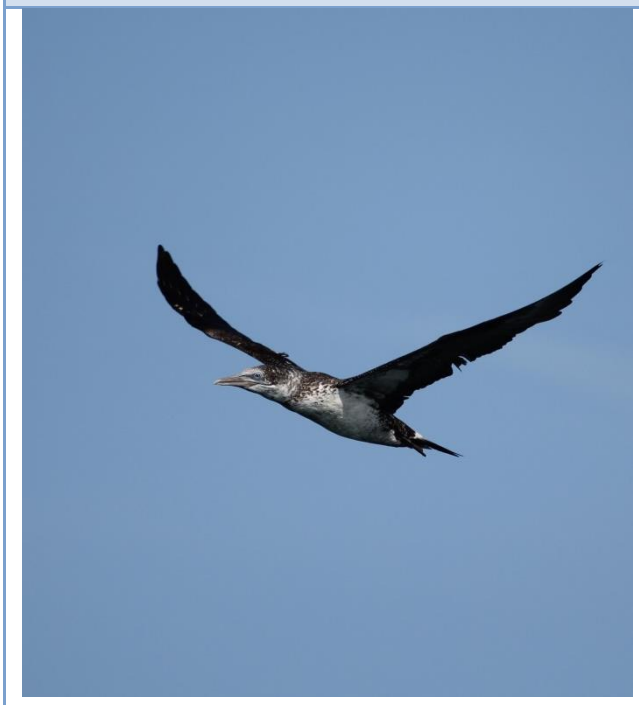
7.5.1 Sulidés

Les Sulidés regroupent les fous, dont une seule espèce est présente dans le Paléarctique occidental : le Fou de Bassan.

7.5.1.1 Fou de Bassan (Morus bassanus)

Fou de Bassan		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Morus bassanus	Suliformes	Sulidés	Northern Gannet

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN@Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / Art 4.2 Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Quasi-menacée (UICN, 2011)

Effectif

France : 19 206 couples en 2008 (GOB, 2012)

Europe : 900 000 individus (Birdlife International, 2004)

Monde : 950 000 à 1 200 000 individus (UICN, 2000)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Rouzic, RNN des Sept-Îles (360 km par la côte)

Rayon alimentaire : 140 km - max : 308 km

Descriptif de l'espèce

Le Fou de Bassan est un oiseau pélagique, exclusivement piscivore, nichant dans l'Atlantique Nord. Les principales colonies se situent dans le nord de l'Europe (Ecosse, Islande, Norvège) et au Canada (Mitchell et al., 2004 ; Nelson, 2005). La France accueille une colonie dans l'archipel des Sept-Îles qui compte plus de 20 000 couples. La colonie est en expansion continue depuis 1939 où elle comptait alors une trentaine de couples. Une autre colonie s'est implantée sur l'île de Saint-Marcouf (Manche) et un cas de reproduction en Méditerranée a été décrit. Les adultes d'Europe se regroupent à partir de janvier autour des zones de nidification, généralement des îlots rocheux accidentés ou en falaises. Les femelles pondent un œuf unique dans des colonies très denses. Les poussins prennent leur envol entre juin et août. Les jeunes migrent vers le sud (du golfe de Gascogne à l'Afrique tropicale, incluant la Méditerranée) et ne reviendront à la colonie qu'à leur seconde ou troisième année. Les adultes se dispersent en hiver notamment entre le golfe de Gascogne et la mer du Nord (Cadiou et al, 2004).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les effectifs du nord du golfe de Gascogne sont principalement répartis entre les isobathes 50 à 100 mètres avec des concentrations notables en mer d'Iroise et au large de l'île d'Oléron. Les densités locales sont estimées de 1 à 2 ind./Mn environ suivant la période sur la zone d'étude (Castège et Hémery, 2009). Les observations estivales concernent principalement les immatures (moins de 5 ans) et les observations durant la période hivernale sont majoritairement constituées d'adultes (Hémery, 2009c). Les prospections récentes montrent une fréquentation régulière durant l'année et homogène sur le site d'implantation (CERA Environnement, 2011)

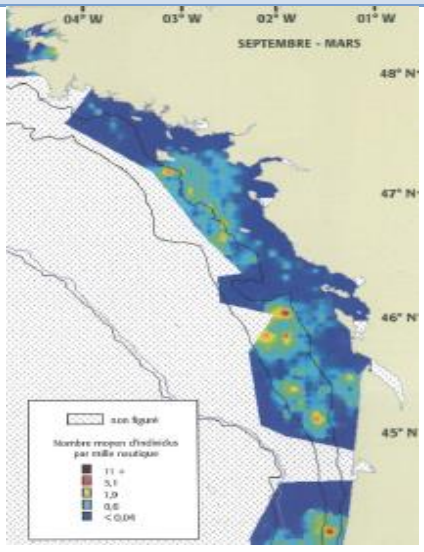


Illustration : (Castège et Hémery, 2009)*p59*

Zone d'étude élargie

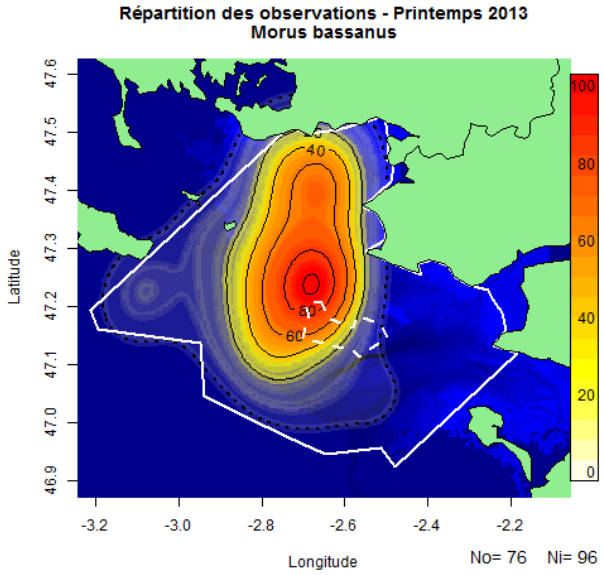
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Le Fou de Bassan a été observé majoritairement près du plateau du Four. La répartition principale est comprise entre la partie est du Mor Braz et le sud du Banc de Guérande. Presqu'aucune observation n'a été réalisée près de l'estuaire de la Loire ou autour de Noirmoutier. Le site d'implantation semble ici davantage exploité dans la partie occidentale du projet.

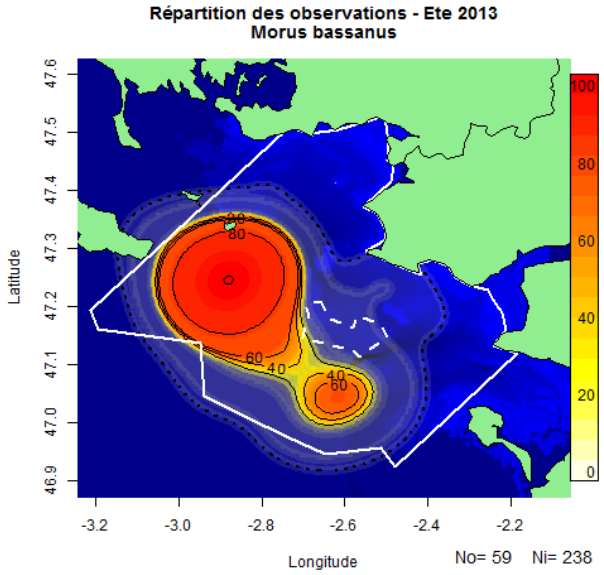
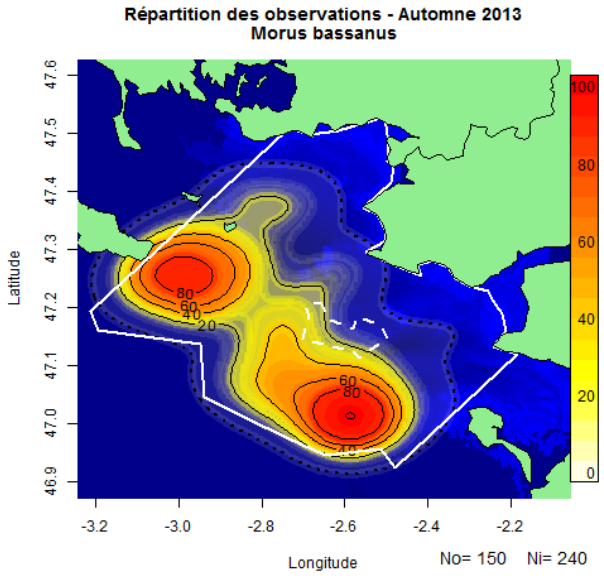
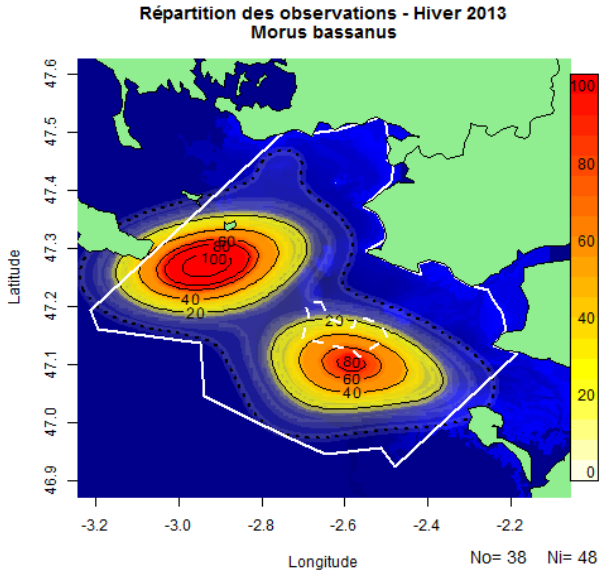
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	L'espèce a été observée largement sur un secteur depuis les îles du Morbihan (Belle-Île, Hoedic) au sud du site d'implantation. Les observations localisées entre l'ouest du site d'implantation et Belle-Île concernent des individus concentrés autour d'une chasse de Dauphins commun. Ces individus profitent des concentrations de proies rassemblées par les Dauphins pour s'alimenter. le second secteur localisé plus au sud du banc de Guérande, concerne majoritairement des individus isolés et recherchant la présence de bateaux de pêche en activité au sud du lieu d'observation.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	La répartition des observations semble relativement similaire aux observations réalisées en été avec une « bande » de Belle-Île au sud du banc de Guérande. Ces zones sont les plus profondes de l'ensemble de la zone d'étude.

Zone d'étude élargie

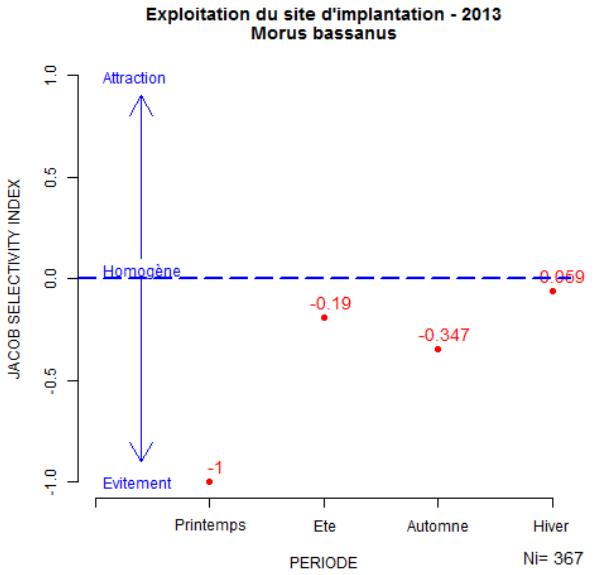
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

La répartition des observations semble relativement similaire aux observations réalisées en été et en automne avec un secteur près de Belle-Île et un second au sud du banc de Guérande. Ces zones profondes semblent présenter un intérêt local fort pour l'espèce qui y est présente une grande partie de l'année.

Indice de sélectivité

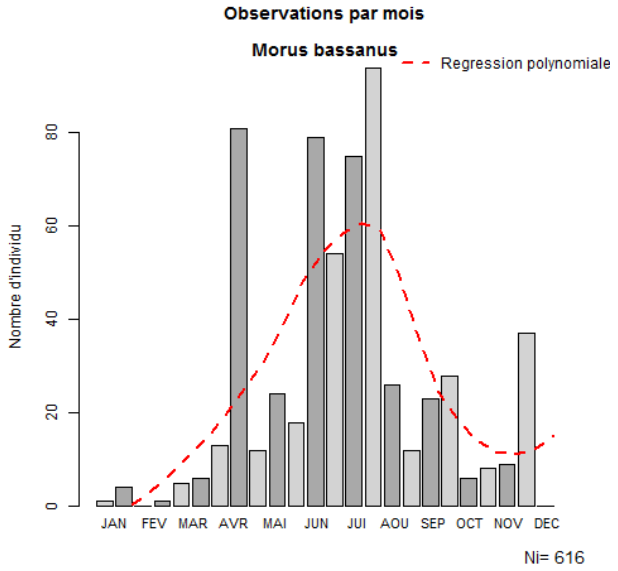


Descriptif de l'exploitation du site

Le Fou de Bassan semble utiliser dans les mêmes proportions le site d'implantation et l'ensemble de la zone d'étude hormis au cours de la période printanière où un évitement est observé. Une très légère variation de l'indice sur le reste de l'année est notée mais l'ensemble suggère que le site est exploité dans les mêmes proportions que l'ensemble de la zone d'étude.

Site d'implantation

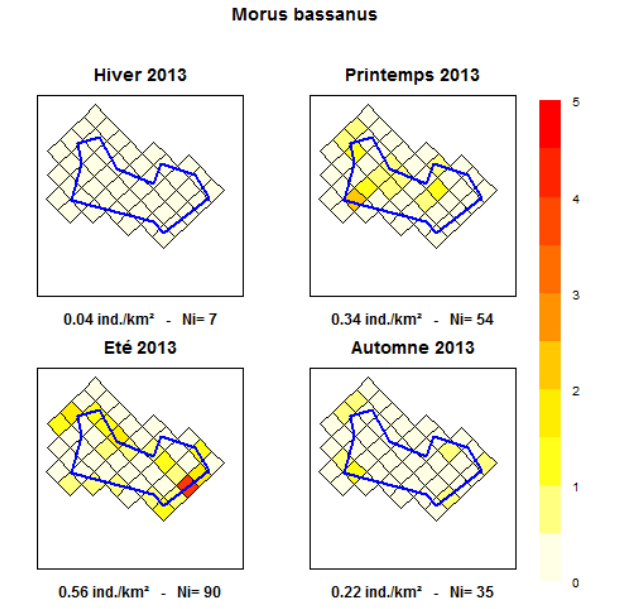
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

De faibles effectifs de Fou de Bassan sont observés sur toute la première période de l'année, avec une augmentation régulière. La période de début avril coïncide avec de nombreux passages d'individus se dirigeant vers le nord en vol direct. Ce comportement pourrait être apparenté à un mouvement migratoire pour rejoindre les colonies situées au Nord. Les effectifs estivaux demeurent relativement réguliers avec 50 à 90 individus puis décroissent en automne avec la migration des jeunes individus vers le sud.

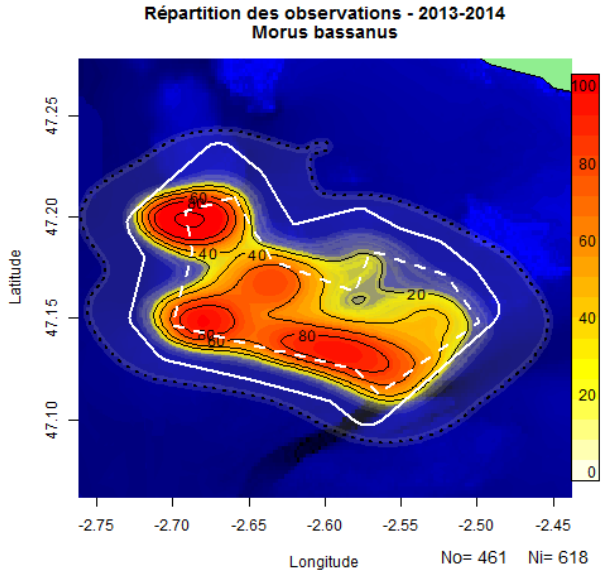
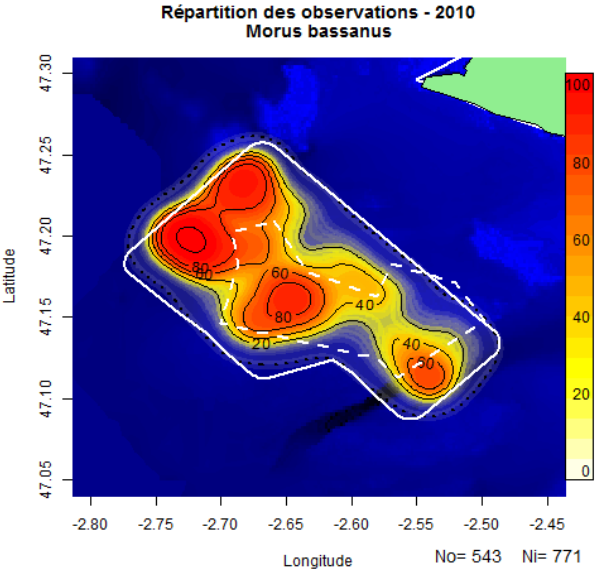
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

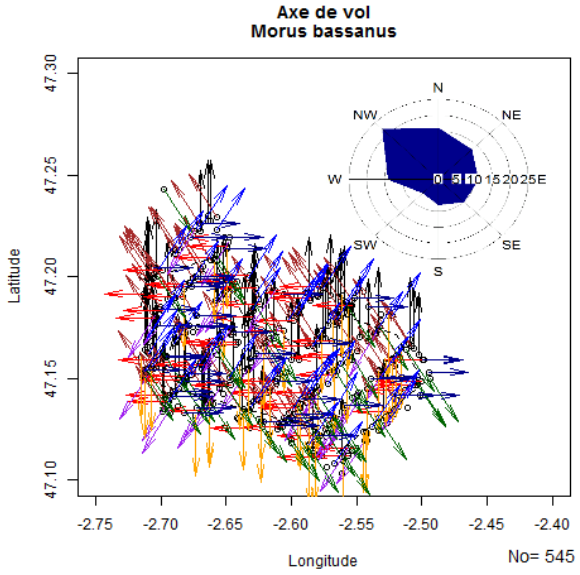
Les densités de Fous de Bassan de janvier à septembre semblent relativement homogènes sur le site d'implantation avec 0,2 à 0,6 ind/km². L'ensemble de la zone est utilisé par cet oiseau relativement commun sur la zone d'étude. Une forte proportion de jeunes (<5 ans) est notée durant la période de reproduction sur le site d'implantation.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	Les observations sont majoritairement concentrées vers la limite sud du site d'implantation. Cette zone correspond aux tombants coté océanique du Banc de Guérande et ces résultats concordent avec ceux obtenus sur les transects élargis de la zone d'étude. Les observations concernent majoritairement des individus en déplacement et peu de comportements de pêche ont été observés (inférieur à 5 % des observations).
	Les données récoltées par le CERA montrent une répartition différente des observations avec des concentrations plus importantes à l'ouest de la zone prospectée en 2013 lors de cette étude. La répartition au sud de la zone semble ici moins marquée.

Comportement

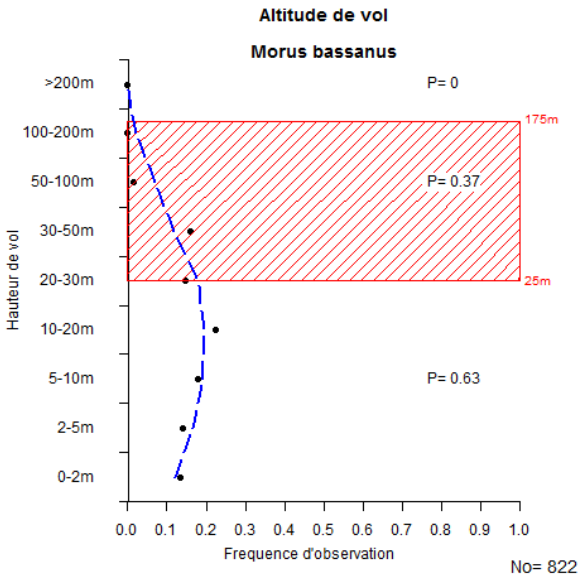
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les déplacements du Fou de Bassan semblent principalement suivre une direction vers le nord-ouest. Une partie de ces déplacements concerne la migration prénuptiale observée en avril et a fortement orienté les résultats. Les axes de vols mesurés après la période migratoire ne permettent pas d'identifier de direction prédominante.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Le Fou de Bassan vole principalement sous la zone des pales de l'éolienne (P=0,63).
Les observations d'une altitude supérieure à 20 mètres correspondent majoritairement à des comportements de pêche. Les oiseaux prennent de l'altitude pour rechercher leur nourriture et augmenter leur vitesse de chute pour la plongée dans le but de capturer les proies. Les déplacements alimentaires associés à la présence de chalutiers sont aussi réalisés à plus haute altitude, dans le but vraisemblable de pouvoir détecter l'activité des bateaux de pêche professionnelle.
Les déplacements, hors comportement alimentaire, sont réalisés à plus basse altitude (5 à 25 m), notamment durant la migration. Ces observations semblent cohérentes avec les études internationales (Krijgsveld et al., 2011) qui montrent une grande variabilité dans l'altitude moyenne de vol des Fous de Bassan (entre 10 et 40 m).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	3	Moyenne	Atouts : Espèce en expansion avec une grande capacité d'adaptation sur ses zones de pêche. Risque de collision et d'impacts indirects jugés faibles. Risques : Espèce longévive avec un faible taux d'accroissement. Résumé : La sensibilité de l'espèce est moyenne par rapport aux enjeux éoliens.
Altitude	3	10-20m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	2	Faible	
Perturbation travaux	2	Faible	
Adaptation changement	1	Très flexible	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	3	Localisé	
Indice	17	Moyen	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : La collision est le risque majeur pour cette espèce à grande adaptabilité. Les effets collision et barrière ne sont pas démontrés pour cette espèce.
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	1	Faible	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce. Le Fou de Bassan est un oiseau très présent sur le site et fréquente largement le secteur au large du banc de Guérande. L'espèce est reconnue pour être très craintive envers les parcs éoliens et un fort évitement du site et de sa périphérie est observé sur l'ensemble des sites éoliens en activité bénéficiant d'un suivi (Hartman et al., 2012 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Petersen et al., 2006 ; Vanermen et al., 2013). Sur le site d'Egmond ann Zee, les Fous de Bassan s'approchant du parc montrent une modification comportementale en abaissant fortement leur altitude de vol pour se rapprocher de la surface de l'eau à proximité du parc (Leopold, Dijkman et Teal, 2011). Quelques très rares observations mentionnent des Fous de Bassan entrant dans le parc éolien, généralement durant les épisodes de vents fort et ne s'aventurant pas plus loin que les turbines périphériques (Leopold, Dijkman et Teal, 2011).

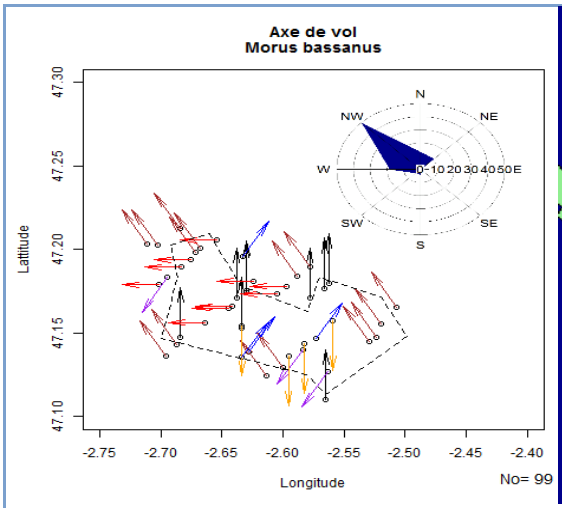
Bien que l'espèce soit très affectée par la présence des éoliennes en évitant complètement la zone, l'espèce possède une très grande flexibilité dans la recherche alimentaire et un habitat de substitution disponible est présent au large du banc de Guérande sur une très grande étendue. Le risque d'impact du déplacement est donc non significatif pour l'espèce.

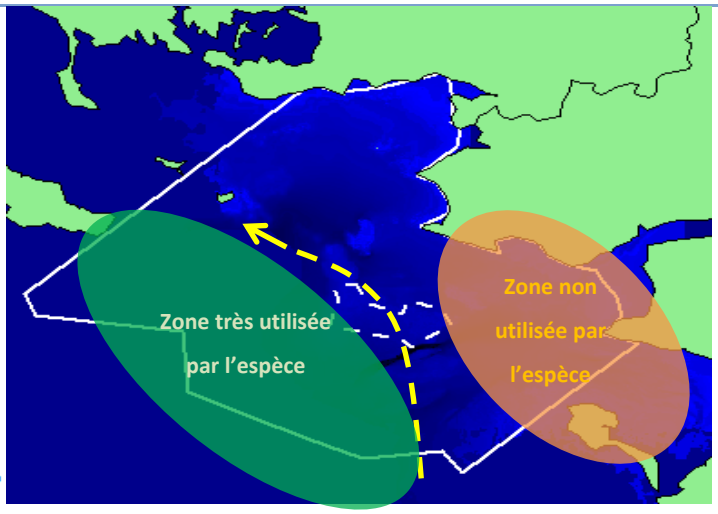
Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact modéré pour cette espèce.

Les observations réalisées en avril suggèrent qu'une migration prénuptiale des Fous de Bassan a été observée sur le site d'implantation avec de nombreux individus remontant vers le nord. Il s'agit probablement de la frange la plus côtière d'un couloir passant au large de Belle-Île.

La figure ci-dessous illustre les axes de vol observés durant la migration pré-nuptiale, comme celle observée en avril, et les zones utilisées par l'espèce d'après les observations réalisée en 2013. Le contournement du site d'implantation par la côte durant une migration serait probablement limité car l'espèce ne fréquente pas le secteur de l'estuaire de la Loire, au contraire du contournement par le large qui est très fréquemment utilisé par l'espèce. Le contournement serait alors très limité en distance additionnelle et n'entrainerait *a priori* pas de blocage de la migration.





Le Fou de Bassan a un cout énergétique de vol considéré comme élevé car il utilise peu le vol plané et sa masse est importante par rapport à sa surface portante (Masden, Haydon, et al., 2010). Cependant, les contournements ne semblent pas augmenter considérablement la distance parcourue et concernent probablement une petite partie de cette population migratrice. Un tiers des observations sur cette migration concernent des jeunes individus ne se reproduisant pas et sont donc moins limité par des contraintes énergétiques immédiates.

La migration post-nuptiale est moins perceptible car plus diffuse. Il est donc difficile de déterminer si le site d'implantation est situé sur un axe migratoire post-nuptial ou si les observations concernent des individus en stationnement.

Aucune population nicheuse n'est localisée sur le secteur géographique proche et les nicheurs les plus proches (Île de Rouzic, archipel des Sept-Îles) sont très peu susceptibles de venir s'alimenter près du Banc de Guérande. Bien que des données internationales suggèrent que la prospection alimentaire maximum enregistrée sur des Fous de Bassan (record à 640 km) puisse inclure le banc de Guérande (360 km par la côte), la probabilité reste extrêmement faible et le coût énergétique du contournement serait insignifiant par rapport à la distance de trajet.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Les Fous de Bassan n'utilisent pas spécifiquement le site d'implantation pour l'alimentation (moins de 5 % des observations). L'espèce semble présenter un fort évitement pour les sites éoliens et ne s'alimentant pas naturellement sur le site, la modification de l'abondance des proies sur le site n'influencera donc pas les ressources alimentaires du Fou de Bassan. L'espèce est jugée très flexible et devrait s'adapter aux changements de population des proies potentielles.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	219	oiseaux par an	(97-316)
Evitement 98.0 %	87	oiseaux par an	(38-125)
Evitement 99.0 %	42	oiseaux par an	(19-61)
Evitement 99.5 %	22	oiseaux par an	(10-32)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 99 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

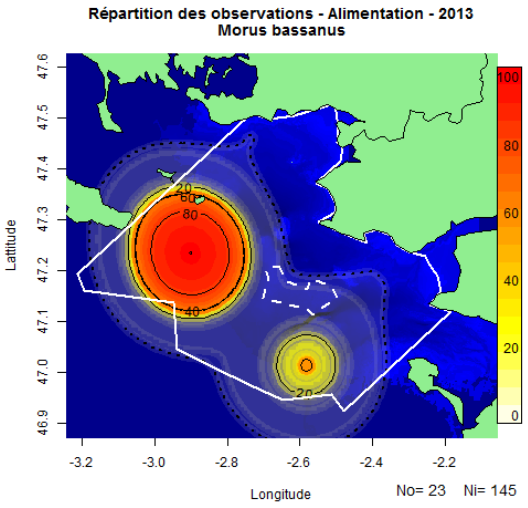
La mortalité par collision semble présenter un risque modéré pour cette espèce. Le Fou de Bassan montre un risque de collision non négligeable. Les valeurs semblent très larges (10 à 316 individus par an) mais les connaissances de l'espèce suggèrent un évitement autour de 99 % soit entre 19 et 61 collisions par an et ce qui occasionnerait une augmentation du taux de mortalité entre 0,5 et 2 % de la population française, si tous ces oiseaux observés provenaient de la colonie des Sept-Îles.

Les Fous de Bassan évitant particulièrement les parcs éoliens, les collisions potentielles concerneraient probablement des individus inexpérimentés (aisance de vol limitée, peu méfiant) ou en cas de conditions météorologique difficiles (faible visibilité, vent fort, pénombre).

Synthèse des enjeux

Le Fou de Bassan présente un risque d'impact par rapport au projet d'éoliennes offshore du Banc de Guérande. Le déplacement, l'effet barrière et la collision semblent représenter les risque d'impacts les plus significatifs pour l'espèce, l'effet habitat présente *a priori* un risque d'impact limité pour cette espèce.

Le Fou de Bassan est une des espèces les plus présentes sur le Banc de Guérande et systématiquement observée sur le site d'implantation. Les effectifs fréquentant le site sont cependant faibles et les principaux rassemblements dans le nord du Golfe de Gascogne se situent au large, au-delà de la limite des 50 mètres de profondeur (Hémery, 2009c). Les observations sur le site d'implantation indiquent que l'espèce fréquente majoritairement la façade océanique et les transects étendus ont démontré que la zone allant de Belle-Ile à l'ouest de Noirmoutier est une zone attractive pour l'espèce. Les zones d'alimentation représentées sur la carte ci-contre coïncident avec les secteurs où la bathymétrie est la plus élevée, soit supérieure à 30 mètres de fond. Les caractéristiques physiques du Banc de Guérande ne correspondent pas aux préférences écologiques du Fou de Bassan avec une bathymétrie faible (10 à 20 m) ce qui pourrait expliquer le faible nombre d'observations d'oiseaux en alimentation sur le site d'implantation.



L'évitement du parc éolien par les Fous de Bassan suggéré par la littérature entrainera probablement un abandon complet de la zone du banc de Guérande. L'espèce devra donc exploiter davantage les habitats de substitution disponible au large de la zone d'étude, présents sur une grande étendue. L'espèce étant jugée comme très flexible, le risque d'impact du déplacement ne devrait pas présenter de risque pour la conservation de l'espèce mais néanmoins une perte d'habitat.

L'évaluation du risque de collision accidentelle pour l'espèce aboutit à un nombre d'individus relativement élevé. Les valeurs calculées par le modèle montrent que le risque de collision probable représenteraient une surmortalité accidentelle additionnelle de moins de 2 % de la population française seule par rapport à la mortalité naturelle des Fous de Bassan adultes (0,94 de survie annuelle adulte (Garthe et Hüppop, 2004)) et représente moins de 0,1 % d'augmentation de la mortalité naturelle de la population Européenne. La littérature cite qu'une augmentation de la mortalité naturelle comprise entre 0,5 et 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable (Dierschke, Hüppop et Garthe, 2003). Ce taux acceptable correspond à la mortalité supplémentaire qu'une population est normalement capable de compenser naturellement. L'étude du site de Thorntonbank incite à reconsidérer la valeur à moins de 1 % pour les espèces menacée ou en déclin (Vanermen et al., 2013) comme le suggère Everaet (non publié).

Le risque de collision pour les Fous de Bassan sur le parc éolien du banc de Guérande n'est pas considéré comme pouvant modifier l'état de conservation de la population française. Le taux d'évitement probable pour la collision ferait passer la survie annuelle de 0,939 au lieu de 0,94, donc difficilement détectable. La limite des 5 % de surmortalité acceptable suggérée par la bibliographie correspond à une collision de 180 individus pour le site du banc de Guérande, soit environ 4 fois l'estimation des collisions probables calculées par le modèle. Le nombre de collision estimé pour 95 % d'évitement serait donc supérieur aux 5 % de mortalité additionnelle, ce qui pourrait menacer la population française.

Ces estimations suggèrent également que l'effet cumulatif de 2 à 3 parcs éoliens offshores présentant les mêmes caractéristiques de fréquentation pourrait impacter significativement la population française. Il est cependant essentiel de déterminer la part de la population française dans les effectifs observés, jusqu'alors inconnue.

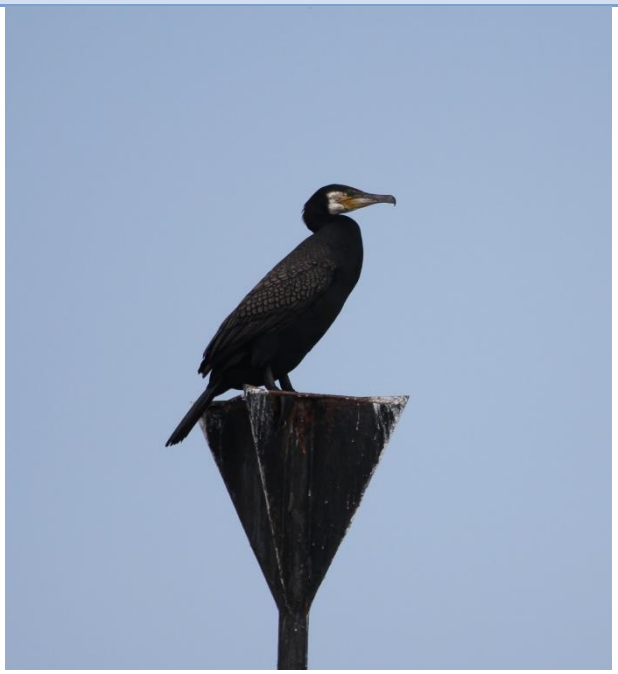
7.5.2 Phalacrocoracidés

Les Phalacrocoracidés regroupent les cormorans dont deux espèces sont présentes : Le Cormoran huppé et le Grand Cormoran.

7.5.2.1 Grand Cormoran (Phalacrocorax carbo)

Grand Cormoran		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Phalacrocorax carbo	Suliformes	Phalacrocoracidés	Cormorant

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN@Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 6 000 couples environ (Marion, 2012)

Europe :

Monde : 1 à 1,5 millions (Debout, 2009a)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Brière (30 km), Lac de Grand-Lieu (60 km)

Rayon alimentaire : 30 km - max : 50 km

Descriptif de l'espèce :

Le Grand Cormoran est une espèce polytypique qui présente une répartition mondiale à l'exception de l'Amérique du Sud et de l'Antarctique. On distingue plusieurs populations distinctes dont 3 concernent directement la zone étudiée. Le *P. c. carbo* est la sous-espèce vivant sur le littoral, la sous-espèce *P. c. sinensis* est la sous-espèce vivant dans les terres en milieu d'eau douce et la sous-espèce *P. c. norvegicus* a été mise en évidence récemment sur des critères génétiques (GOB, 2012). Les deux principales sous-espèces connues (*P. c. carbo* et *P. c. sinensis*) sont présentes dans les colonies dans les terres, ce qui rends complexe la distinction des deux populations qui ne présentent pas le même statut de protection (Debout, 2009a ; Fonteneau et Marion, 2005 ; Fonteneau, Paillisson et Marion, 2009 ; Marion, 2012). En effet, le Grand Cormoran *P. c. sinensis* est soumis à des plans de régulation suite à sa prolifération sur les plans d'eaux douce. La forme *P. c. norvegicus* n'est à ce jour que trop peu décrite pour détailler des caractéristiques de population. Par manque de critères d'identification déterminants, les individus observés en mer seront déterminés comme *P. carbo* et analysés comme tels. Les modalités de la dispersion hivernale de cette population sont mal connues (Debout, 2009a).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Grand Cormoran présente une distribution localisée sur les secteurs littoraux, dans des sites de faible profondeur (inférieurs à 20 m) et relativement grands. Les principaux sites identifiés dans Castège et Hémery (Debout, 2009a) sont situés près de la rade de Lorient, entre Houat et Hoedic, l'estuaire de la Vilaine, l'estuaire de la Loire et le nord de l'Île de Noirmoutier. Les oiseaux sont principalement observés sur les reposoirs côtiers (balises, îlots rocheux), et majoritairement hors période de reproduction. Lors du gel des plans d'eau douce, les estuaires sont fréquentés par des Grands Cormorans venant de l'intérieur des terres (supposé de la sous-espèce *P. c. sinensis*) (Ouvrard et al., 2011).

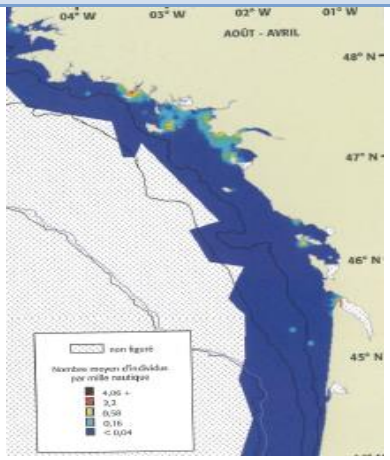


Illustration :(Castège et Hémery, 2009) *p64*

Zone d'étude élargie

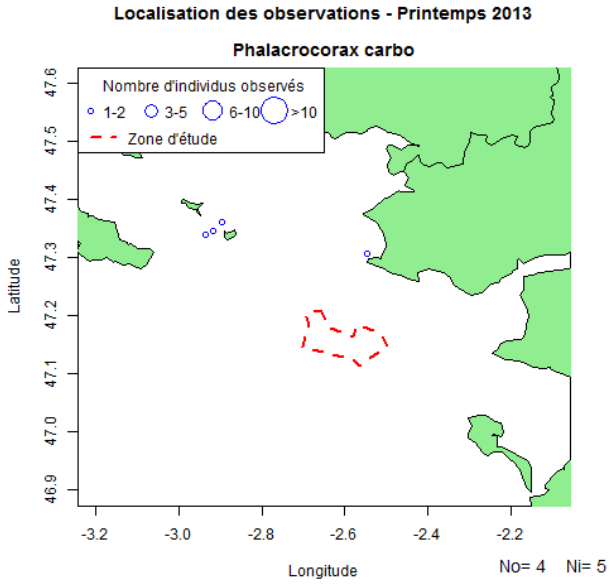
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Grands Cormorans ont été observés en faible nombre à proximité de l'archipel de Houat-Hoedic. Plusieurs autres individus ont été observés en reposoirs à proximité. Un autre individu a été observé près de la Pointe du Croisic.

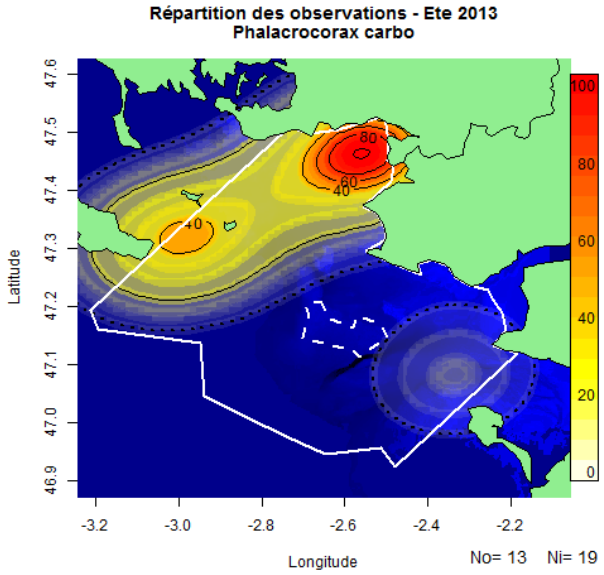
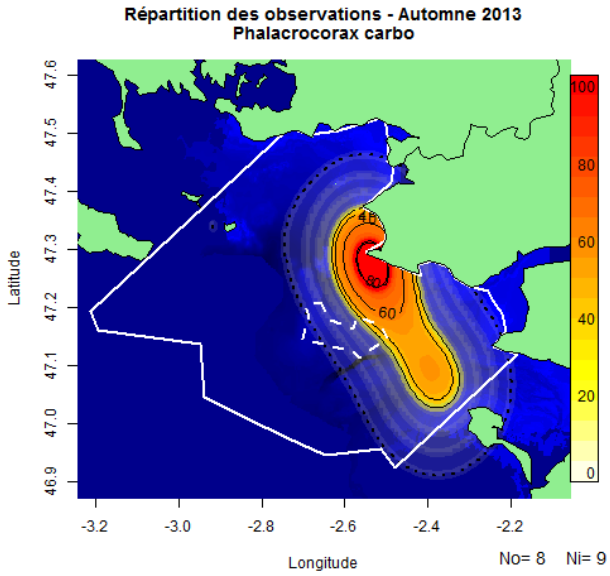
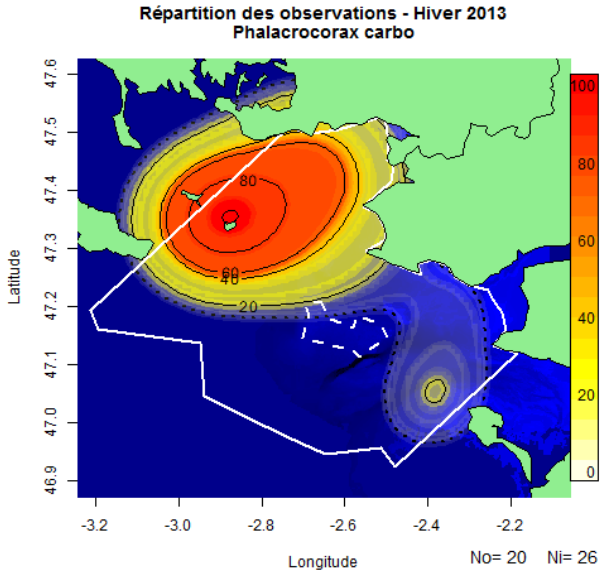
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Grands Cormorans ont fait l'objet de plus d'observations à cette saison qu'au cours du printemps. Les individus ont été observés majoritairement en vol aux abords de l'archipel de Houat-Hoedic et Belle-Île. Plusieurs observations ont également été réalisées près des côtes dans l'estuaire de la Vilaine. Quatre individus ont été observés aux abords de Noirmoutier.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Grands Cormorans ont été observés en faibles effectifs, majoritairement de la pointe de Piriac-sur-Mer à l'Île du Pilier. Aucune observation n'a été réalisée autour des archipels de Houat-Hoedic contrairement aux périodes précédentes.

Zone d'étude élargie

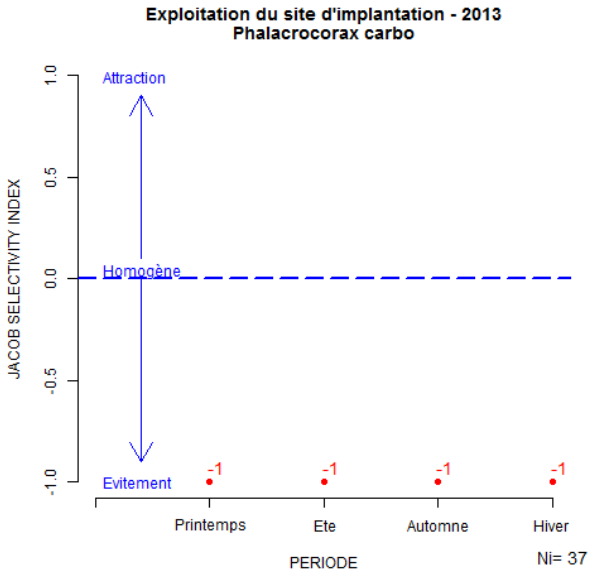
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Grand Cormorans ont été observé majoritairement dans le Mor Braz, principalement autour de l'archipel de Houat-Hoedic. Quelques observations ont été réalisées près de l'Île du Pilier

Indice de sélectivité



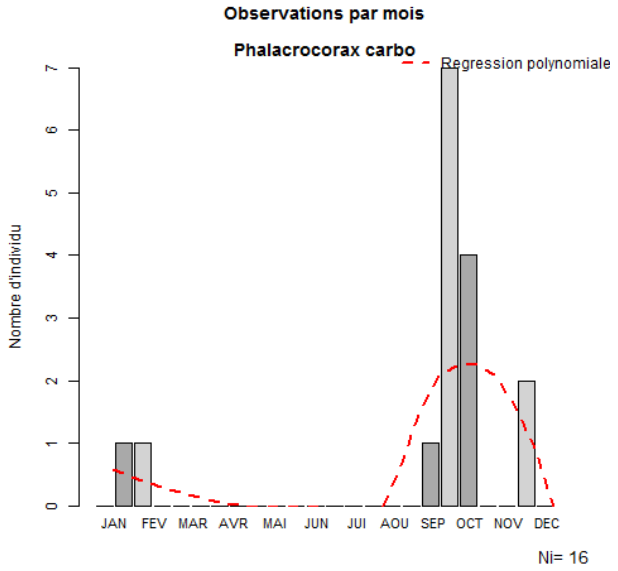
Descriptif de l'exploitation du site

Le Grand Cormoran n'exploite pas le site d'implantation et semble favoriser des secteurs dans le reste de la zone d'étude.

La présence de l'espèce est généralement conditionnées par la présence de reposoirs proche (10 à 20 km) et une bathymétrie relativement faible, (inférieures à 20 mètres)(Debout, 2009a). Le banc de Guérande ne présente pas de reposoirs journalier suffisement proche pour permettre à l'espèce d'exploiter le site d'implantation.

Site d'implantation

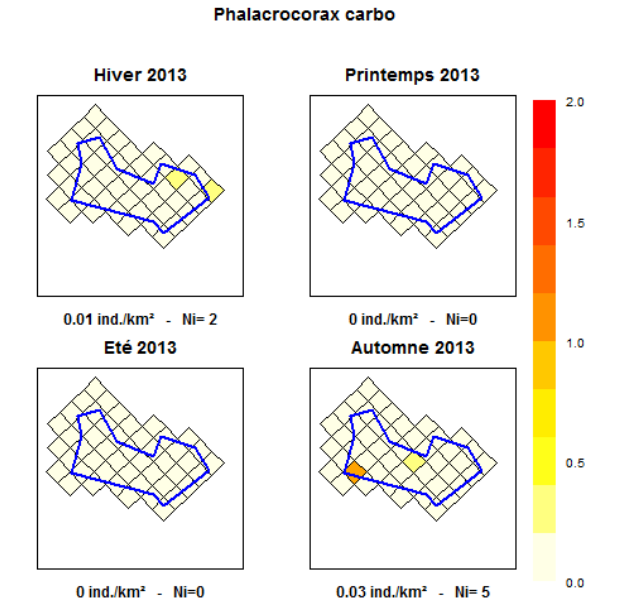
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Le Grand Cormoran a été observé durant l'hiver et l'automne sur le site d'implantation. On observe une augmentation du nombre d'observation réalisé durant la période d'automne, correspondant probablement à la dispersion des individus. Toutes les observations ont concerné des individus en vol.

Graphique de densités

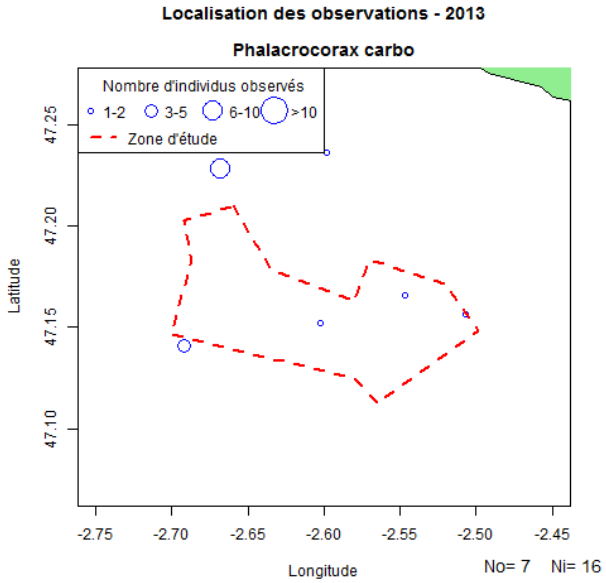


Descriptif des densités théoriques

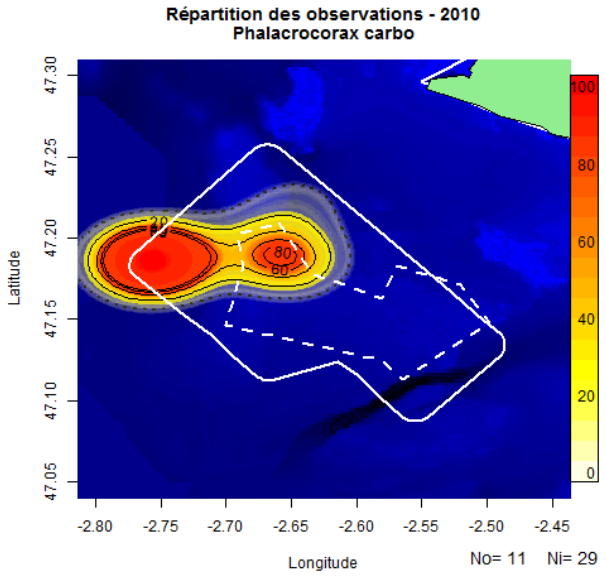
Les densités de Grand Cormoran sont faibles sur l'ensemble de la zone d'étude comme le suggèrent le faible nombre d'observations. Aucune zone ne semble préférentiellement exploitée.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



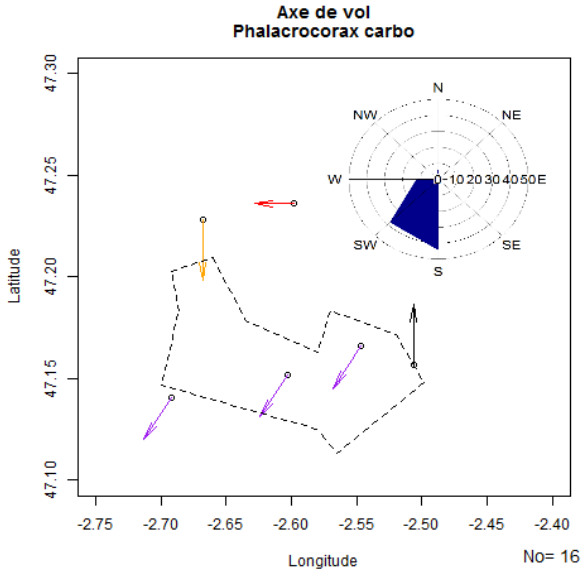
Peu d'observations ont été réalisées, ce qui ne permet pas une analyse par la méthode des noyaux. Les observations ne semblent pas désigner de zone préférentiellement fréquentée. Toutes les observations de l'espèce ayant été réalisées en vol, ces localisations n'indiquent pas de zones de pêches potentielles.



Les données du CERA montrent une répartition à l'ouest du site d'implantation. La zone est caractérisée sur sa partie est par des profondeurs comprises entre 10 et 12 mètres et à l'ouest par une bathymétrie de 35 à 40 mètres.

Comportement

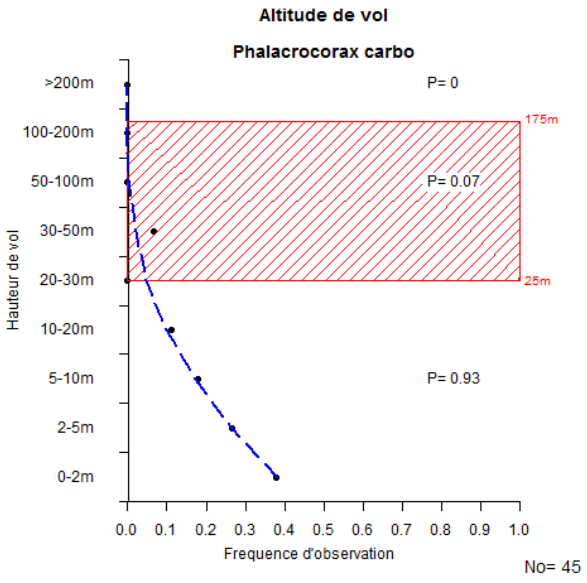
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les axes de vol semblent indiquer une direction majoritaire avec le sud-ouest. Ces axes de vol sont relativement intrigant car ils ne correspondent à aucune zone de pêche ni aucun reposoir.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Le Grand Cormoran vole à une altitude moyenne inférieure à la zone d'influence des éoliennes (P=0,93). Les vols en dessous de l'altitude de 2 mètres regroupent plus de 90 % des observations. Ces valeurs sont intermédiaires entre les résultats présentés par Garthe et Hüppop (0-5m) et les résultats des études hollandaises (20-40m) (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	4	Faible	Atouts : Vol à basse altitude, une activité nocturne très faible et un statut de conservation très favorable sont avantageux pour l'espèce. Risques : Une faible manœuvrabilité et un risque élevé de perturbation dû aux travaux sont les principaux risques pour l'espèce. Résumé : Le risque de collision du Grand Cormoran est évalué à moyen par Garthe et Hüppop. Les deux sous-espèces ne présentent pas les mêmes enjeux par rapport aux collisions, par leur statut de conservation. La distinction des deux populations est ici primordiale, car les deux sous-espèces ne présentent pas la même sensibilité aux enjeux éoliens.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	4	Elevée	
Adaptation changement	3	Moyenne	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	3	Moyenne	
Statut de conservation	1	Très favorable	
Indice	23	Moyen	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Grand Cormoran montre une sensibilité aux enjeux éoliens pour la collision, l'effet barrière et la Perte d'habitat. Le déplacement est jugé faible car l'espèce est souvent peu fréquente avant construction sur les sites de parcs éoliens en mer.
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. L'espèce est très peu présente sur le site d'implantation.
Les parcs éoliens en mer semblent présenter une forte attraction pour cette espèce (Hartman et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Lindeboom et al., 2011). La présence de reposoirs à proximité des zones de pêche semble être un facteur déterminant dans la présence du Grand Cormoran sur un site. L'intensité de l'attraction et le nombre d'individu concerné par cette attraction est, à l'heure actuelle, indéterminé.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce.
Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site. La population nicheuse de la zone géographique proche (Marais de Brière, lac de Grand-Lieu) serait majoritairement des *P. c. Sinensis*, plus présents en eaux douce. Ces individus nicheurs ne seraient donc pas concernés par l'effet cumulatif de contournements successifs. L'attraction des sites éoliens cités précédemment ne devrait pas générer de macro-évitement et de contournement du site éolien.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. Le Grand Cormoran n'est pas observé s'alimentant sur le site. L'attraction de l'espèce pour les parcs éoliens, cité précédemment, pourrait créer des zones d'alimentations favorables à l'espèce. La faible profondeur sur site, l'effet récif créé par l'implantation des éoliennes et l'effet réserve pour cette espèce relativement sensible aux dérangements pourrait favoriser la présence de l'espèce sur le site.

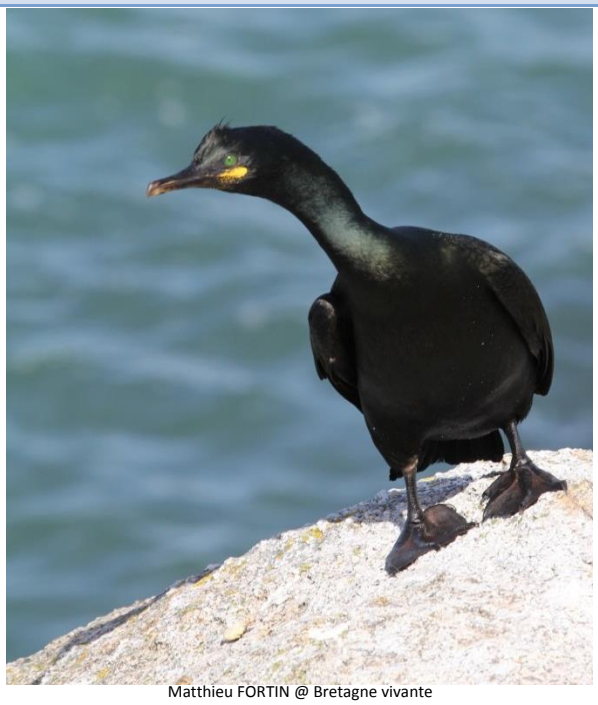
Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle**. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce. L'attraction des sites éoliens est cependant notée sur la majorité des sites éoliens bénéficiant d'un suivi. Les Grands Cormorans profitant de la présence de reposoirs pourraient augmenter significativement le nombre de collision annuel.

Synthèse des enjeux
Le Grand Cormoran ne semble pas présenter de risque d'impact par rapport au projet de parc éolien, à l'heure actuelle. L'espèce a été observée ponctuellement sur le site d'implantation, principalement en transit. Les informations des parcs éoliens offshores en activité rapportent une forte attraction des parcs éoliens en mer pour les Grands Cormorans qui utilisent les infrastructures comme reposoirs. La présence de ces reposoirs permettrait à l'espèce d'exploiter de zones de pêches inaccessibles car trop éloignés. Le site d'implantation semble correspondre aux exigences écologiques du Grand Cormoran, principalement caractérisé par la faible profondeur sur le site. La présence des éoliennes pourrait rendre ce site plus attractif pour les Grand Cormoran, en créant un effet réserve et un effet récif sur le site. La distinction des deux populations reste un facteur déterminant car les sous-espèces n'ont pas le même statut de protection et de conservation. L'intensité de l'attraction et le nombre d'individu concerné par cette attraction est, à l'heure actuelle, indéterminé. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.5.2.2 Cormoran huppé (Phalacrocorax aristotelis)

Cormoran huppé		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Phalacrocorax aristotelis	Suliformes	Phalacrocoracidés	European Shag

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France :6 059 à 6 130 couples (Cadiou, Pons et Yésou, 2004)

Europe :73 000 à 83 000 couples (Mitchell et al., 2004)

Monde :73 000 à 83 000 couples (Mitchell et al., 2004)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Europe

Hivernage : Europe

Principale colonie proche : Archipel de Houat - Hoedic (17km), île du Pilier (15 km).

Rayon alimentaire : 7 km - max : 20 km

Descriptif de l'espèce

Le Cormoran huppé est une espèce polytypique nichant en Europe et en Afrique du Nord. Il se décline en deux populations distinctes: *P. a. aristotelis* qui niche sur toute la façade atlantique du Cap Nord à Gibraltar incluant les Îles Britanniques et l'Islande, et *P. a. desmarestii* qui est présent de la mer Méditerranée à la mer Morte. La population française est constituée d'environ 6 000 couples, dont 90 % des effectifs sont localisés sur le littoral breton (Fortin, 2012b). La population est en accroissement constant et son aire de répartition s'est élargie depuis les premiers recensements dans les années 1960. L'espèce est majoritairement sédentaire et est observée près des sites de reproduction.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Cormoran huppé est présent dans le nord du golfe de Gascogne mais la répartition de la population nicheuse est presque exclusivement répartie sur la côte sud de la Bretagne. Les observations sont importantes autour de l'archipel de Houat-Hoedic, Belle-Île, Groix, les Glénan et la pointe du Finistère(Debout, 2009b). Ces observations sont corrélées à la présence de colonies de reproduction. L'essentiel des observations récoltées par Castège et Hémery (2009) est localisée à moins de 30 km des colonies (Debout, 2009b). La répartition des individus est très localisée et proche des colonies durant la phase de reproduction. En période inter nuptiale, la population se disperse le long du littoral depuis la Pointe de Penmarc'h jusque l'Île d'Yeu (Fortin, 2010). Les couples reproducteurs les plus au sud sont notés à l'île du Pilier (Ouvrard et al., 2011).

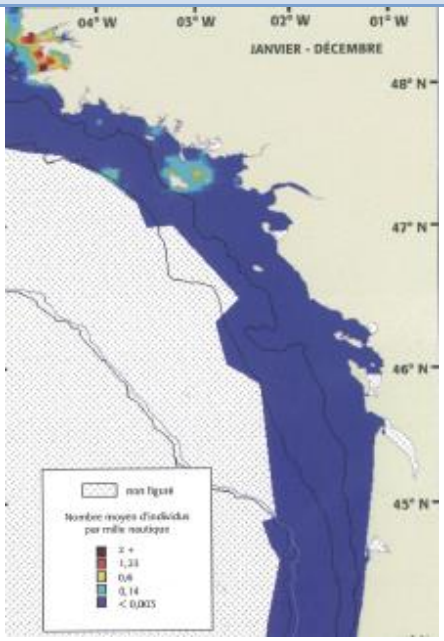


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p67*

Zone d'étude élargie

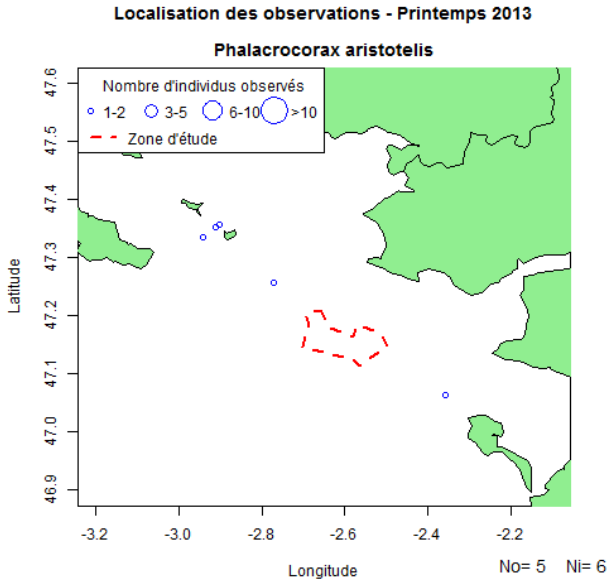
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Cormorans huppés ont été observés près de l'archipel de Houat-Hoedic et près de Noirmoutier. Ces observations sont corrélées à la présence de colonies de reproduction dans l'archipel. Un autre individu a été observé à l'ouest du Plateau du Four.

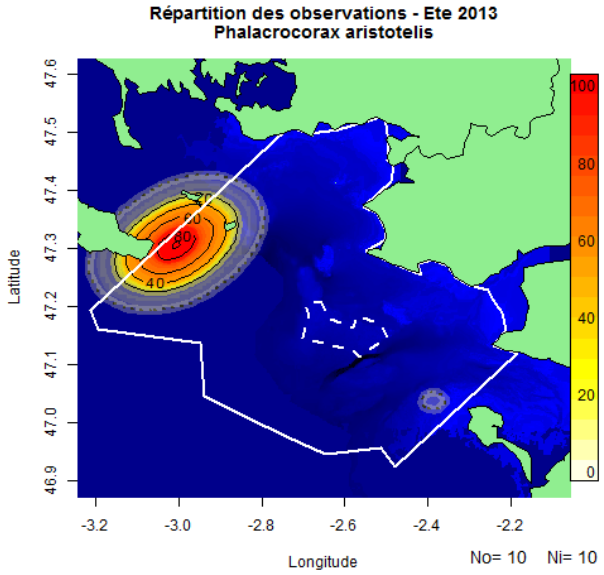
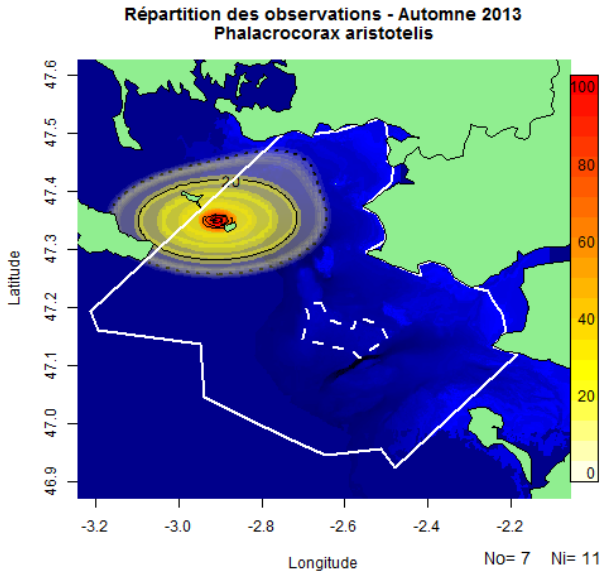
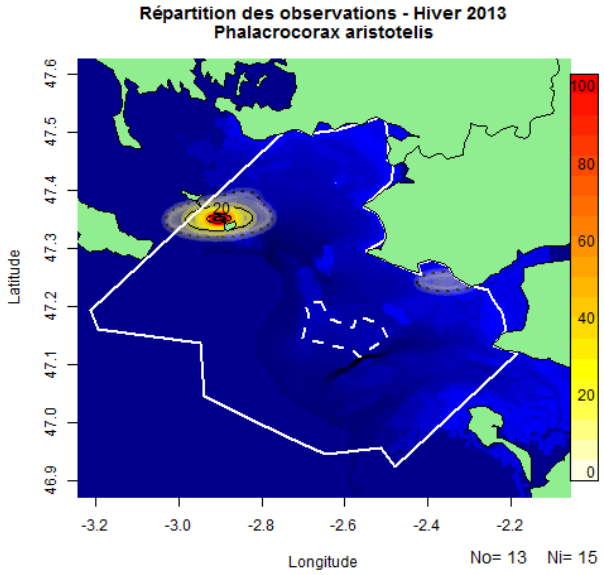
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Cormorans huppés ont majoritairement été observés entre l'archipel de Houat-Hoedic et Belle-Île. Quelques observations ont également été réalisées au large de Noirmoutier. Ces observations sont également corrélées à la présence de reproducteurs près des deux secteurs d'observations.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Cormorans huppés ont été observés près de l'archipel de Houat-Hoedic. L'espèce est relativement sédentaire et est toujours observée près des colonies de reproduction après la dispersion post-nuptiale.

Zone d'étude élargie

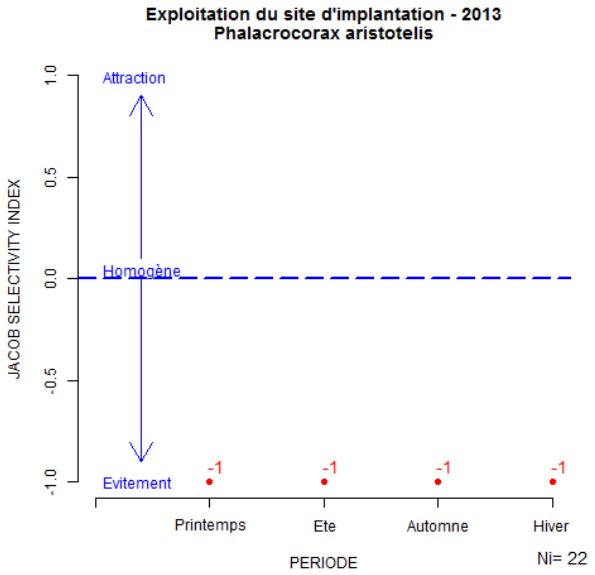
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Cormorans huppés ont été observés près de l'archipel de Houat-Hoedic. L'espèce hiverne près des colonies de reproduction.

Indice de sélectivité

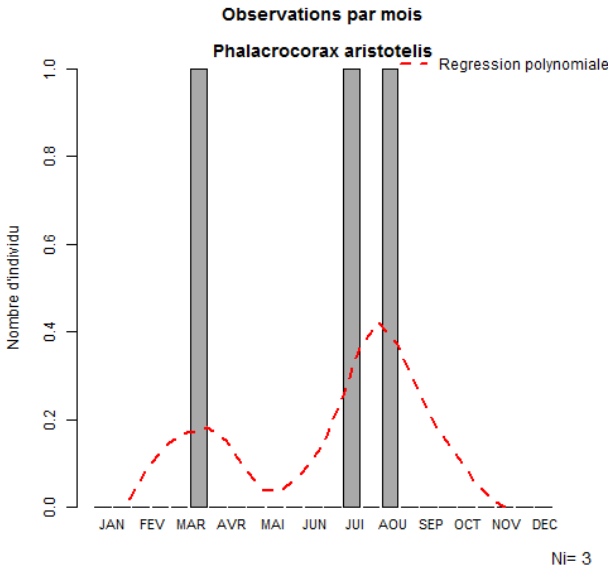


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de selectivité montre un évitement du site d'implantation. Aucun Cormoran huppé n'a été observé sur le site dans le cadre des observation élargies à l'aire d'étude et l'espèce semble très localisée autour de l'archipel de Houat-Hoedic.

Site d'implantation

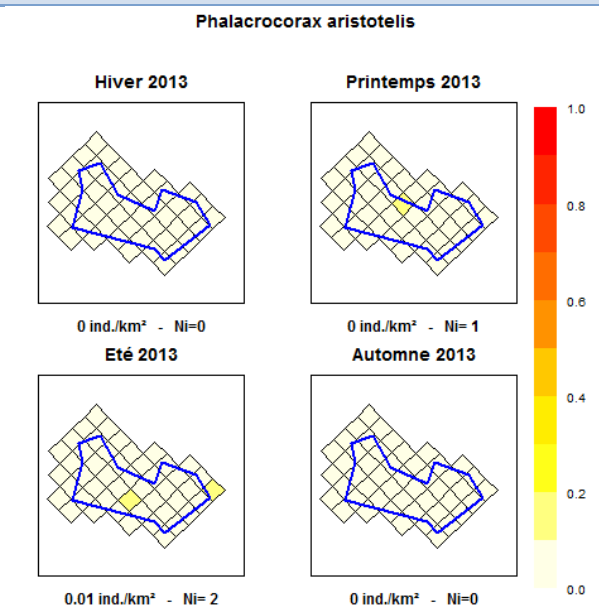
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Trois observations ont été réalisées sur le site d'implantation. Deux concernent des individus en vol et une concerne un individu posé. Le faible nombre des observations ne permet pas de décrire une fréquentation sur le site du Banc de Guérande.

Graphique de densités

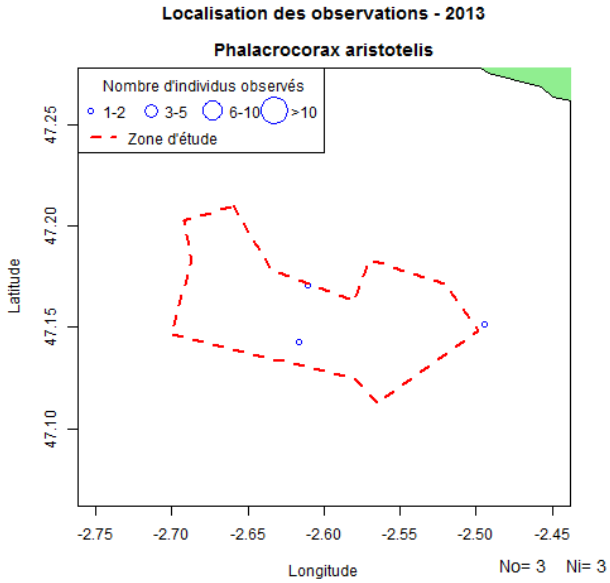


Descriptif des densités théoriques

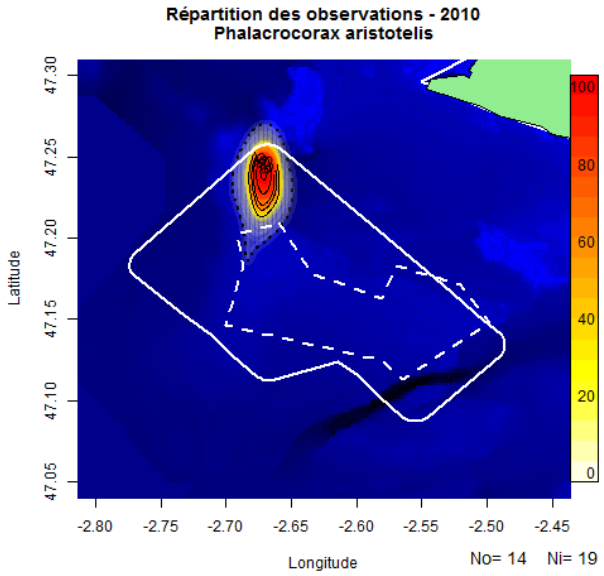
Les résultats montrent une faible fréquentation du site. La répartition des densités ici ne concerne que trois individus et n'est donc pas représentative de la densité de Cormoran huppé, proche de 0.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*

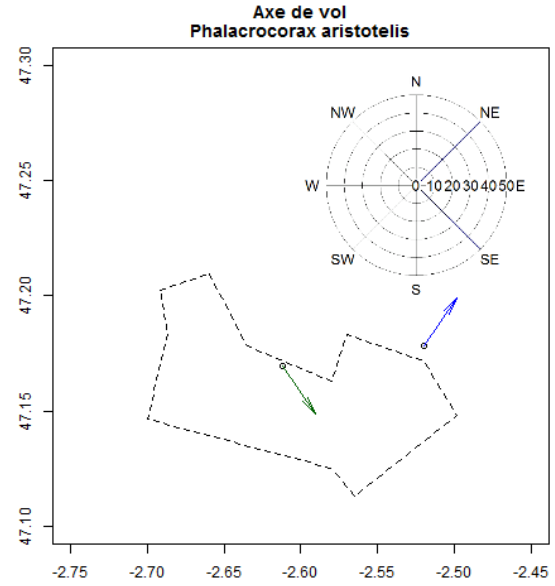


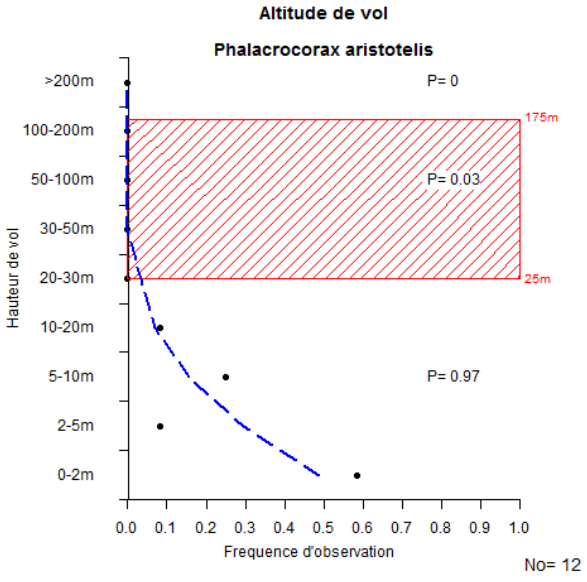
Le nombre de données récoltées dans le cadre de cette étude est insuffisant pour une analyse avec la méthode des noyaux. Les individus ont été observés au centre et à l'est du site d'implantation.



Les données du CERA montrent une répartition localisée au nord du site d'implantation, sur le site de la Basse Capella. Les observations ont été réalisées sur deux sorties seulement, au début de février et fin septembre. Les observations semblent indiquer une attractivité très localisée pour ce secteur présentant une bathymétrie de 10m.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Aucune tendance concernant les axes de vol ne peut être détectée en raison du trop faible nombre de données.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Le Cormoran huppé vole à une altitude moyenne inférieure à la zone d'influence des pales des éoliennes sur le site d'implantation (P=0,97). Une majorité d'observations d'oiseaux en vol se situe entre 0 et 10m. Ces valeurs sont légèrement supérieures par rapport aux résultats présentés par Garthe et Hüppop (0-5m) (Garthe et Hüppop, 2004).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	4	Faible	Atouts : Le vol à basse altitude et l'activité nocturne quasi nulle limitent les risques pour l'espèce. Risques : Une faible manœuvrabilité, un risque élevé de perturbation dû aux travaux, une population restreinte, une survie des adultes élevée et un statut de conservation européen en déclin sont les principaux risques pour l'espèce. Résumé : Le risque de collision du Cormoran huppé est évalué à moyen par Garthe et Hüppop (2004). L'espèce est jugée parmi les espèces les plus sensibles aux risques de collisions accidentelles, juste derrière les Gaviidés. La présence de colonies proches du projet renforce les enjeux pour cette espèce.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	4	Elevée	
Adaptation changement	3	Moyenne	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	4	Elevée	
Statut de conservation	4	En déclin	
Indice	31.5	Moyen	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le Cormoran huppé montre une sensibilité aux projets éoliens. Trois des quatre types d'impacts ont été identifiés comme sensibles pour cette espèce. Seul le déplacement n'est pas identifié comme un risque d'impact pour l'espèce.
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. Le Cormoran huppé est très peu présent sur le site d'implantation. Le comportement de l'espèce vis-à-vis des parcs éoliens n'est pas connu. L'espèce n'est pas présente sur les sites possédant un suivi détaillé après construction (Pays-Bas, Danemark). Le comportement du Grand Cormoran, seule autre espèce de Phalacrocoracidés présente en Europe, montre cependant une très forte attraction du site qui sert de reposoir à l'espèce. L'implantation d'éoliennes créée un effet réserve et des récifs artificiels potentiellement favorables à la prospection alimentaire sur zone pour les Cormorans huppés. Bien que l'espèce ne soit à l'heure actuelle peu présente sur le site, la potentielle attraction de l'espèce pour les structures éoliennes est inconnue et jugée probable.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et la population nicheuse locale ne semble pas fréquenter le site d'implantation.
Le comportement des Cormorans huppés n'étant pas connu par rapport aux sites éoliens, il est difficile de déterminer si un macro-évitement des sites est à envisager au cours de la période de dispersion des individus.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle. Le Cormoran huppé a peu été observé sur le site durant la période d'échantillonnage. L'attraction potentielle pour les parcs éoliens et la présence de reposoirs pourrait rendre accessible le site du Banc de Guérande pour l'espèce. L'habitat sur le site d'implantation semble favorable à l'alimentation du Cormoran huppé avec des fonds de faibles profondeurs et la création de récifs artificiels par l'implantation des éoliennes peuvent rendre l'habitat attractif.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement de l'espèce suggèrent que l'évitement probable est supposé **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce à l'heure actuelle**. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce. L'attraction potentielle de l'espèce pour les parcs éoliens (à l'instar du Grand Cormoran) pourrait fortement augmenter le risque de collision, jusqu'alors nul.

Synthèse des enjeux
Le Cormoran huppé ne semble pas présenter de risque d'impact par le projet d'éoliennes en mer en l'état actuel des connaissances. L'espèce est très peu présente sur le site et ne montre pas de comportement de vol à risque. Les informations concernant cette espèce sont peu disponibles car l'espèce ne fréquente pas les parcs éoliens bénéficiant d'un suivi après construction présents au Pays-Bas et au Danemark, car l'espèce n'y est pas présente. Les seules données de Phalacrocoracidés disponibles sont les observations de Grand Cormoran qui montre un comportement atypique par rapport aux autres espèces d'oiseaux marins présents sur les parcs éoliens existants. En effet, le Grand Cormoran montre une forte attraction pour les parcs éoliens, qui lui permettent d'exploiter la présence des reposoirs disponible sur la structure des éoliennes et de la station relai. Il est probable que le Cormoran huppé profite des reposoirs de la même manière que le Grand Cormoran et exploite le site d'implantation. Le site n'est actuellement pas beaucoup fréquenté par le Cormoran huppé, qui est généralement absent sur les sites ne disposant pas de reposoirs à proximité (quelques kilomètres). Des observations près du Plateau du Four indiquent que l'espèce est présente à proximité du site éolien et qu'une utilisation du site reste possible. Cette potentielle attraction pourrait être préjudiciable au Cormoran huppé qui possède une forte sensibilité aux enjeux éoliens (SSI=31,5, la plus forte après les trois espèces de Gaviidés). Sa présence sur le parc éolien pourrait augmenter la mortalité de cette espèce dont les effectifs restent fragiles. La France, dont les effectifs nicheurs sont en hausse, accueille près de 10 % des effectifs mondiaux de l'espèce qui montre un déclin à l'échelle européenne (King et al., 2009 ; MNHN, 2008k). L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici. Il sera nécessaire de suivre les modifications comportementales des populations après la construction du parc. Si le site devient exploité par l'espèce du fait de la création de reposoirs potentiels, il faudra alors revoir l'analyse du risque pour conclure à un niveau d'impact.

7.6 Charadriiformes

7.6.1 Scolopacidés

Les scolopacidés regroupent les la famille des chevaliers et des bécasseaux. Sept espèces ont été observées :

- Le Tournepierre à collier (n=117) ;
- le Bécasseau variable (n=1) ;
- le Bécasseau sanderling (n=43) ;
- le Bécasseau violet (n=30) ;
- la Barge à queue noire (n=9) ;
- le Courlis cendré (n=3) ;
- le Courlis corlieu (n=40) ;.

La plupart des observations ont été réalisées au part de la Turballe ou au Port du Croisic sur des individus en reposoirs. Seuls le Bécasseau sanderling et la Barge à queue noire ont été observés en vol sur la zone d'étude. Aucune de ces espèces n'a été observée sur le banc de Guérande et ne présente donc pas d'enjeux pour le site éolien.

7.6.2 Stercorariidés

Les Stercorariidés regroupent les labbes, dont deux espèces ont été contactées sur la zone d'étude : Le Grand labbe et le Labbe parasite.

7.6.2.1 Grand Labbe (Catharacta skua)

Grand Labbe		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Catharacta skua	Charadriiformes	Stercorariidés	Great Skua

Illustration de l'espèce



Aymeric LEGRAND

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : NC, non nicheuse

Europe : 16 000 couples (UICN, 2000)

Monde : 16 000 couples (UICN, 2000)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Hémisphère nord

Principale colonie proche : Ecosse (+1 000 km)

Rayon alimentaire : 42 km - max : 219 km

Descriptif de l'espèce

Le Grand Labbe est un oiseau marin nichant principalement en Ecosse et en Islande, avec des populations plus restreintes sur les Îles Féroé et en Norvège (Mitchell et al., 2004). Les Grands Labbes se dispersent en mer après la reproduction, les jeunes semblent se répartir davantage en Atlantique et les adultes se rapprochent des côtes européennes (Commecy, 2009a). Une partie de la population de Grand Labbe hiverne en France et l'espèce est observable tout au long de l'année. Sa répartition semble associée de la répartition d'autres espèces d'oiseaux marins et notamment du Fou de Bassan, car il pratique le kleptoparasitisme.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Grand Labbe est observé toute l'année dans le golfe de Gascogne. Les pics d'abondances semblent s'observer principalement lors de la migration post-nuptiale (août à octobre) (Commecy, 2009a ; Fortin, 2010 ; Ouvrard et al., 2011) et dans une moindre mesure durant la migration prénuptiale suivant les sites (février à avril) (Commecy, 2009a ; Ouvrard et al., 2011). Ces observations seraient à corréler avec la présence de concentrations d'oiseaux marins sur le site, comme le Fou de Bassan (Ouvrard et al., 2011). Les concentrations du Nord Gascogne sont localisées entre Belle-Île et Noirmoutier (autour du site du Banc de Guérande) et en estuaire de la Vilaine (Commecy, 2009a), bien que les effectifs restent faibles (de 0,1 à 0,6 ind/h durant la période post-nuptiale (Commecy, 2009a). Les observations concernent souvent des individus isolés (Fortin, 2010) mais l'espèce peut être observée en nombre lors des passages migratoires ou à la faveur de coups de vents (Ouvrard et al., 2011).

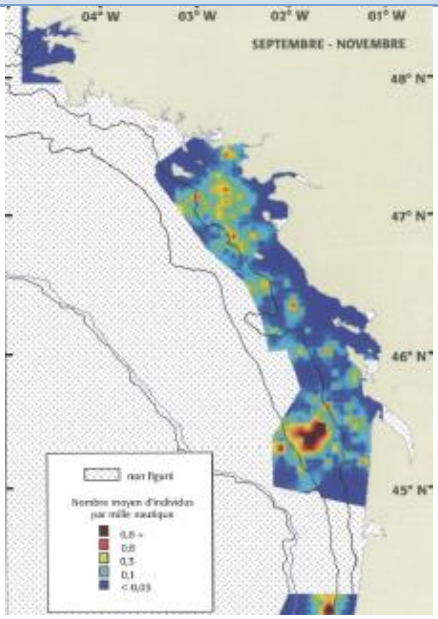


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p77*

Zone d'étude élargie

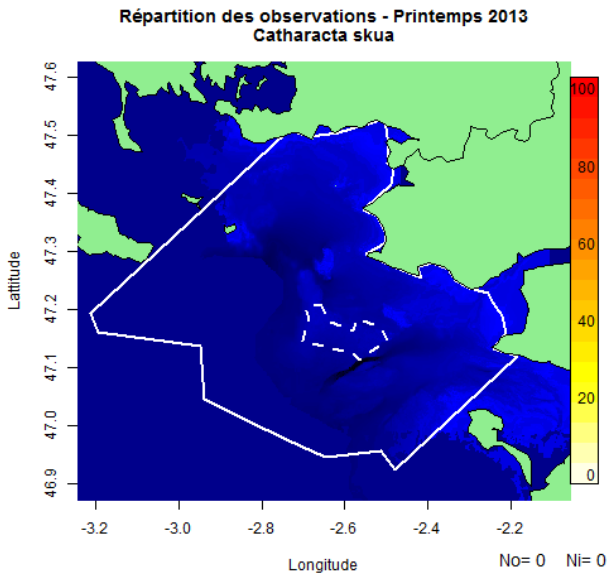
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

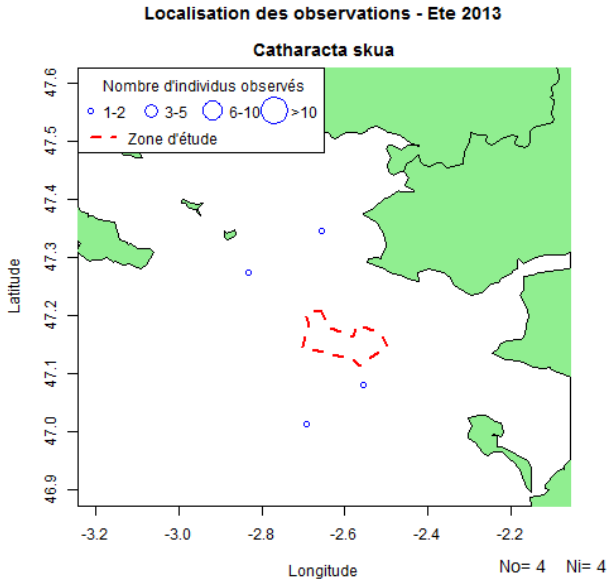
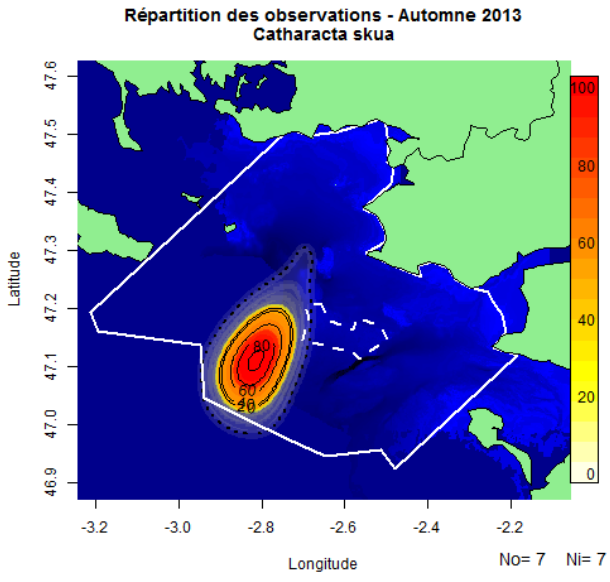
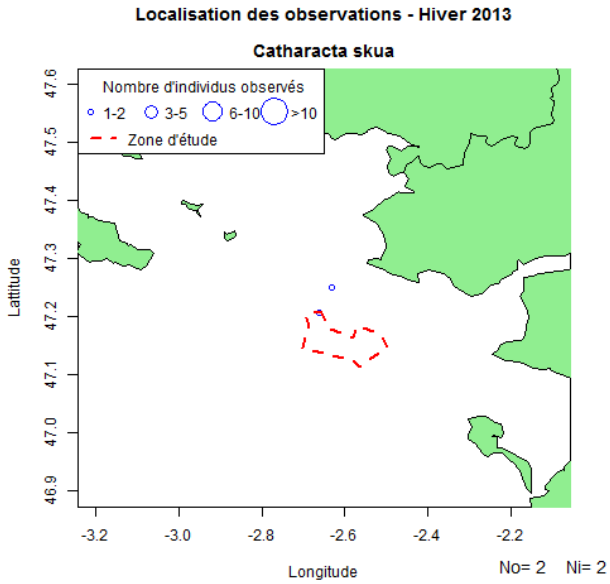
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Quatre observations d'individus isolés ont été réalisées sur les transects, autour du site d'implantation. La représentation des observations par la méthode des noyaux (non présentée ici) décrit une zone très large et peu précise, en raison du très faible nombre de données.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Des Grands Labbes ont été observés à l'ouest du Banc de Guérande. La présence de navires de pêche dans le secteur (deux chalutiers et un caseyeur) navigant en direction du port de la Turballe a généré l'attraction de nombreuses espèces (Fou de Bassan, Puffin des Baléares) dont plusieurs Grands Labbes. Les individus tournaient autour des bateaux, probablement à la recherche d'espèces à parasiter.

Zone d'étude élargie

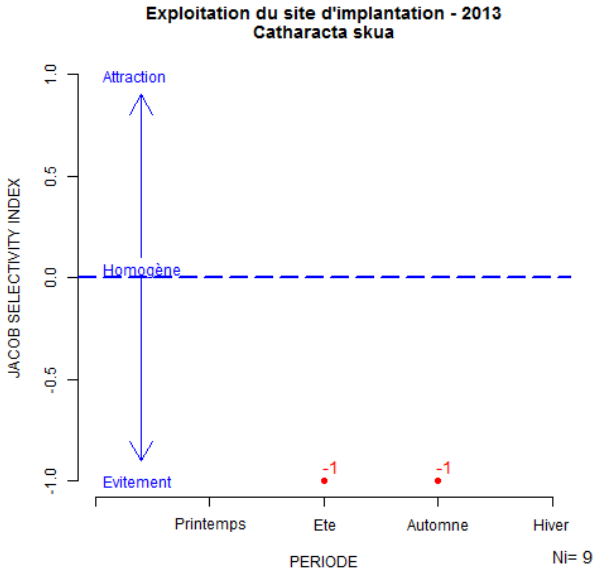
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Deux observations d'individus isolés ont été réalisées sur les transects, un sur le site d'implantation et l'autre à proximité du plateau du Four.

Indice de sélectivité

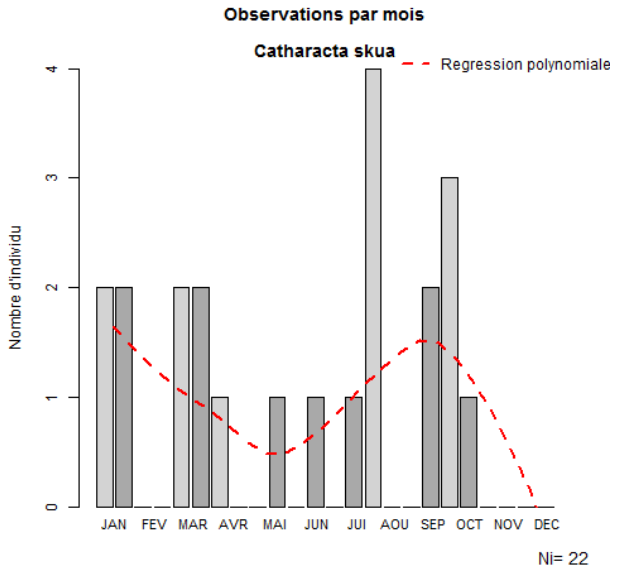


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité du Grand Labbe ne semble pas montrer d'atractivité pour le site d'implantation. Le très faible nombre de données ne permet pas une analyse robuste.

Site d'implantation

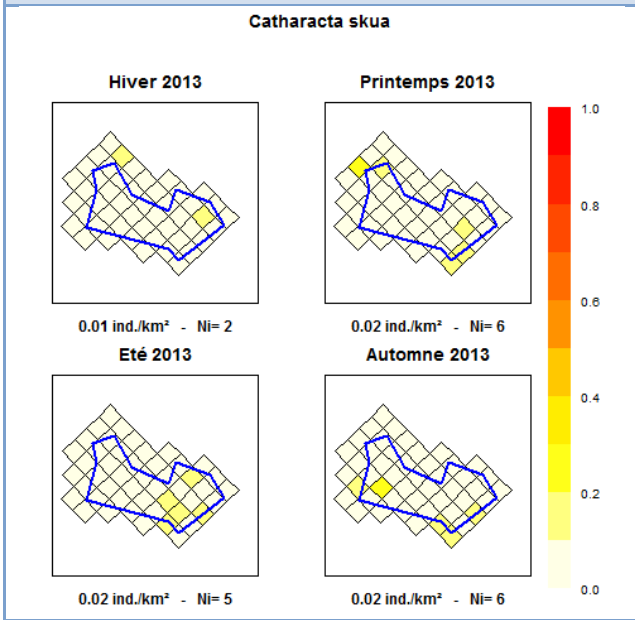
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les Grand Labbes sont observés en très faible nombre tout au long de l'année. Un ou deux individus isolés sont contactés, bien que certains individus aient pu être observés plusieurs fois sur des transects différents. La recherche d'espèces à parasiter oblige les labbes à être très mobiles et rendent possible les observations multiples d'un seul individu.

Graphique de densités

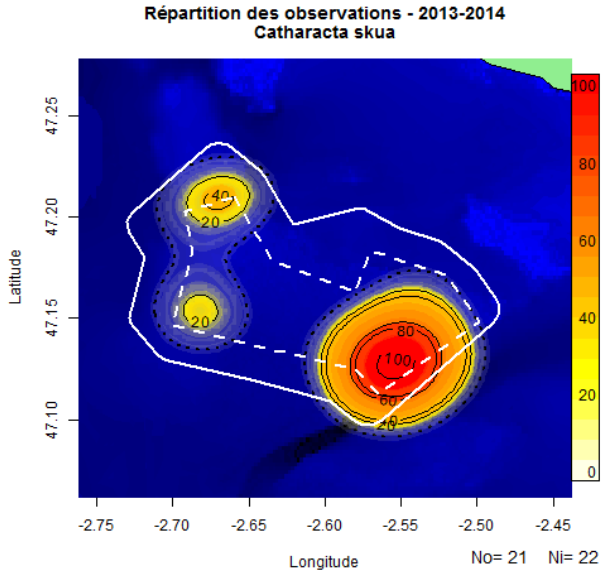


Descriptif des densités théoriques

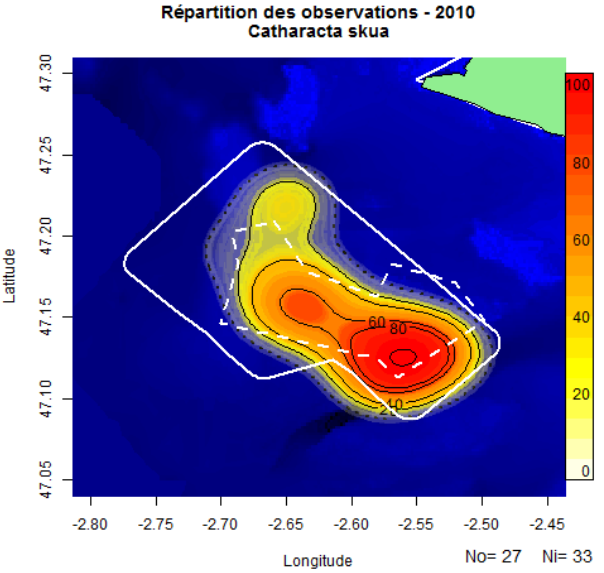
Les densités de Grand Labbe restent très faibles, calculées autour de 0,02 ind/km². Ces valeurs restent stables au cours de l'année.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



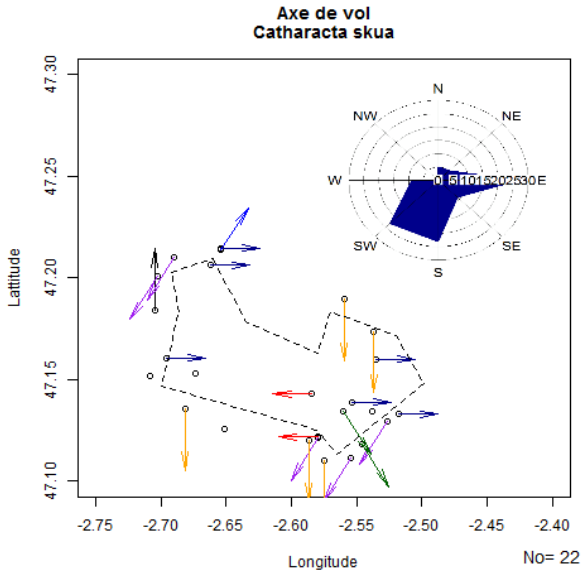
Les zones d'observations sont principalement localisées près du Grand Trou et plus minoritairement au nord-ouest du site d'implantation. Les individus sont presque systématiquement observés de manière isolée.



Les données du CERA montrent une répartition sensiblement similaire des observations de Grand Labbe (voir ci-dessus). Le Grand Trou semble être un site attractif pour l'espèce. La partie centrale du site d'implantation est davantage exploitée que lors des suivis réalisés au cours de cette étude.

Comportement

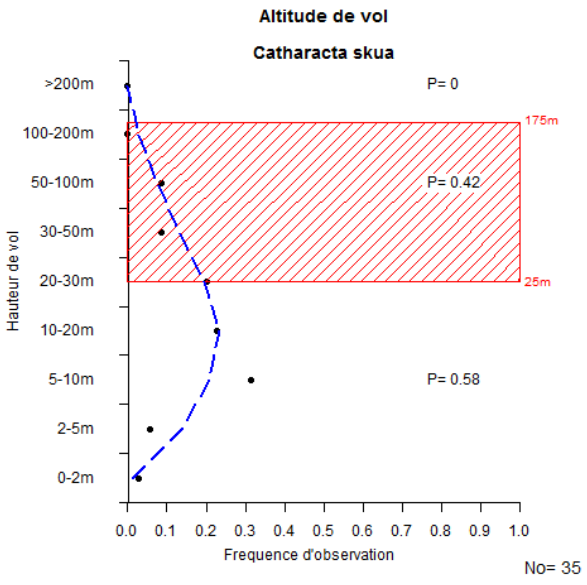
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

La direction de vol principale est comprise entre le sud-ouest et le sud. Le secteur est est aussi exploité. Aucun vol n'a été observé vers le nord. La représentation est basée sur un faible nombre de données et permet difficilement de dégager une tendance fiable.
Les observations sont majoritairement localisées sur la partie est du site d'implantation.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'altitude de vol du Grand Labbe est variable. Près de la moitié des observations concernent des individus dans la zone de rotation des pales des éoliennes (P=0,42). La littérature confirme ces informations avec une altitude de 10 à 50 mètres en majorité, et des altitudes records enregistrés à près de 250 mètres d'altitude (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : Une manœuvrabilité très élevée, une grande adaptabilité, une faible perturbation due aux activités humaines, une activité nocturne limitée et un statut de conservation favorable. Risques : Une altitude de vol potentiellement dans la zone à risque avec un pourcentage de temps passé en vol très important, une taille de population faible et une survie des adultes élevée. Résumé : Le Grand Labbe a un risque d'impact évalué à moyen par Garthe et Hüppop. Son activité et son comportement de vol rendent l'espèce sensible aux collisions.
Altitude	3	10-20m	
Pourcentage en vol	4	61-80 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	1	Très faible	
Adaptation changement	2	Flexible	
Taille de population	5	Très faible	
Survie des adultes	4	Elevée	
Statut de conservation	2	Favorable	
Indice	12	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : Le risque de collision est l'impact principal identifié par Langston. L'espèce pratiquant le kleptoparasitisme, elle semble peu concernée par le déplacement ou la perte d'habitat.
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	1	Faible	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Le Grand Labbe est peu présent sur le site d'implantation. Le comportement de l'espèce n'est pas décrit dans la bibliographie, probablement dû à sa particularité alimentaire et son caractère solitaire. L'espèce n'a cependant pas été décrite comme profitant de la présence de reposoir dans les parcs en activité ou présentant une attraction.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site et aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. Les Grands Labbes pratiquant le kleptoparasitisme, leur alimentation dépend principalement de la présence d'espèce proie comme les Fous de Bassan ou les Laridés. L'effet habitat du projet de parc éolien peut impacter indirectement l'espèce. Comme les proies ne se nourrissent généralement pas sur le site d'implantation (Fous de Bassan, Grand Laridés), le risque d'impact semble limité.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	13	oiseaux par an	(6-19)
Evitement 98.0 %	4	oiseaux par an	(2-6)
Evitement 99.0 %	2	oiseaux par an	(1-3)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision semble présenter un risque de collision limité pour cette espèce. L'espèce possède une altitude de vol qui entraine un risque, cependant sa faible présence sur le site limite le nombre de collision potentiel.

Le nombre d'individus risquant la collision est faible comparé à la population européenne, soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 0,04 et 0,12 % à l'échelle européenne.

Synthèse des enjeux
Le Grand Labbe semble présenter un risque d'impact limité par rapport au projet d'implantation. L'espèce est peu présente sur le site d'implantation et ne semble pas exploiter le site. Les impacts de collisions attendus semblent limités, ils ne représentent qu'un très faible pourcentage de la population européenne. L'augmentation de la mortalité naturelle est très faible (0,1 %) et donc imperceptible. Les informations sur l'espèce et spécifiquement concernant son comportement vis-à-vis des éoliennes, sont peu disponibles dans la bibliographie. Contrairement aux informations décrites dans Garthe et Hüppop (2004), le Grand Labbe semble avoir une activité nocturne (Krijgsveld et al., 2011), ce qui peut augmenter les risques de collisions. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.2.2 Labbe pomarin (Stercorarius pomarinus)

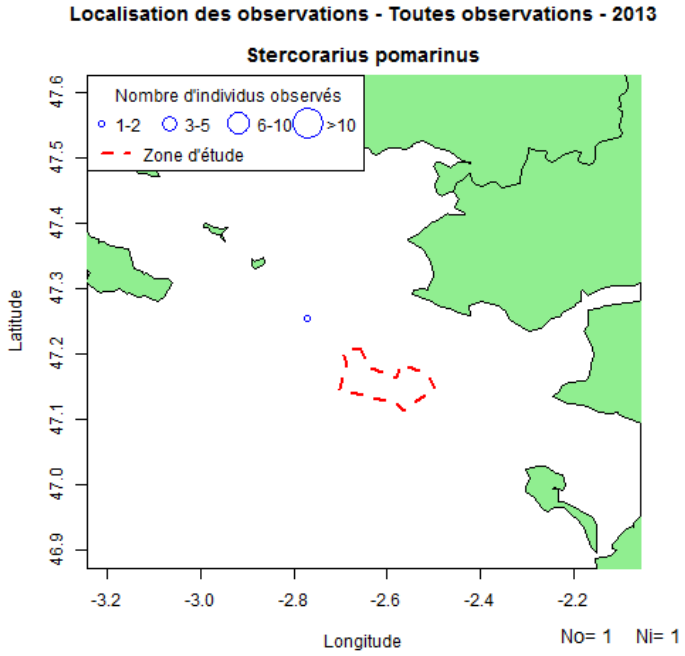


Figure 56: Localisation des observations de Labbe pomarin

Un seul individu de Labbe pomarin a été observé le 26/09/2013 sur l'ensemble de la zone d'étude durant l'année 2013. Il s'agit d'un individu en vol direction ouest à 1m d'altitude. L'espèce est parfois observée lors de sa migration post-nuptiale où les individus quittent le *circum* arctique pour se disperser en mer. L'espèce semble être observée un peu plus fréquemment au sud de Belle-Île qu'ailleurs dans le Golfe de Gascogne (Commecy, 2009b). Il s'agit de l'espèce de Labbe la moins observée sur la zone d'étude avec le Labbe à longue queue.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer car la présence de l'espèce reste très faible.

7.6.2.3 *Labbe parasite (Stercorarius parasiticus)*

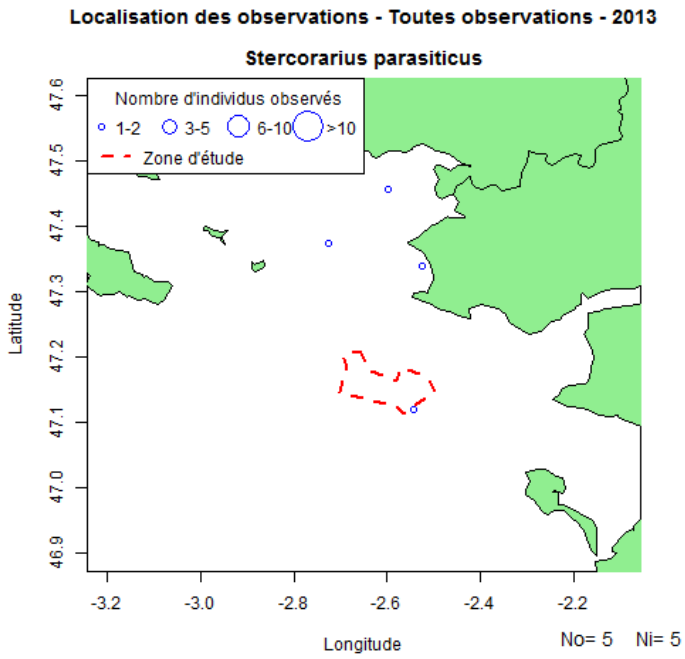


Figure 57: Localisation des observations de Labbe parasite

Le Labbe parasite a été observé à cinq reprises. Un individu a été observé le 01/05/2013 et les quatre autres ont été observés en septembre. Les observations ont concerné des individus en vol à une hauteur moyenne de 8 mètres et se dirigeant majoritairement vers l'ouest.

La période de septembre correspond à la migration post-nuptiale où l'espèce se disperse en mer vers le sud. L'espèce est très peu observée en dehors de la dispersion post-nuptiale et les effectifs sont notés comme très faibles. L'estuaire de la Loire semble être une zone ou les observations sont les plus fréquentes par rapport à l'ensemble du nord Gascogne (Commecy, 2009c).

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer car la présence de l'espèce reste très faible.

7.6.3 Laridés

Les Laridés regroupent les mouettes et les goélands. Trois espèces de goélands sont relativement communes : le Goéland marin, le Goéland argenté et le Goéland brun. Une autre espèce de goéland a été contacté sur la zone d'étude : le Goéland cendré. Pour les mouettes, quatre espèces ont été contactées : la Mouette tridactyle, la Mouette pygmée, la Mouette mélanocephale et la Mouette rieuse.

7.6.3.1 Mouette rieuse (Chroicocephalus ridibundus)

Mouette rieuse		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Chroicocephalus ridibundus	Charadriiformes	Laridés	Black Headed Gull

Illustration de l'espèce



Benjamin Callard @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe II/2 de la Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 35 à 40 000 couples (Maillard, 2012a)

Europe : 1 500 000 couples. (Maillard, 2012a)

Monde : 4,8 à 8,9 millions d'individus (Birdlife International, s. d.)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle.

Reproduction : Paléarctique.

Hivernage : Eurasie et Afrique.

Principale colonie proche : Marais de Grande Brière-Mottière (25 km), Noirmoutier (20 km).

Rayon alimentaire : 11 km - max : 26 km

Descriptif de l'espèce

La Mouette rieuse est un oiseau monotypique nichant dans le Paléarctique de l'Europe occidentale à la Sibérie orientale, incluant quelques cas au Groenland et à Terre-neuve(Siblet, 2009a). L'espèce niche dans les zones humides douces et saumâtres où elle forme parfois de très larges colonies. En France, l'espèce niche surtout présente dans la partie nord de la France et hiverne sur la façade occidentale et dans le sud de la France (MNHN, 2008l).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

La Mouette rieuse niche dans les marais littoraux ou dans les grandes zones humides. principalement au Lac de Grand-Lieu et sur les marais littoraux vendéens près du site d'implantation. En milieu dulçaquicole, l'espèce est observée toute l'année. En hiver, les individus sont régulièrement observés sur la côte mais les observations restent rares en mer (Ouvrard et al., 2011). Les principales concentrations du Nord Gascogne semblent se situer durant les mois d'octobre à mars autour de Lorient et de Guérande à Noirmoutier. L'estuaire de la Vilaine semble également constituer une zone de rassemblement hivernal (Fortin, 2010).

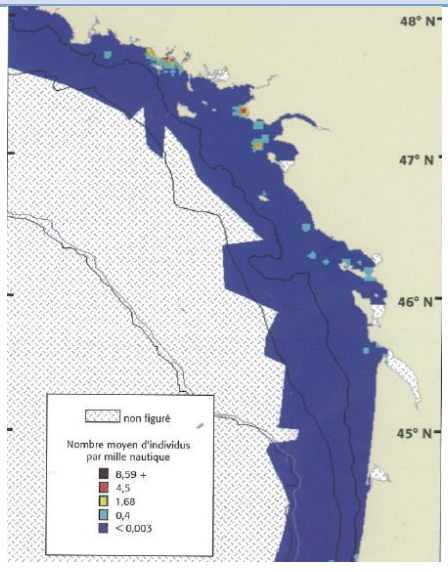


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p103*

Zone d'étude élargie

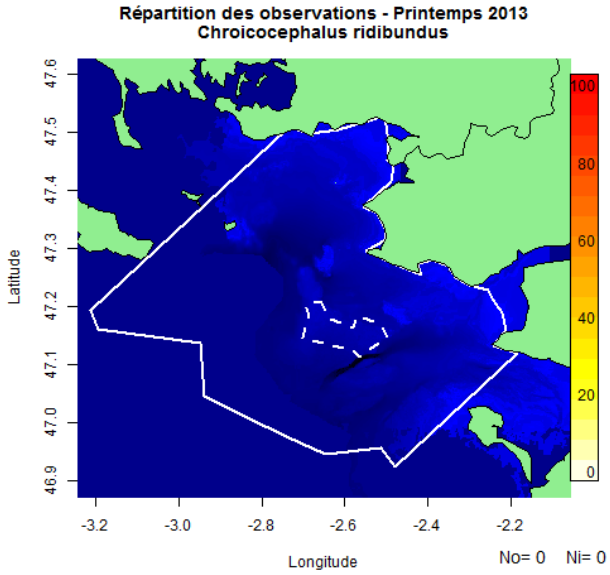
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

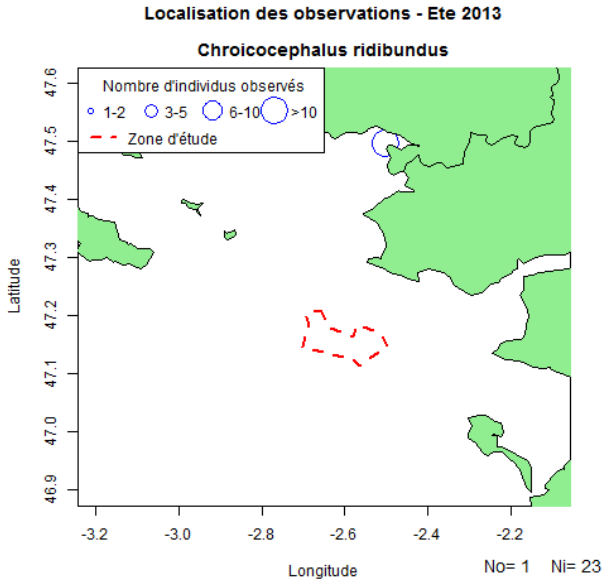
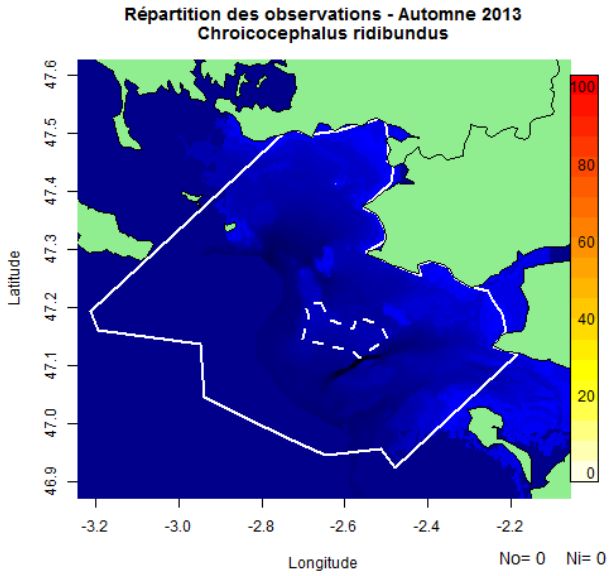
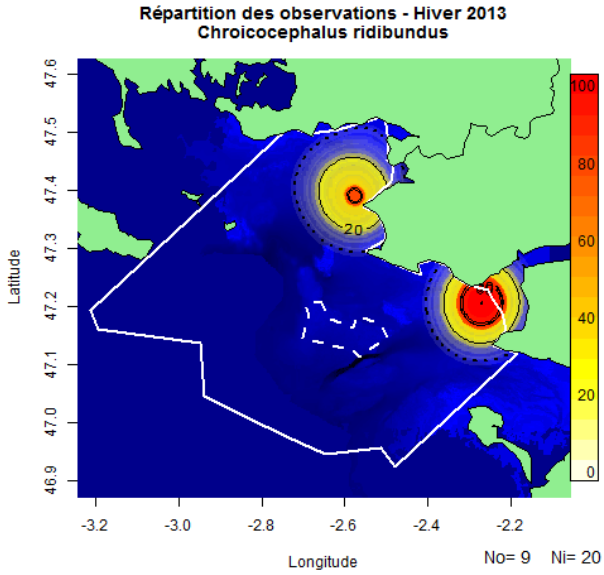
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Une seule observation de Mouette rieuse a été réalisée sur un groupe de 23 individus en pêche près de l'estuaire de la Vilaine, en présence de Sterne caugek.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver

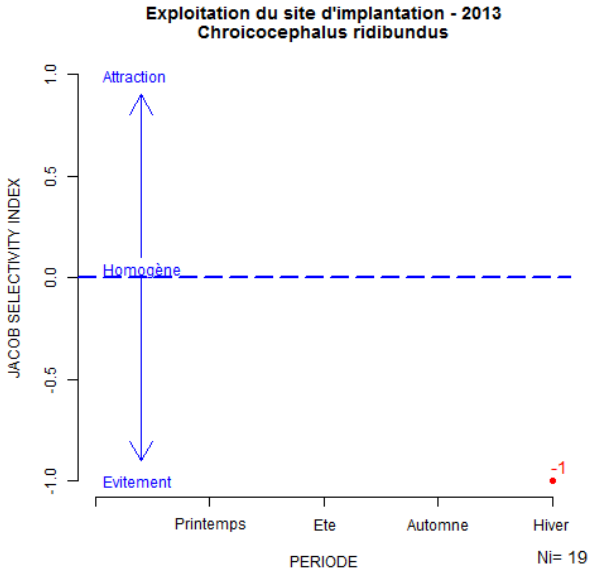


Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Mouettes rieuses ont été observées en faible nombre près de la Pointe de Piriac-sur-Mer et en estuaire de la Loire.

Un groupe important de 300 Mouettes rieuses posées à la surface a été observé près de la Pointe de Penvins mais n'a pas été retenu ici car il a été observé hors transect protocolés durant le trajet aller.

Indice de sélectivité

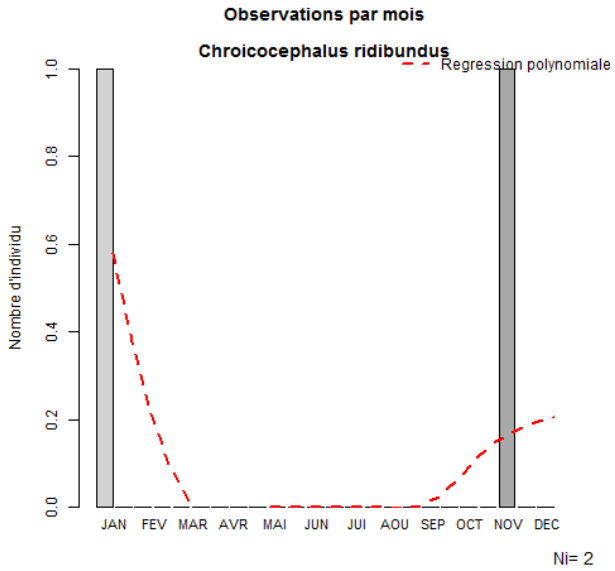


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre un évitement du site d'implantation pour la principale période d'observation. Ce résultat est justifiée car aucune observation près du site d'implantation n'a été réalisé et montre le caractère strictement côtier de l'espèce.

Site d'implantation

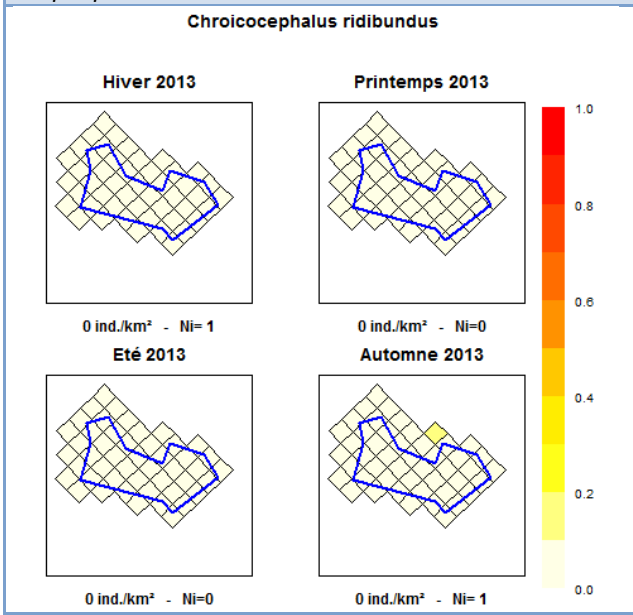
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Deux observations d'un individu en vol ont été réalisés le 17/01/2013 et le 27/11/2013.

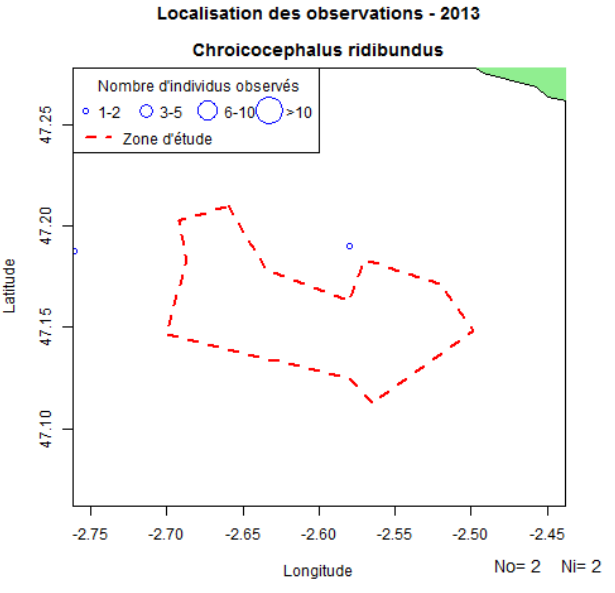
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

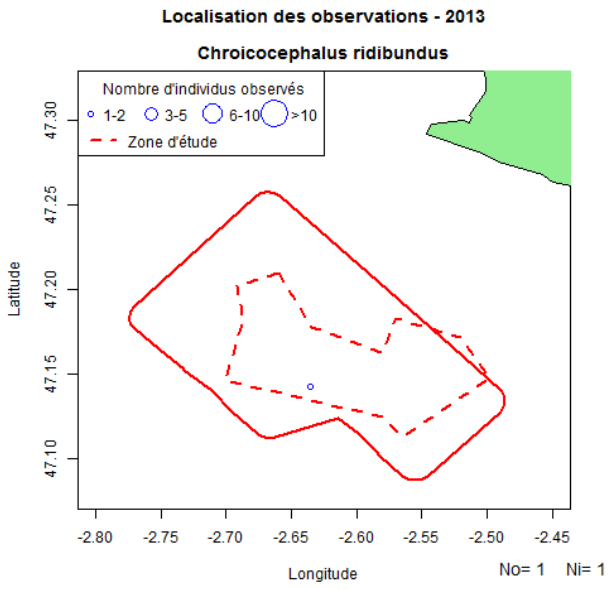
Les densités sur le site d'implantation sont proche de 0 et considéré comme nulle.

Illustration des répartitions par KDE



Descriptif des répartitions

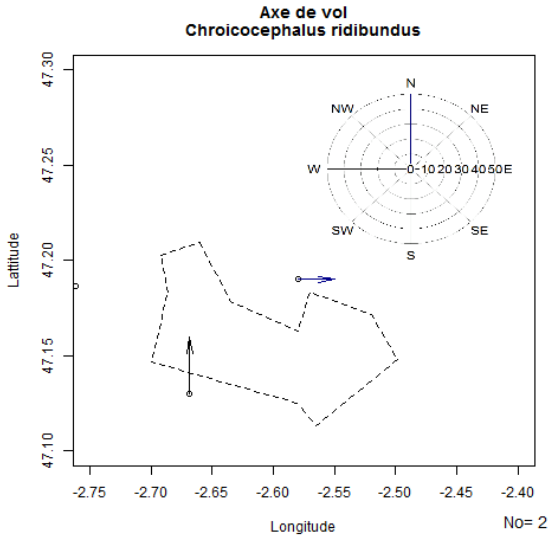
Le nombre d'observation est faible pour une analyse par la méthode des noyaux fiable. Les observations ont concerné des individus en vol, dont un réalisé avec l'ancienne grille d'observation très à l'ouest du site d'implantation



Les données issues du CERA présentent une seule observation réalisée sur le sud du site d'implantation.

Comportement

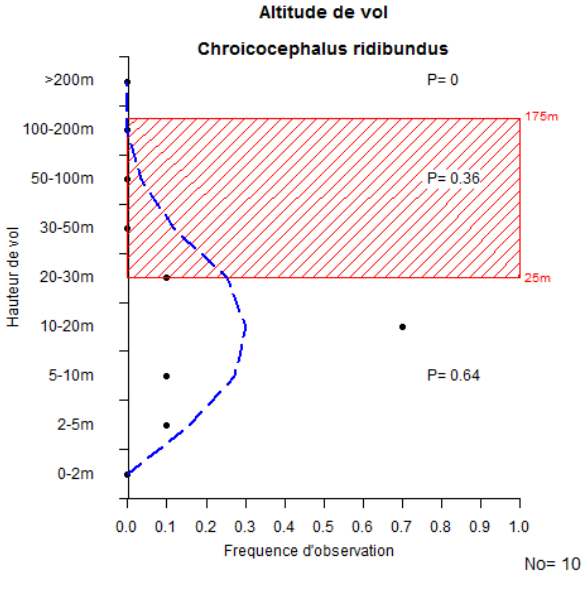
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Aucune interprétation du comportement concernant les axes de vol n'est réalisée dû au trop faible nombre de données.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

La hauteur de vol observée des Mouettes rieuses est inférieure à la limite de la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,64). Les observations semblent se centrer sur le palier de 10 à 20 mètres d'altitude.

Ces informations semblent très inférieure avec la bibliographie qui cite l'espèce utilisant une altitude de vol préférentielle entre 50 et 100 mètres (Garthe et Hüppop, 2004)

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td colspan="3">Indice de sensibilité (Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>1</td><td>Très élevée</td><td rowspan="10">Atouts : L'espèce possède une population nombreuse et un statut de conservation favorable. Sa manœuvrabilité, sa faible activité de vol et sa tolérance aux activités humaines sont favorables à l'espèce.

Risques : L'altitude de vol de l'espèce est le principal critère défavorable.

Résumé : En dehors d'une altitude de vol centré sur la zone de rotation des éoliennes, la Mouette rieuse montre une faible sensibilité aux enjeux éoliens offshores.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>5</td><td>50-100 m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>1</td><td>0-20 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>2</td><td>Flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>1</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>1</td><td>Très favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>7.5</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indice de sensibilité (Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : La Mouette rieuse ne montre pas de sensibilités aux risques d'impacts d'après Langston (2010).</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce, très peu présente sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce (Krijgsveld et al., 2011).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et la population nicheuse connue sur le secteur géographique proche ne semble pas s'alimenter en milieu marin.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Mouettes rieuses n'ont pas été observées s'alimentant sur le site. Aucune fréquentation n'est observée sur le site d'implantation.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 98 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'espèce n'exploitant pas le site d'implantation, aucune collision n'est envisagée à l'heure actuelle.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux
La Mouette rieuse ne semble pas présenter d'impact par rapport au projet d'éoliennes offshore du Banc de Guérande. Les populations nicheuses et hivernantes n'exploitent pas le site d'implantation et se cantonne au milieu côtier en hiver. Le mois de décembre regroupe près de 90 % des observations réalisées au cours de l'année 2013. L'espèce est cependant connue pour suivre parfois loin les navires de pêche professionnelle (Ouvrard et al., 2011). Les résultats obtenus par Castège et Hémery montrent des concentrations sur le secteur périphérique côtier au Banc de Guérande. Les résultats obtenus par le CERA en 2010 et au cours de l'année 2013 ne montrent pas de résultats justifiant d'enjeux significatifs pour l'espèce. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.3.2 Goéland cendré (Larus canus)

Goéland cendré		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Larus canus	Charadriiformes	Laridés	Common gull

Illustration de l'espèce



Jose Lui Gomez de Fransisco@ Arkive.org

Statut juridique

Espèce protégée en France / annexe II/2 de la Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Vulnérable (UICN, 2011)

Effectif

France : 30 couples, 70 000 hivernant (MNHN, 2008m ; Thomas, 2012a)

Europe : 340 000 à 500 000 couples. (MNHN, 2008m)

Monde : 340 000 à 500 000 couples. (MNHN, 2008m)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage.

Reproduction : Paléarctique.

Hivernage : Paléarctique

Principale colonie proche : Pas-de-Calais (475 km)

Rayon alimentaire : 25 km - max : 50 km

Descriptif de l'espèce

Le Goéland cendré est un oiseau polytypique nichant dans la paléarctique nord. On distingue *L. c. canus* qui niche en Europe de l'Islande à la mer blanche, *L. c. heinei* en Sibérie occidentale, *L. c. kamtschatschensis* en Sibérie orientale et *L. c. brachyrhynchus* en Amérique du nord (Sueur, 2009).

L'espèce niche principalement en milieux dunaire ou en Îlots lagunaires. Les principales colonies sont localisées en Suède et en Norvège qui concentrent près de la moitié des effectifs européens (MNHN, 2008m). La France accueille une petite population d'une trentaine de couples relativement fluctuante, principalement localisées dans le Pas-de-Calais. Le Goéland cendré exploite très peu le milieu marin pour s'alimenter, contrairement aux autres grand goélands, et favorise la côte ou le milieu terrestre.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Goéland cendré est observé en mer ponctuellement, sur la période d'hiver (décembre – février). Les observations présentées dans Castège et Hémery (2009) montrent de faibles concentrations en mer dans le Nord Gascogne. Les observations sembleraient concerner des individus en dortoirs, spécifiquement en embouchures de cours d'eau (Charente, Loire, rade de Lorient). L'estuaire de la Loire montre une concentration de Goéland cendré de 0,15 ind/mN qui s'étale de l'embouchure à Noirmoutier, incluant le site d'implantation.

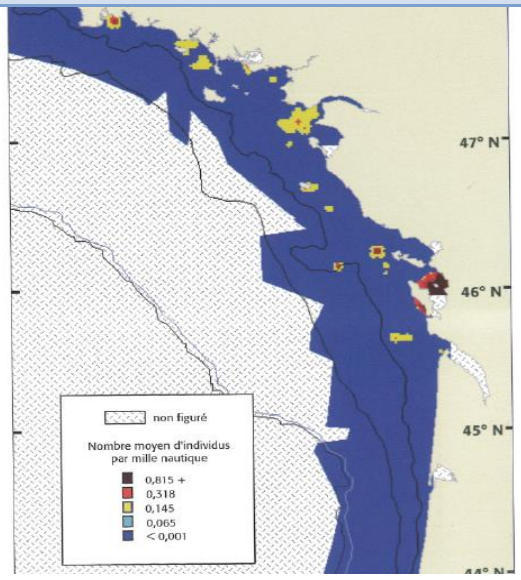
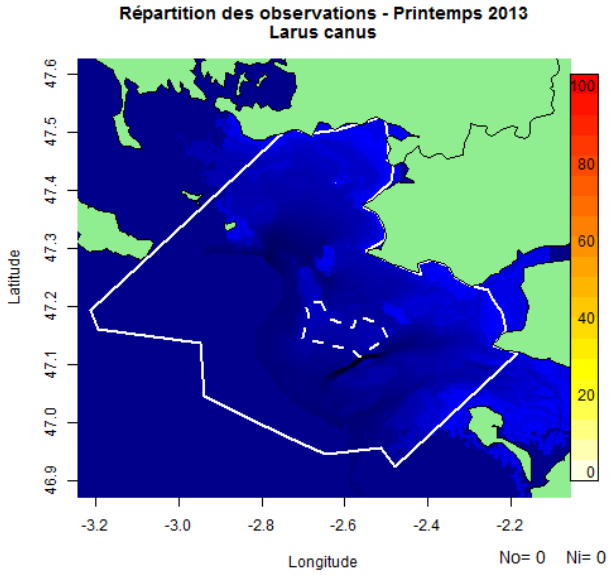


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p103*

Zone d'étude élargie

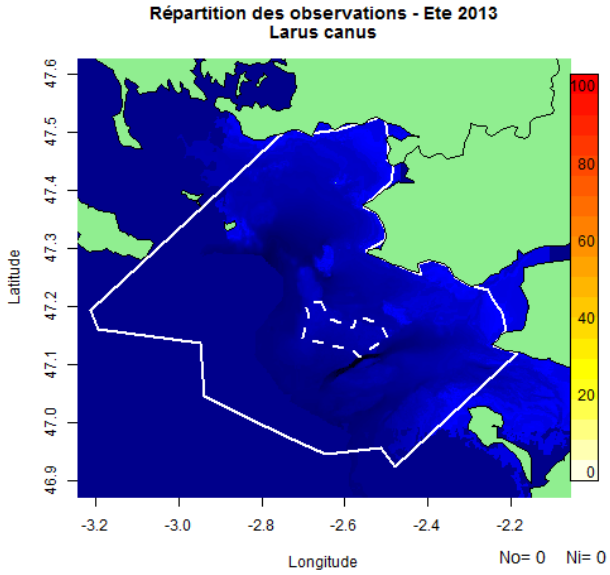
Illustration des répartitions par KDE - Printemps



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

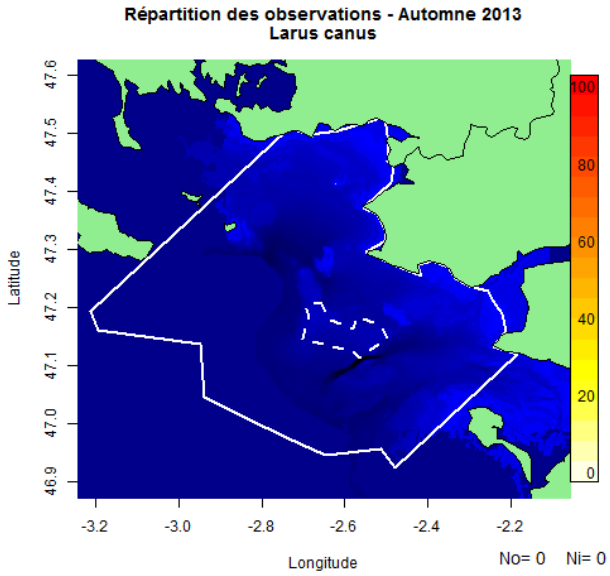
Illustration des répartitions par KDE - Eté



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

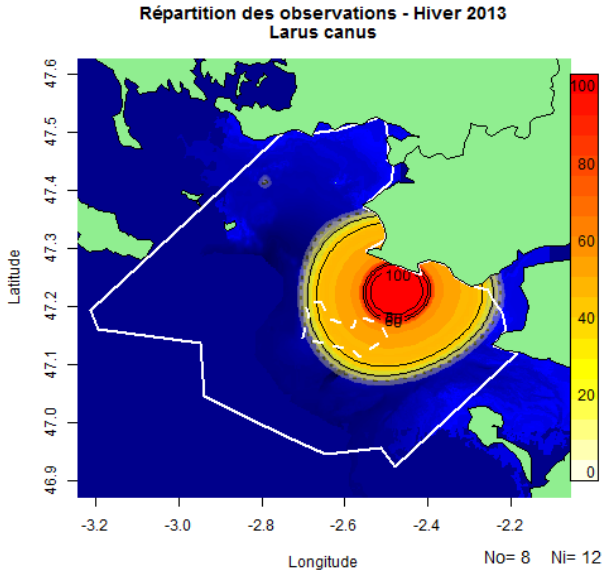
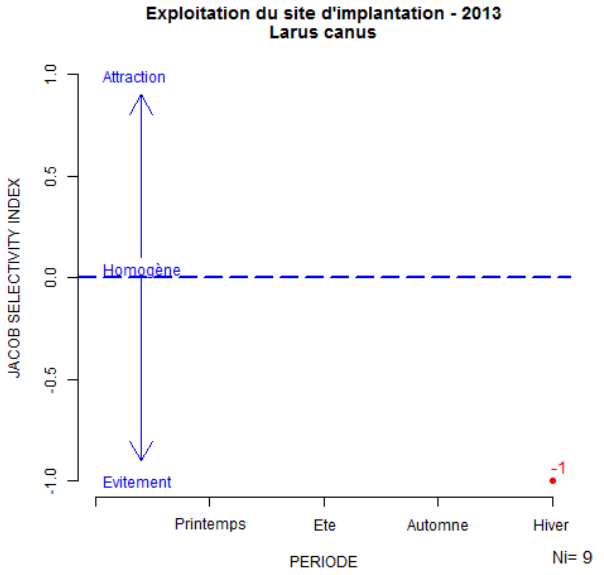
Illustration des répartitions par KDE - Automne



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

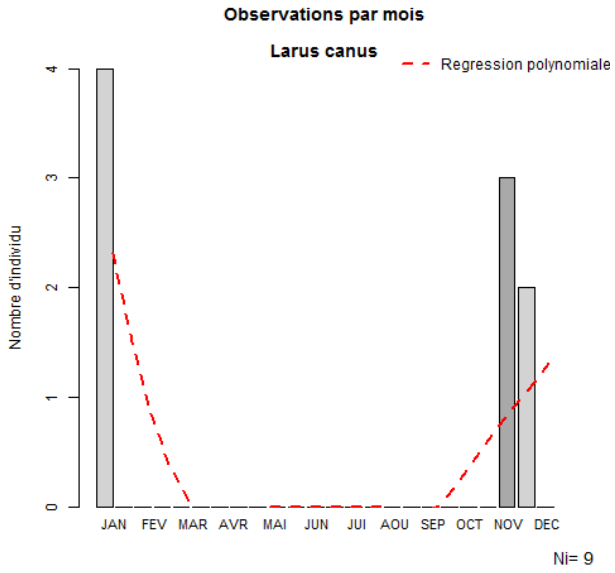
Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Goélands cendrés ont été observées en faible nombre au nord du site d'implantation, principalement entre le plateau de la Banche et Batz-sur-Mer. Les observations concernent majoritairement des individus posés en compagnie de Goélands argentés et marins.
Indice de sélectivité	*Descriptif de l'exploitation du site*
	L'indice de sélectivité montre un évitement du site d'implantation pour la principale période d'observation. Ce résultat est justifiée car aucune observation sur le site d'implantation n'a été réalisé et montre le caractère plus côtier de l'espèce.

Site d'implantation

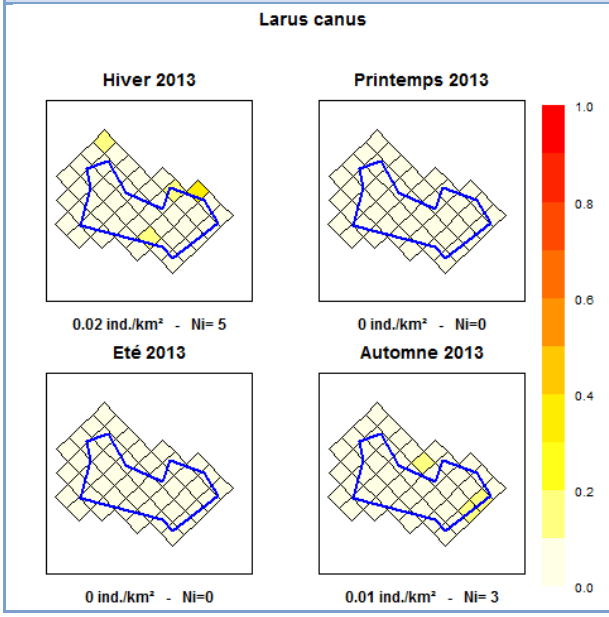
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les observations de Goélands cendrés ont été réalisées exclusivement en hiver au cours de la période novembre-janvier.

Graphique de densités

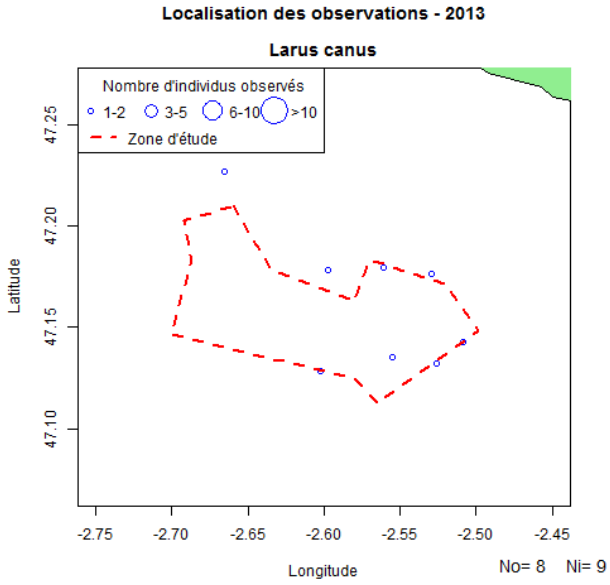


Descriptif des densités théoriques

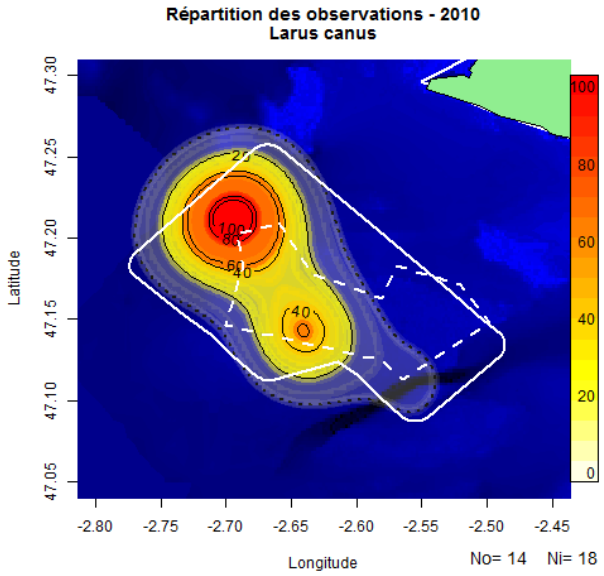
Aucune tendance n'est observable dû au trop faible nombre de données. L

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*

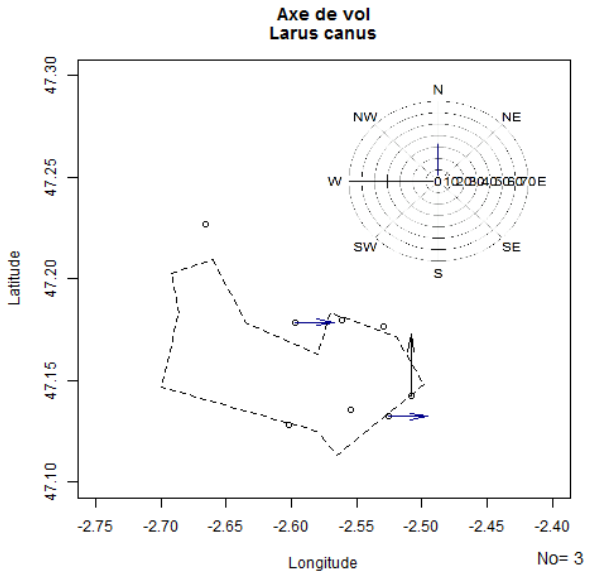


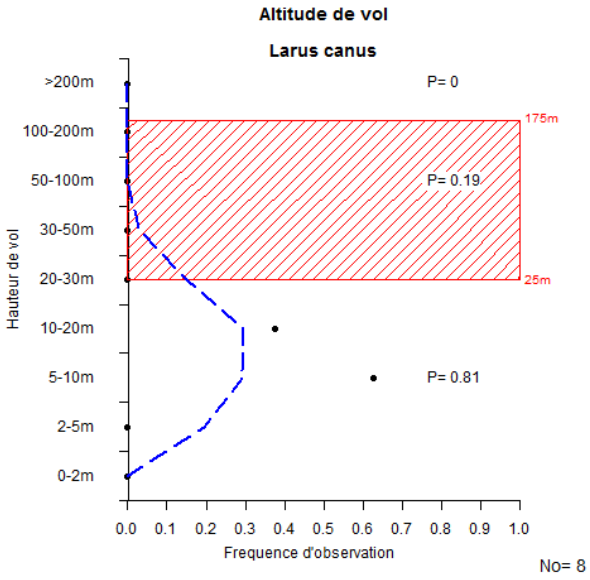
Le nombre d'observation est trop faible pour une analyse par la méthode des noyaux fiable. Les observations ont concerné des individus en vol, majoritairement dans la partie est du site d'implantation.



Les données issues du CERA présentent une répartition différente des résultats obtenus en 2013. Les observations sont concentrées sur la partie ouest du site d'implantation avec une concentration notable au sud de la Basse Capella.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Les quelques données montrent des déplacements dirigés vers la côte. Ces données correspondent au comportement plutôt côtier de l'espèce.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	La hauteur de vol observée des Goélands cendrés est inférieure à la limite de la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,81). Les observations semblent se centrer sur le palier de 5 à 10 mètres d'altitude. Ces informations semblent cohérentes avec la bibliographie qui cite l'espèce utilisant une altitude de vol préférentielle entre 10 et 20 mètres (King et al., 2009).

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td colspan="3">Indice de sensibilité (Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>1</td><td>Très élevée</td><td rowspan="10">Atouts : L'espèce possède une population nombreuse et une survie des adultes faible. Sa manœuvrabilité très élevée, sa faible activité de vol et sa tolérance aux activités humaines sont favorables à l'espèce.

Risques : La conservation de l'espèce est défavorable en Europe avec un déclin noté depuis 1970 (MNHN, 2008m).

Résumé : L'espèce semble peu sensible aux enjeux éoliens offshores. Cependant, l'espèce montre un déclin en Europe et son statut de conservation est jugé défavorable. .</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>3</td><td>10-20 m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>2</td><td>21-40 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>2</td><td>Flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>2</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>4</td><td>En déclin</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>12</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="3">Indice de sensibilité (Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : Le Goéland cendré ne montre pas de sensibilités aux impacts d'après Langston (2010).</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce très peu présente sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce (Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013) et même un léger évitement (Krijgsveld et al., 2011). Les résultats présentés dans l'ouvrage de Castège et Hémery (2009) semblent montrer de faibles concentrations sur l'estuaire de la Loire. Les investigations réalisées en 2013 ont confirmé la présence de l'espèce mais sur un secteur plus côtier et peu d'observations ont été réalisées sur le site d'implantation.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Goélands cendrés n'ont pas été observées s'alimentant sur le site mais seulement en transit ou en reposoir. De plus, l'alimentation des Goélands cendrés est majoritairement disponible sur la côte (annélides, petits crustacés).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 98 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. L'espèce est très peu présente sur le site d'implantation et la probabilité de collision reste très faible.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux
Le Goéland cendré ne semble pas présenter de risque d'impact par rapport au projet d'éoliennes offshore du banc de Guérande. Les populations hivernantes exploitent au milieu côtier en hiver et peu d'observations ont été réalisées au large. Les résultats obtenus par le CERA en 2010 et au cours de l'année 2013 ne montrent pas de résultats justifiant la mise en place de mesures particulières. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.3.3 Mouette mélanocéphale (Ichthyaetus melanocephalus)

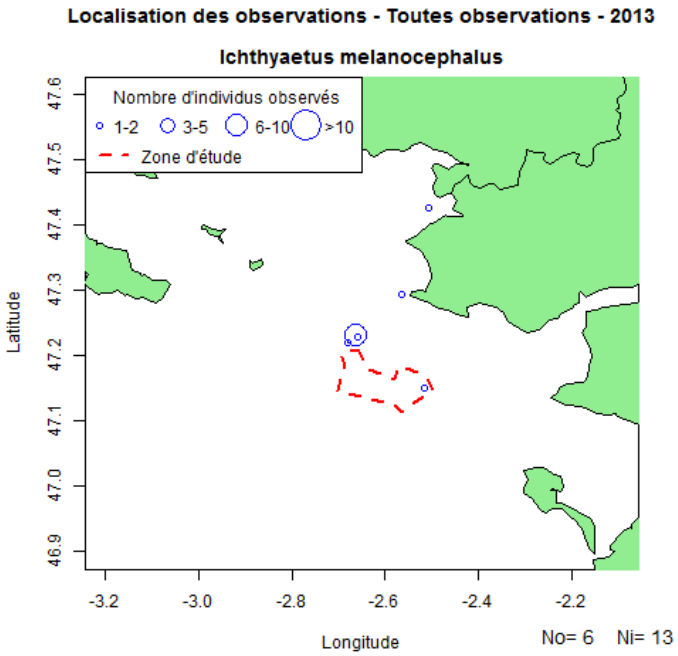


Figure 58: Localisation des observations de Mouettes mélanocéphale

Les observations de Mouettes mélanocéphales ont concerné un faible nombre d'observations, toutes réalisées durant la période hivernale. Sur l'ensemble de la zone, le secteur au nord-ouest du site d'implantation, près de la Basse Capella, est la seule localisation semblant présenté un intérêt pour l'espèce. L'espèce est connue pour fréquenter la côte en hivernage. Sa présence près du banc de Guérande est jugée ponctuelle et ne présente pas d'enjeux pour le projet éolien.

7.6.3.4 Notes sur les Goéland argentés, brun et marin

Les descriptions des goélands sont à relativiser dans les chapitres suivants. La répartition des Goélands est largement influencée par la présence d'activité anthropique comme la présence de bateaux de pêche professionnelle. Les grands Laridés profitent des rejets de pêche pour s'alimenter, typiquement derrière les chalutiers qu'ils suivent en attendant les opportunités de prélever la nourriture rejetée. Ces navires concentrent d'importants effectifs de Goélands dans leur sillage, ce qui limite les observations de ces espèces en dehors des zones de chalutage, comme le Banc de Guérande.

Les observations concernent généralement des individus des trois espèces (G. argentés, bruns et marins) et mélangeant toutes les classes d'âges. La détermination étant difficile dans ces très larges groupes (voir Figure 59), les observations ne sont généralement pas individualisées et des ratios sont établis pour décrire la proportion de chaque espèce quand cela reste possible. De plus, la différenciation des espèces chez les juvéniles n'est pas aisé. Les individus observés suivant les bateaux sont généralement enregistrés comme « Laridés SP » et écarté des analyses.



Figure 59 : Photographie de Goélands argentés bruns et marins suivant un chalutier

Prise le 20/09/2012 à l'est de l'archipel de Hoedic

Cette photographie illustre l'attractivité des navires de pêche et la difficulté d'identifier individuellement les Goélands.

Les études disponibles concernant des parcs éoliens en activités observent également ces interactions générant des biais importants dans l'analyse des données. En l'absence de périodes témoins (période sans pêche) et d'études spécifiques sur le sujet, il est très difficile d'anticiper les changements des répartitions ou densités de Goélands tant le facteur de la pêche est étroitement lié à l'alimentation de ces espèces.

Les analyses sont donc généralement réalisées en faisant abstraction des individus liés aux navires de pêche (sauf mention contraire) pour limiter l'influence de la présence des navires de pêche sur la répartition des Goélands.

7.6.3.5 Goéland argenté (Larus argentatus)

Goéland argenté		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Larus argentatus	Charadriiformes	Laridés	Herring Gull

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure(UICN, 2011)

Effectif

France : 75 000 couples (Thomas, 2012b)

Europe : 760 000 à 1 400 000 couples (Thomas, 2012b)

Monde : 2,7 à 5,7 millions d'ind. (UICN, 2000)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Hémisphère Nord

Hivernage : Hémisphère Nord

Principale colonie proche : Guérande (12 km), Noirmoutier (20 km), banc du Bilho (30 km), Archipel de Houat Hoedic (20 km)

Rayon alimentaire : 61 km - max : 92 km

Descriptif de l'espèce

Le Goéland argenté est une espèce polytypique présentant une répartition mondiale dans l'hémisphère Nord, avec de larges populations au Canada, en Europe et en Russie. Deux sous-espèces sont présentes en Europe: *L. a. argentatus* qui niche principalement en Scandinavie et *L. a. argenteus* qui niche majoritairement des Îles Britanniques jusqu'au Portugal (Mitchell et al., 2004 ; Olsen et Larsson, 2004). L'espèce est présente sur toute la façade atlantique européenne et est relativement peu présente en mer Méditerranée. Les principales populations françaises sont situées en Normandie et en Bretagne. Le Goéland argenté est un prédateur très opportuniste présentant un régime alimentaire très varié (poissons, crustacés, œufs, graines, cadavres) et utilise notamment les décharges à ciel ouvert comme site d'alimentation (Thomas, 2012b). Les effectifs de Goélands argentés montrent une baisse des effectifs à l'échelle européenne ainsi qu'un affaiblissement de certaines colonies côtières au profit de colonies situées en milieu urbain (bâtiments, ports) y compris dans les grandes villes situées dans les terres (Thomas, 2012b).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Goéland argenté est très présent dans le nord du golfe de Gascogne, principalement dans le Finistère et dans le Morbihan qui regroupent la moitié des effectifs reproducteurs français. Des Goélands argentés sont observés tout au long de la côte de Vendée et de Loire-Atlantique (Ouvrard et al., 2011) mais sa répartition semble concentrée principalement à proximité des grands ports de pêche (Concarneau, Lorient, Les Sables d'Olonne) ou celui de La Turballe (Pons, 2009a). Ces rassemblements s'expliqueraient par la présence d'importantes colonies urbaines près des ports de pêche et l'utilisation des rejets de pêche comme importante ressource alimentaire. Durant la période post-nuptiale, des concentrations notables sont observées en Baie de Vilaine (Fortin, 2010) et en estuaire de Loire (Pons, 2009a) pour profiter de l'abondance alimentaire générée par la forte production primaire de ces sites.

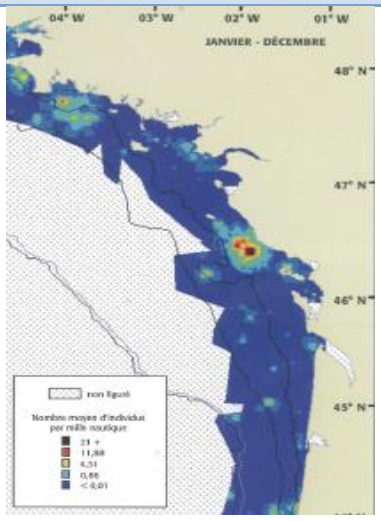
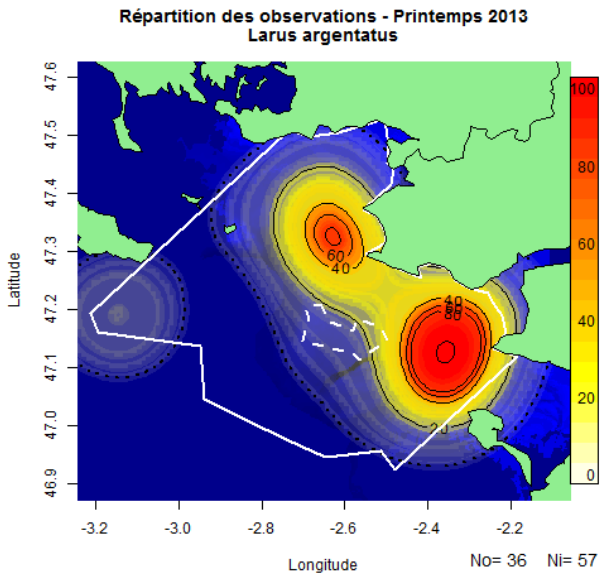
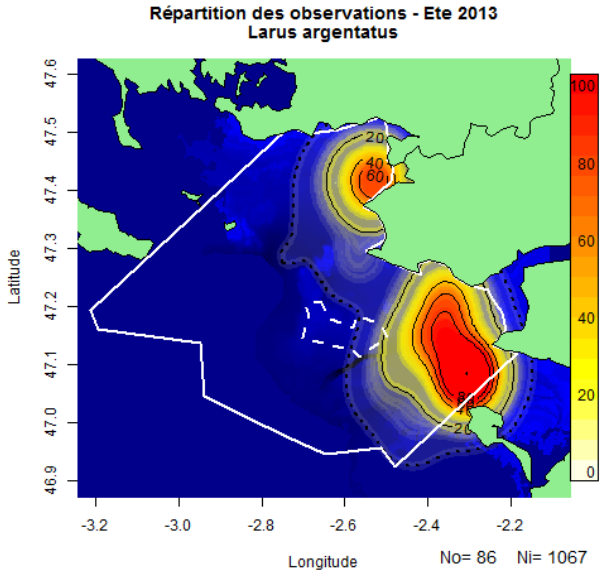
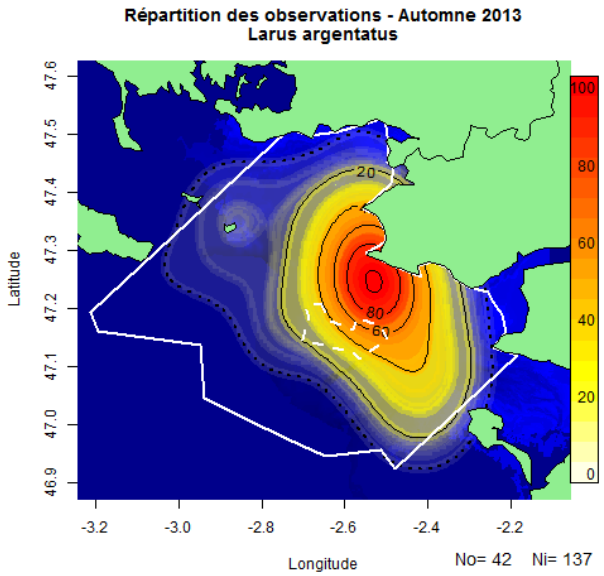


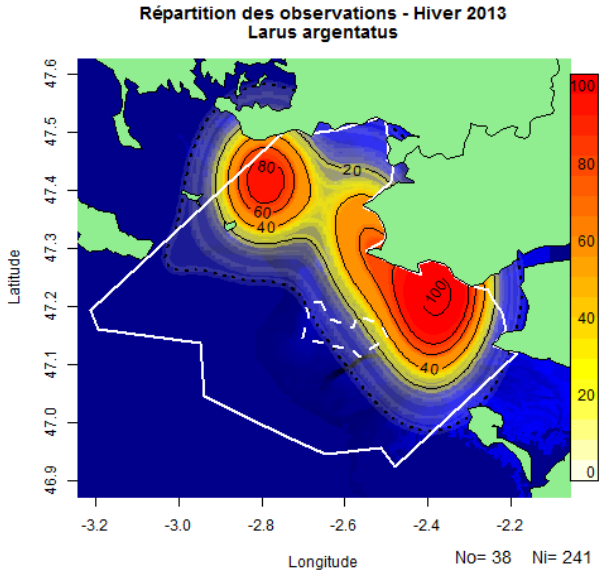
Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p93*

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands argentés ont principalement été localisées en estuaire de la Loire et à la Pointe du Croisic. Les observations sur les deux sites concernent majoritairement des individus isolés ou des petits groupes n'excédant pas cinq individus, en vol et sans comportement alimentaire identifiable. Trois observations d'un total de 230 individus concernant des goélands indéterminés suivant des bateaux de pêche ont été réalisées durant les transects. Ces groupes comprenaient très probablement une part importante de Goélands argentés mais les distances d'observations n'ont pas permis d'établir de proportion fiable pour ces groupes.
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands argentés ont été réalisées très majoritairement en estuaire de la Loire, près de la zone d'attente des bateaux. Des centaines de goélands étaient en radeaux très lâches sur le site. Les observations relatent des groupes estimés *a minima* et concernent probablement davantage d'individus. Un second site localisé entre Dumet et Piriac a permis d'observer un rassemblement plus modeste d'individus en radeau très lâche également.
Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands argentés ont été réalisées sur une grande partie de la zone d'étude hormis la frange la plus océanique. Les concentrations ont été localisées majoritairement au nord entre le site d'implantation et le Croisic.

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver

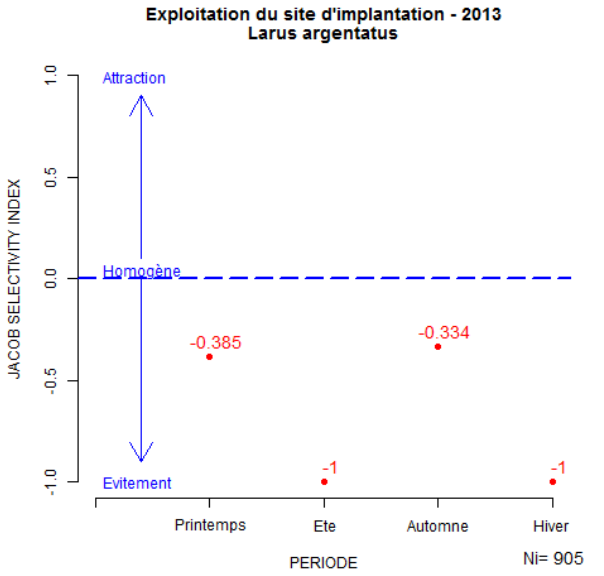


Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les observations de Goélands argentés ont été réalisées majoritairement en estuaire de la Loire, entre le plateau de la Banche et la Baie de la Baule, et dans le Mor Braz, entre l'archipel de Houat-Hoedic et la Presqu'île de Rhuys. Très peu d'observations ont été réalisées au large du site d'implantation.

De très larges reposoirs de Goélands ont été observés sur les Ilots de Baguenaud et Les Events, au large du Croisic. Ces reposoirs comprenaient plus de 3000 oiseaux dont une grande majorité semblait être représenté par le Goéland argenté. Ces individus en reposoirs ont été écartés des analyses.

Indice de sélectivité

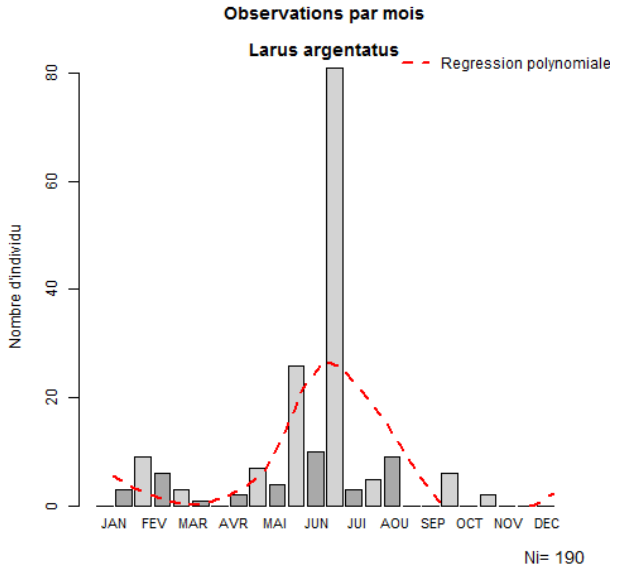


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre une utilisation variable du site d'implantation. Les répartitions et l'indice de sélectivité de printemps et d'automne suggèrent que le site est exploité mais moins que l'ensemble de la zone d'étude. Les valeurs d'été et d'hiver suggèrent un évitement. Les observations sont fortement orientées hors du site d'implantation par la présence de navires de pêche qui peuvent rassembler plusieurs centaines de Goélands argentés et modifier artificiellement les répartitions. Les observations semblent concerner des secteurs plutôt côtiers, limitant le nombre d'observation au large et sur le site d'implantation.

Site d'implantation

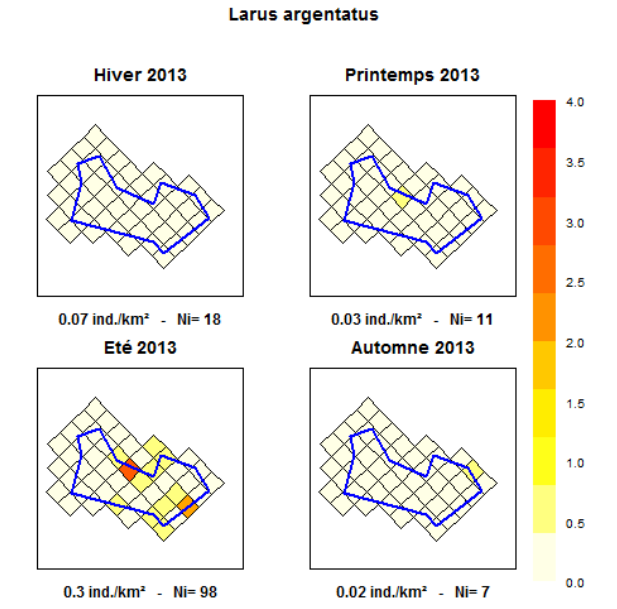
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les Goélands argentés sont observés tout au long de l'année des variations d'effectifs notables. Les faibles effectifs observés sur le graphique s'expliquent par la très grande variabilité de présence de l'espèce, en fonction de la présence de bateaux de pêche (majoritairement des chalutiers) en activité dans la zone. Les individus s'alimentant des rejets de pêche peuvent rassembler jusqu'à plusieurs milliers d'individus, influençant fortement la répartition des oiseaux. Les oiseaux observés suivant les bateaux ont été systématiquement écartés dans l'analyse (n=63 individus).

Graphique de densités

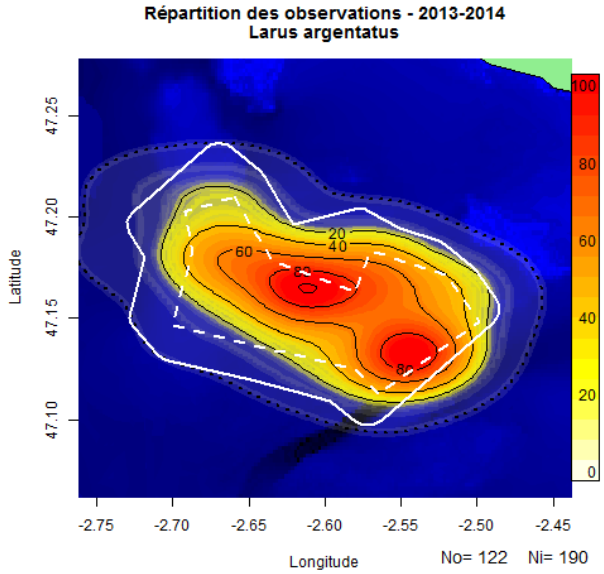


Descriptif des densités théoriques

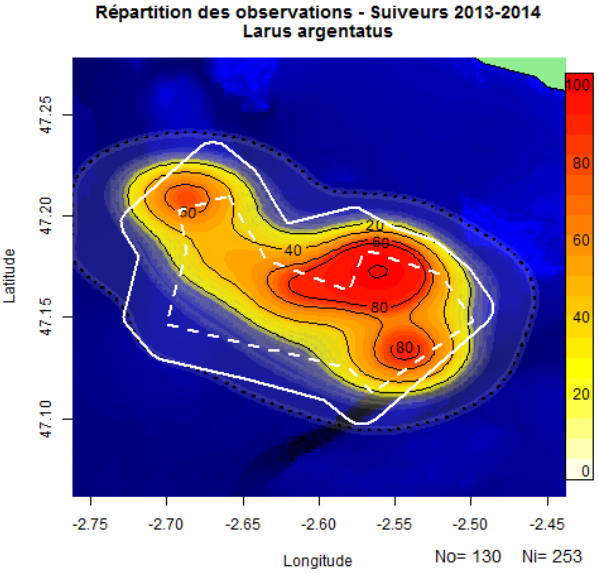
Les densités de Goélands argentés sont relativement faibles sur le site pour les raisons évoquées ci-dessus. La densité moyenne est de 0,02 à 0,3 ind/km² avec des densités ponctuelles parfois élevées sur le site d'implantation.

Site d'implantation

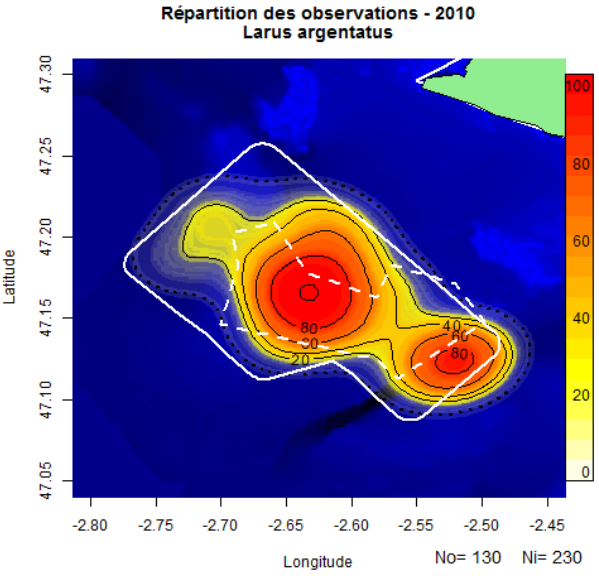
Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



La répartition des observations montre une occupation de la zone relativement homogène. Les observations sont un peu plus nombreuses dans la partie sud-est du site, près du Grand Trou. Cette zone semble également attractive pour les autres espèces de Goélands. La partie centrale du site accueille également une forte fréquentation.



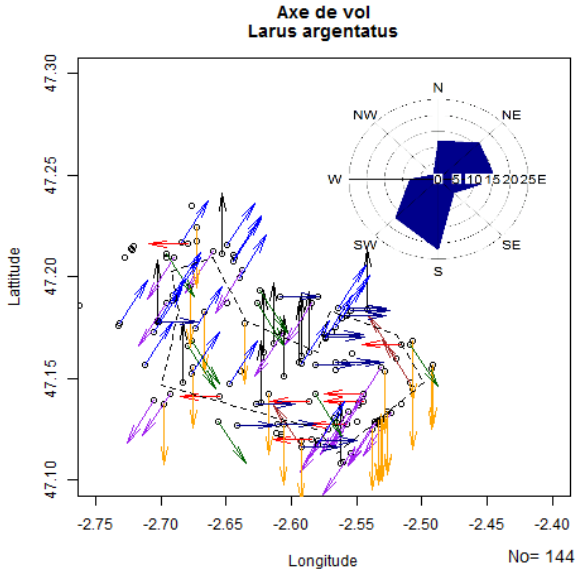
Cette seconde illustration inclus les individus suivant les bateaux (n=63). Les observations sont davantage orientées vers la Basse de l'Astrolabe.



Les données récoltées par le CERA montrent une répartition similaire des observations avec des concentrations dans les deux secteurs désignés ci-dessus.

Comportement

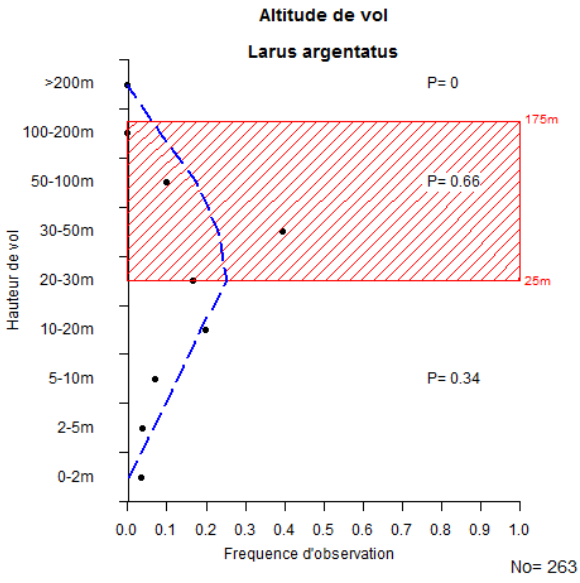
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les directions de vol du Goéland argenté montrent une orientation de vol sud-ouest et nord-est assez marquée. Ces axes de vol pourraient potentiellement s'expliquer par les déplacements des individus entre les colonies localisées près des ports côtiers et les navires de pêches de type chalutiers travaillant régulièrement plus au sud du site d'implantation.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Le Goéland argenté montre une altitude de vol moyenne dans la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,66). La hauteur de vol préférentielle semble se situer autour des 50 mètres. Ces informations sont cohérentes avec les études internationales (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011) concernant les projets éoliens.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>2</td><td>Elevée</td><td rowspan="10">Atouts : Une adaptation aux changements d'habitat et un statut de conservation très favorables sont plutôt avantageux par rapport aux enjeux des projets éoliens. La perturbation des travaux, le pourcentage de temps en vol ainsi que la manœuvrabilité sont également des atouts pour l'espèce.

Risques : L'altitude de vol et la survie très élevée des adultes sont les principaux risques pour l'espèce.

Résumé : Le risque de collision est important pour l'espèce. Le statut de conservation et l'importante population de Goélands argentés réduisent le risque d'enjeux fort pour l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>4</td><td>20-50m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>2</td><td>21-40 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>1</td><td>Très flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>2</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>5</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>1</td><td>Très favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>11</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : La collision est l'impact mis en avance par Langston (2010). Le déplacement, l'effet barrière et la perte d'habitat ne semblent pas présenter de risque d'impact important pour l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. L'espèce est présente de manière presque systématique sur le site d'implantation et fait partie des dix espèces les plus communes sur la zone d'étude. Le Goéland argenté montre des comportements par rapport aux éoliennes assez variables suivant les sites : l'espèce est observée davantage dans la zone du parc éolien d'Egmond ann Zee (OWEZ) notamment en reposoir sur les structures et en recherche alimentaire (Leopold, Dijkman et Teal, 2011). Une forte augmentation des effectifs est observée à Thorntonbank en Belgique sans variation de la zone témoin (Vanermen et al., 2013). Une légère diminution des effectifs est observée dans le parc éolien offshore de Horns Rev pendant la phase de fonctionnement par rapport à l'état zéro. Une forte augmentation des effectifs avait été enregistrée durant la phase de construction, supposée due à l'activité des navires de construction et la présence de reposoirs (Petersen et al., 2006). Enfin, aucune variation n'est observable à Nysted entre les périodes pré-construction et post-construction (Petersen et al., 2006). Les auteurs des différentes études pointent relativement unanimement les interactions entre les Goélands argentés et la présence des bateaux de pêche, qui influence les observations et rendent les analyses discutables.
Le déplacement est donc difficile à envisager car l'espèce semble répondre différemment suivant les sites. Si le comportement neutre est envisagé comme le suggèrent principalement la bibliographie, le déplacement est jugé limité car l'espèce semble pourvoir exploiter les parcs éoliens. Sa répartition semble être dépendante des navires de pêches et le chalutage n'étant pas autorisé sur le site d'implantation, il est probable que le déplacement ne soit pas un impact important pour l'espèce.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce.
L'espèce montre un comportement majoritairement neutre à l'égard de parcs éoliens et y pénètrent régulièrement. Le contournement ne se produit donc pas à l'échelle du parc mais des éoliennes.
Aucune migration d'ampleur de l'espèce n'est connue dans le secteur. Les goélands argentés sont plutôt sédentaires. Le vol présente un coût énergétique relativement faible chez cette espèce (Masden, Haydon, et al., 2010)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce.
Les observations de Goélands argentés en comportement alimentaires sont presque exclusivement réalisées en interaction avec des navires de pêches, de type chalutier. aucune observation n'a été réalisée sur des individus en alimentation sur le site d'implantation en dehors des individus suivant les bateaux. A l'heure actuelle, l'espèce n'est pas considérée comme s'alimentant sur le banc de Guérande en dehors de la présence de navires de pêche. Comme le chalutage ne sera pas autorisé à l'intérieur du projet de parc éolien, l'effet habitat ne sera vraisemblablement pas un impact majeur.</td></tr>
</table>

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 272 oiseaux par an (120-392) Evitement 98.0 % 109 oiseaux par an (48-157) Evitement 99.0 % 54 oiseaux par an (24-78) Evitement 99.5 % 27 oiseaux par an (12-39) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact modéré**. Le nombre d'individus risquant la collision est relativement faible comparé à la population française et très faible à l'échelle européenne, soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 0,3 et 1 % à l'échelle française, presque invisible à l'échelle européenne. Sur la zone de rayon alimentaire, la surmortalité probable est estimée entre 2,3 et 7,6 %. Le seuil critique évoqué de 5 %, symbolisé par la collision de 103 oiseaux par an donc très proche de la valeur calculée. Ce scénario incite à considérer le risque comme modéré localement et négligeable à l'échelle française.

Synthèse des enjeux
Si les risques d'impacts liés au déplacement, à l'habitat et à l'effet barrière semblent relativement limités, le risque de collision présente un enjeu pour cette espèce, qui semble fréquenter régulièrement les parcs éoliens et montre une altitude de vol majoritairement à hauteur des pales des éoliennes envisagées. Le risque de collision accidentelle de l'espèce présenté ci-dessus est une estimation globale des risques et doit être considéré avec précaution. L'estimation du seuil acceptable par l'espèce en terme de surmortalité est liée précisément à la taille de la population présente dans l'ensemble biogéographique étudiée (et par classe d'âge) et aux paramètres démographiques des populations concernées. Sans définition précise de ces valeurs, un taux de 5 % a été appliqué mais ce seuil critique pourrait évaluer favorablement ou défavorablement après approfondissement des connaissances. Les valeurs calculées par le modèle montrent que le risque de collision probable correspond à une surmortalité accidentelle additionnelle estimée entre 2,3 et 7,6 % de la population locale et entre 0,3 et 1 % de la population nationale par rapport à la mortalité naturelle des Goéland argentés adultes (0,93 de survie annuelle adulte (Garthe et Hüppop, 2004)) et représente presque 0,05 % d'augmentation de la mortalité naturelle de la population Européenne. La littérature cite qu'une augmentation de la mortalité naturelle comprise entre 0,5 et 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable (Dierschke, Hüppop et Garthe, 2003). Ce taux acceptable correspond à la mortalité supplémentaire qu'une population est normalement capable de compenser naturellement. L'étude du site de Thorntonbank incite à reconsidérer la valeur à moins de 1 % pour les espèces menacée ou en déclin (Vanermen et al., 2013) comme le suggère Everaet (non publié), ce qui n'est pas le cas ici. La mortalité par collision est considérée, avec une surmortalité estimée autour de 5 %, comme un risque d'impact modéré pour les Goélands argentés. Les faibles connaissances sur la dynamique de population des Goéland argentés et la part importante des « Goélands indéterminés » incitent à considérer ce risque d'impact comme modéré et pouvant éventuellement menacer la conservation de la population locale mais nécessite une meilleur compréhension du fonctionnement de ces populations. De plus, les effectifs de Goélands argentés sont très probablement sous-estimés sur le site principalement dû à la présence de navires de pêche (voir chapitre 7.6.3.4). Cette proportion des individus non comptabilisé peu potentiellement traverser le parc éolien régulièrement à la recherche de navires de pêche et ainsi augmenter le nombre de collision. Le risque n'apparait pas comme significatif à l'échelle nationale. Les analyses concernant les risques de collision pour cette espèce sont donc à prendre avec précaution. Des informations concernant la dynamique de population en milieu naturel, l'influence des chalutiers sur leur alimentation et les déplacements, les prélèvements réalisés par les municipalités dans le cadre du contrôle de la population en milieu urbain sont à étudier de manière plus approfondie. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.3.6 Goéland marin (Larus marinus)

Goéland marin		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Larus marinus	Charadriiformes	Laridés	Great Black-Backed Gull

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 4 300 à 4 500 couples (Thomas, 2012c)

Europe : 120 000 à 170 000 couples(Thomas, 2012c)

Monde : Pas d'information récente en Amérique du Nord (plus 60 000 couples en 1990), plus la population européenne (Mitchell et al., 2004)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Atlantique Nord

Hivernage : Atlantique Nord

Principale colonie proche : Houat (20 km), Île du Pilier (15°km).

Rayon alimentaire : Non connu

Descriptif de l'espèce

Le Goéland marin est un oiseau marin monotypique nichant de part et d'autre de l'Atlantique Nord. L'espèce est présente sur la façade Ouest Atlantique aux Etats-Unis, Canada et au Groenland, et sur la façade Est Atlantique de la Russie à la France, incluant les Îles Britanniques, les Îles Féroé et l'Islande (Mitchell et al., 2004 ; Olsen et Larsson, 2004). La Norvège constitue le bastion de l'espèce en Europe avec plus de 50 000 couples (Thomas, 2012c). En France, le Goéland marin est réparti le long des côtes de la Manche et de l'Atlantique, avec une majorité des individus présent dans le Finistère (MNHN, 2008n). L'espèce montre une migration très peu marquée et les adultes restent majoritairement sédentaires en France. Les immatures peuvent migrer de l'Espagne à l'Afrique du Nord. La Manche et la Bretagne accueillent les plus fortes concentrations d'hivernants en France (MNHN, 2008n). Le Goéland marin est un prédateur qui s'attaque principalement aux oiseaux marins (poussins, adultes, cadavres) et qui dépend moins des activités humaines, comme les décharges d'ordures ménagères, que les Goélands argentés ou bruns (MNHN, 2008n ; Thomas, 2012c).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Goéland marin est principalement observé dans le nord du golfe de Gascogne avec une majorité entre Belle-Île et Noirmoutier (Pons, 2009b). Les concentrations dans le nord du golfe de Gascogne sont notées comme cinq fois plus fortes que dans le reste du golfe à certaines périodes. Les observations sont réalisées près des colonies durant la période de reproduction et sur l'ensemble des côtes durant la période hivernale, avec des concentrations notables dans l'est du Mor Braz (Fortin, 2010).

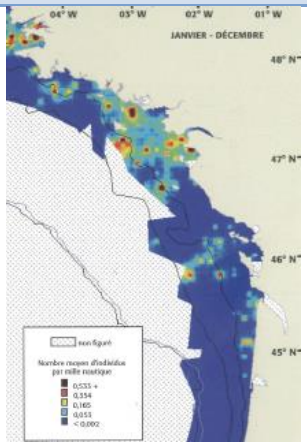
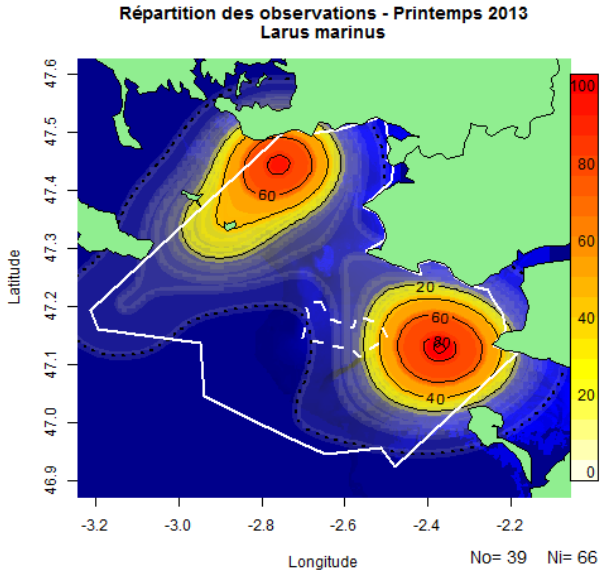
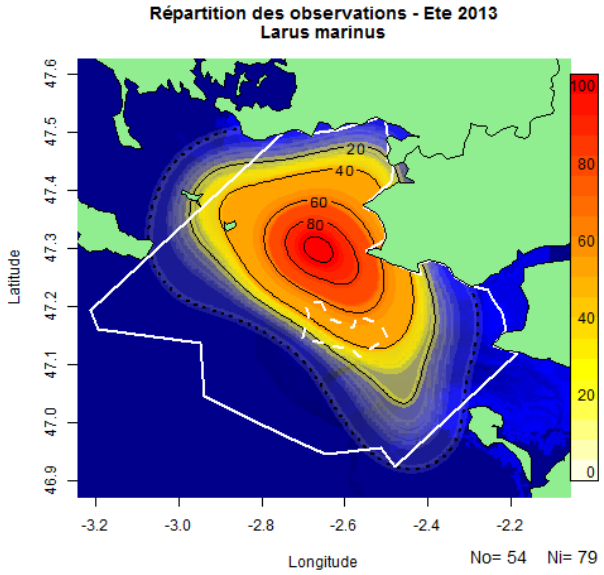
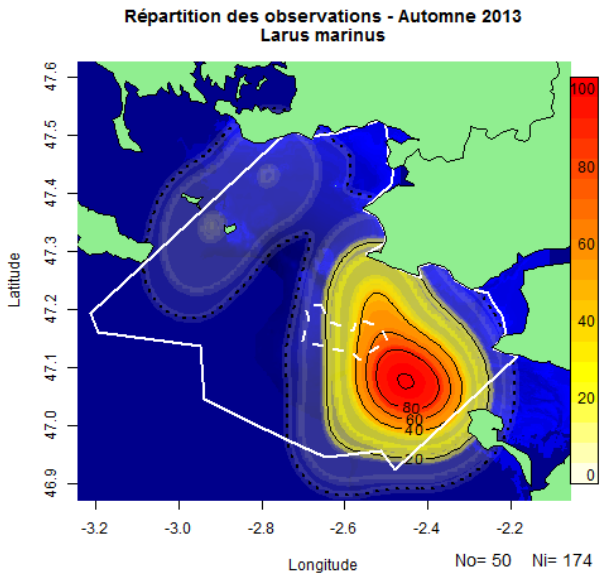


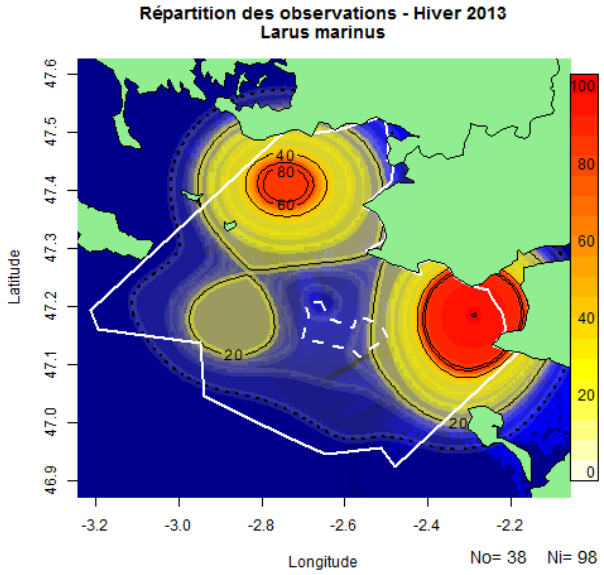
Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p85*

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands marins ont été réalisées majoritairement dans deux secteurs. Le secteur nord-ouest de la zone d'étude élargie, principalement entre Saint-Gildas-de-Rhuys et l'Ile Dumet et jusqu'à l'Ile de Hoedic, a permis d'observer une trentaine d'individus majoritairement isolés et posés. Le second secteur se situe autour de la zone d'attente de bateaux au large de l'estuaire de la Loire. Ces observations concernent des individus majoritairement en vol et solitaires.
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Le Goéland marin a été observé de manière relativement homogène sur l'ensemble de la zone d'étude, majoritairement sur le secteur côtier. Aucune observation à plus de 20 km des côtes n'a été réalisée. Les observations étaient plus concentrées sur le secteur du plateau du Four. Les Goélands marins ont très peu été observés près des grandes concentrations de Goélands argentés près de la zone d'attente. Les observations de Goélands marins concernent des individus isolés ou en petits groupes.
Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Le Goéland marin a été observé majoritairement sur la partie sud-est de la zone d'étude, de la Pointe du Croisic à Noirmoutier. avec des concentrations importantes entre le site d'implantation et Noirmoutier. Quelques observations ont été réalisées autour de l'archipel de Houat-Hoedic et à proximité de la Presqu'ile de Rhuys.

Zone d'étude élargie

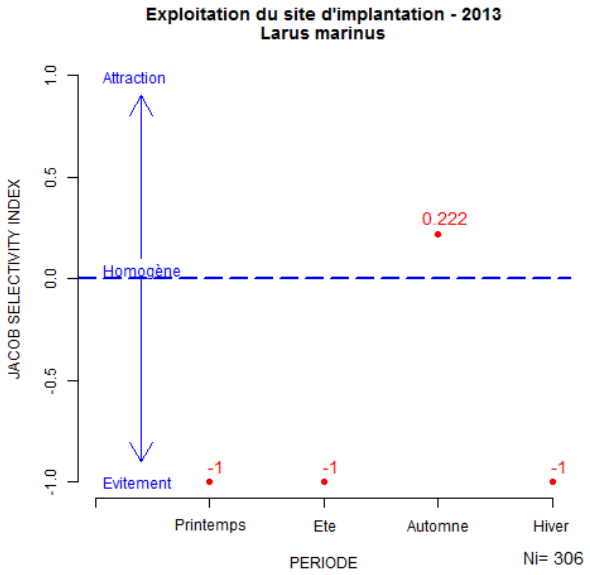
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Le Goéland marin a été observé sur l'ensemble de la zone d'étude. Les principaux secteurs d'observations ont été l'estuaire de la Loire, l'est du Mor Braz et plus faiblement l'est du site d'implantation.

Indice de sélectivité



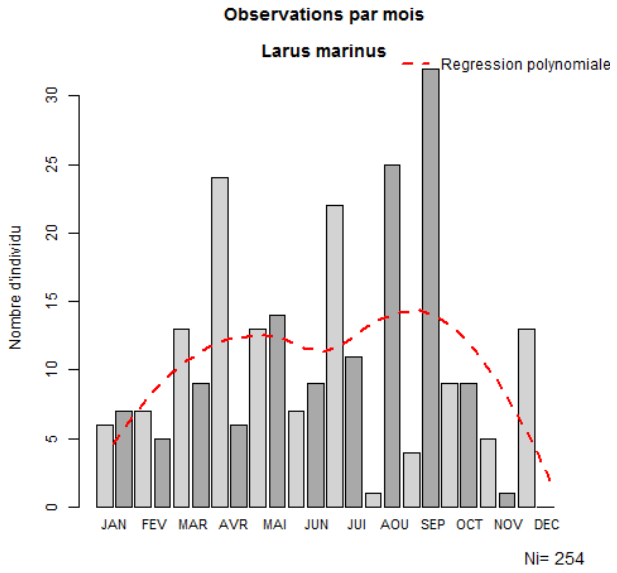
Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre une utilisation variable du site d'implantation. Les répartitions et l'indice de sélectivité de d'automne montrent que le site est exploité dans les mêmes proportions que l'ensemble de la zone d'étude. Les valeurs des autres périodes de l'année suggèrent un évitement.

Les observations suggèrent que les Goélands marins n'exploitent pas un habitat spécifique et seraient davantage opportunistes. Leur présence sur le site d'implantation est très probablement variable suivant des facteurs naturels ou anthropiques comme la présence de bateaux de pêches.

Site d'implantation

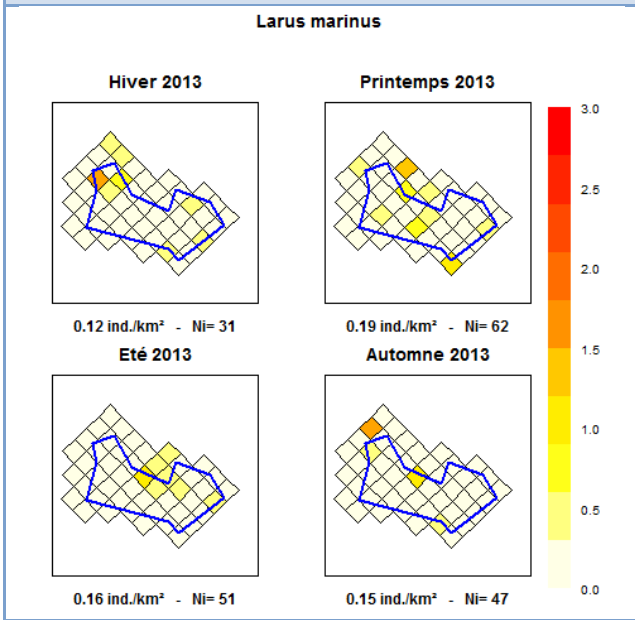
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Les observations de Goélands marins sont réparties tout au long de l'année. Les effectifs sont sensiblement moins influencés par l'activité de pêche des navires que les Goélands argentés. L'espèce est présente tout au long de l'année avec une baisse des observations durant la période hivernale. Les observations montrent une légère augmentation des effectifs durant la période de reproduction et la dispersion post-nuptiale. Cette seconde période montre des résultats très variables suivant les sorties.

Graphique de densités

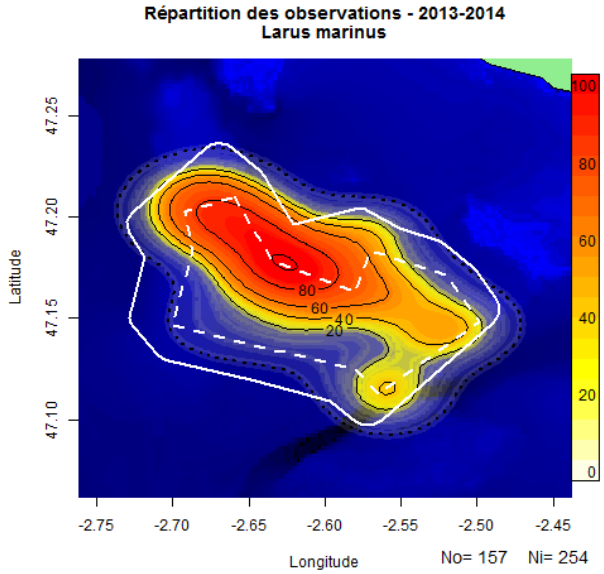


Descriptif des densités théoriques

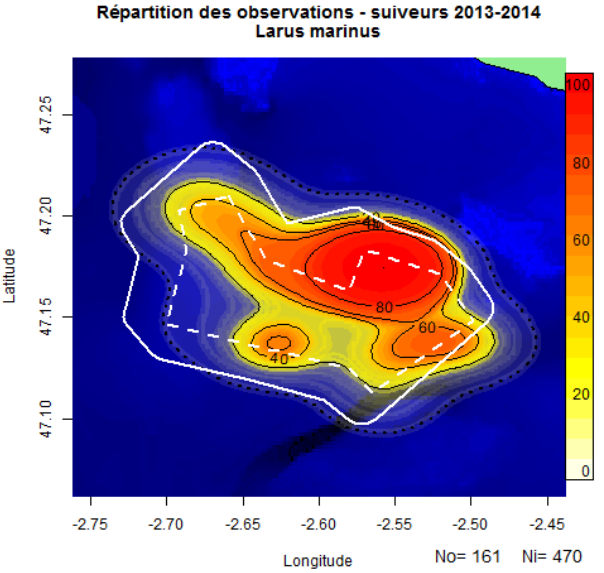
Les densités de Goélands marins sont relativement constantes de 0,1 à 0,2 individus/km² sans montrer de préférence marquée pour un secteur. La zone au nord du site d'implantation semble cependant utilisée légèrement plus fréquemment.

Site d'implantation

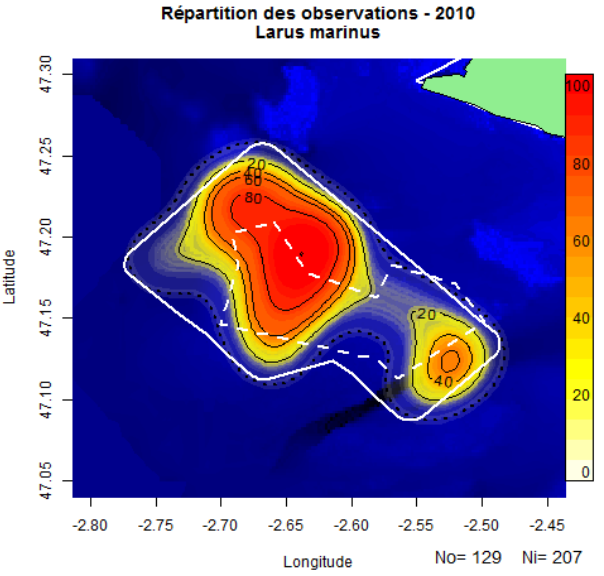
Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



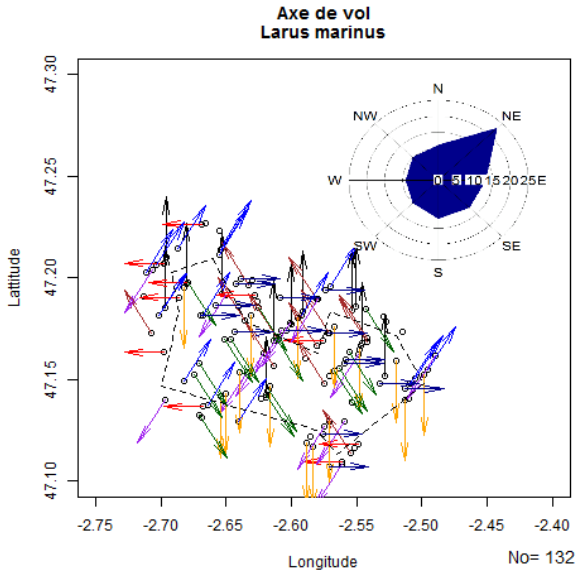
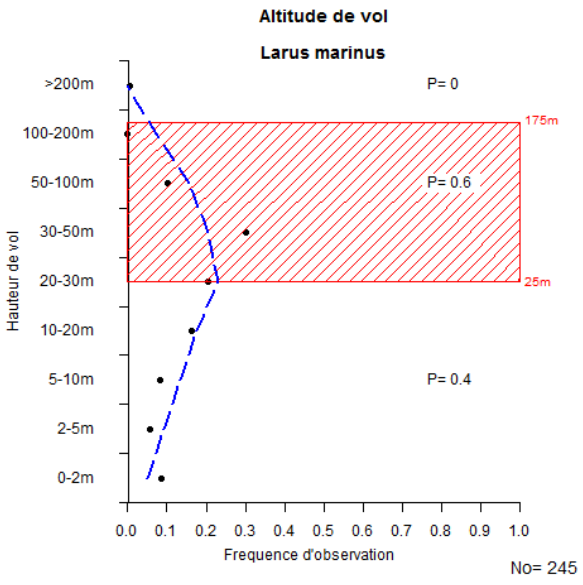
La répartition des observations de Goéland marin semble indiquer une préférence pour le secteur au nord du site d'implantation. L'espèce semble plus présente du sud de la Basse Capella à l'est de la basse de l'Astrolabe. Le secteur du près du Grand Trou semble lui aussi exploité mais dans de plus faible proportion.



Cette illustration montre l'ensemble des Goélands marins observés, incluant les individus suiveurs. Une part importante des effectifs (n= 216 soit 45 % des observations) est liée aux activités anthropiques, principalement le chalutage. Comme les Goéland argentés, les individus suiveurs ont été principalement observés près de la Basse de l'Astrolabe.



Les données issues du CERA montrent une répartition similaire sur le nord-ouest de la zone d'étude. L'utilisation du secteur du Grand Trou semble également utilisée sur cette représentation.

Goéland marin	Comportement
Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Les directions de vol du Goéland marin semblent être majoritairement orientées vers le nord-est. On observe des directions de vols dans tous les axes en proportion équivalentes mis à part le nord-est qui représente 25% des observations. Aucune explication évidente n'est avancée pour expliquer ce déplacement vers le nord-est. La présence d'importants reposoirs de Goélands (plusieurs milliers d'individus, incluant les trois espèces) sur les Events et Baguenaud entre autres, situés dans cette direction par rapport au site d'implantation, pourraient justifier la tendance majoritaire de cet axe de vol.
Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Le Goéland marin montre une altitude de vol moyenne dans la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,6). La hauteur de vol préférentielle semble se situer autour des 50 mètres. C'est l'espèce de Goéland qui montre une altitude de vol la plus à risque avec le projet éolien envisagé, altitude supérieure aux évaluations réalisées par Garthe et Hüppop (Garthe et Hüppop, 2004) qui estiment son altitude moyenne dans la fourchette des 20 à 30 mètres. Ces informations de vol restent cependant cohérentes dans l'ordre de grandeur des études internationales (Fijn et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011) concernant l'espèce face aux enjeux éoliens.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>2</td><td>Elevée</td><td rowspan="10">Atouts : Une adaptation aux changements et un statut de conservation favorable aux projets éoliens. La faible perturbation générée par les travaux, le pourcentage de temps en vol, l'adaptation aux changements ainsi que la manœuvrabilité réduisent les risques pour l'espèce.

Risques : La survie très élevée des adultes est la principale menace pour l'espèce en cas de collision. La taille restreinte de la population, bien qu'en augmentation, est un facteur à prendre également en compte.

Résumé : Le risque de collision peut être un impact très élevé pour l'espèce. Le statut de conservation du Goéland marin réduit cependant le risque d'enjeux fort pour l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>3</td><td>10-20m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>2</td><td>21-40 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>2</td><td>Flexible</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>4</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>5</td><td>Très élevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>2</td><td>Favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>18</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : Langston (2010) identifie le risque de collision comme le principal risque d'impact pour l'espèce. Comme décrit précédemment, sa faible population et sa longévité rendent la collision accidentelle comme un risque d'impact important.</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. Les goélands montrent un comportement généralement neutre vis-à-vis des parcs éoliens (Hartman et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011) mais les comportements semblent varier suivant les sites. La présence de l'espèce autour des parcs éoliens semblerait davantage liée à la présence de navires de pêche qu'a une attraction du parc (Hartman et al., 2012 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011). L'espèce est régulièrement observée dans les parcs éoliens, et plus particulièrement quand les éoliennes sont à l'arrêt (Petersen et al., 2006). A Thorntonbank, l'espèce est moins observée dans le parc éolien (Vanermen et al., 2013).
Le déplacement est donc difficile à évaluer car l'espèce semble répondre différemment suivant les sites. Si le comportement neutre est envisagé comme le suggèrent principalement la bibliographie, le déplacement est jugé limité car l'espèce semble pourvoir exploiter les parcs éoliens. Sa répartition semble être dépendante des navires de pêches et le chalutage n'étant pas autorisé sur le site d'implantation, il est probable que le déplacement ne soit pas un impact important pour l'espèce.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. L'espèce montre un comportement majoritairement neutre à l'égard de parcs éoliens et y pénètrent régulièrement. Le contournement ne se produit donc pas à l'échelle du parc mais des éoliennes.
Aucune migration d'ampleur de l'espèce n'est connue dans le secteur. Les goélands marins sont plutôt sédentaires ou font de courtes migrations de la part des individus nordiques, n'incluant pas la zone de projet. Le vol présente un coût énergétique relativement faible chez cette espèce (Masden, Haydon, et al., 2010)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. Même si l'espèce semble moins dépendante des navires de pêches que les Goélands brun et argenté d'après la bibliographie (Leopold, Dijkman et Teal, 2011), les observations de Goélands marins en comportement alimentaires sont presque exclusivement réalisées en interaction avec des navires de pêches, de type chalutier. Seulement 2 % des observations concernent des individus en alimentation sur le site d'implantation. A l'heure actuelle, l'espèce n'est pas considérée comme s'alimentant spécifiquement sur le Banc de Guérande en dehors de la présence de navires de pêche. Comme le chalutage ne sera pas autorisé à l'intérieur du projet de parc éolien, l'effet habitat ne sera vraisemblablement pas un risque d'impact majeur.</td></tr>
</table>

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 350 oiseaux par an (154-504) Evitement 98.0 % 141 oiseaux par an (62-203) Evitement 99.0 % 70 oiseaux par an (31-101) Evitement 99.5 % 35 oiseaux par an (15-50) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs*(Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision présente un risque d'impact fort pour cette espèce.** Le nombre d'individus risquant la collision est très élevé comparé à la population française et très faible à l'échelle européenne, soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 6,7 et 22 % à l'échelle française, 0,5 % à l'échelle européenne. Sur les départements limitrophes uniquement (56-44-85), la surmortalité probable est estimée à 49,4 %. Le « Foraging range » de l'espèce n'est pas connu.

Synthèse des enjeux

Si les risques d'impacts du déplacement, de l'habitat et de barrières semblent relativement limités, le risque de collision présente un enjeu majeur pour cette espèce, qui semble fréquenter régulièrement les parcs éoliens et ses abords. L'espèce montre une altitude de vol majoritairement à hauteur des pales des éoliennes envisagées.

Le risque de collision accidentelle de l'espèce présenté ci-dessus est une estimation globale des risques et doit être considéré avec précaution. L'estimation du seuil acceptable par l'espèce en terme de surmortalité est liée précisément à la taille de la population présente dans l'ensemble biogéographique étudiée (et par classe d'âge) et aux paramètres démographiques des populations concernées.

Le risque de collision accidentelle de l'espèce concerne cependant déjà un nombre très élevé d'individus. Les valeurs calculées par le modèle montrent que le risque de collision probable correspond à une surmortalité accidentelle additionnelle estimée 52 % de la population locale (départements Morbihan, Loire-Atlantique et Vendée) et 15 % de la population nationale par rapport à la mortalité naturelle des Goéland marins adultes (0,93 de survie annuelle adulte (Garthe et Hüppop, 2004)) et représente presque 0,5 % d'augmentation de la mortalité naturelle de la population Européenne. La littérature cite qu'une augmentation de la mortalité naturelle comprise entre 0,5 et 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable (Dierschke, Hüppop et Garthe, 2003). Ce taux acceptable correspond à la mortalité supplémentaire qu'une population est normalement capable de compenser naturellement. L'étude du site de Thorntonbank incite à reconsidérer la valeur à moins de 1 % pour les espèces menacée ou en déclin (Vanermen et al., 2013) comme le suggère Everaet (non publié).

La mortalité par collision est considérée comme un risque d'impact majeur pour les Goélands marins pouvant menacer l'état de conservation de l'espèce à l'échelle locale et être sensible à l'échelle nationale. Le taux probable de collision ferait passer la survie annuelle adulte de de 0,94 à 0,89 à l'échelle locale (départements du Morbihan, de Loire-Atlantique et de Vendée) et 0,91 à l'échelle nationale. Ces valeurs concernent cependant uniquement la survie adulte, la survie juvénile n'étant pas connue localement. La limite des 5 % de surmortalité suggérée par la bibliographie correspond à une collision de 46 individus pour le site du banc de Guérande, inférieure à l'estimation optimiste du modèle avec un évitement de 99 %. Bien que la population montre un fort accroissement d'abondance ces dernières années, la mortalité accidentelle semble excéder les possibilités de compensation naturelle de la population.
Le Nord Gascogne représente une part importante de la population nationale avec près de 50 % des effectifs nicheurs et près de 25 % de la population nationale uniquement dans le Morbihan. Des études complémentaires sont à mettre en place pour définir la dynamique de la population et les effets des collisions sur la conservation l'espèce.
Le comportement des Goélands marins vis-à-vis du parc éolien (attraction, neutralité, répulsion) qui semble varier suivant les sites, influencera très fortement le risque de collision. De plus, les effectifs de Goélands marins sont sous-estimés sur le site principalement dû à la présence de navires de pêche (voir chapitre 7.6.3.4) en incluant une classe « goéland indéterminé ». Cette proportion des individus non comptabilisé peut potentiellement traverser le parc éolien régulièrement à la recherche de navires de pêche et ainsi augmenter le nombre de collision.
Les analyses concernant les risques de collision pour cette espèce sont à prendre avec précaution. Des informations concernant la dynamique de population, les taux d'évitement et d'attraction sont à collecter de manière plus approfondie.

Des meilleures connaissances sur l'espèce sont absolument nécessaires pour déterminer plus précisément les impacts prévisibles du projet éolien. La dynamique de la population, les déplacements des individus nicheurs, la provenance des oiseaux observés sur le site d'implantation et les interactions avec les bateaux de pêches sont à déterminer précisément.
Ces connaissances permettront d'affiner le niveau d'impact attendu mais aussi à mesurer les effets sur les populations locales à moyen et long terme.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

Les premiers résultats montrent un impact potentiellement fort sur le Goéland marin sur la zone d'étude. Le risque de collision estimé à partir des observations réalisées en 2013-2014 et les critères utilisés pour estimer l'intensité de l'impact ont nécessité un approfondissement au cours de l'année 2014. Les principaux objectifs ont été analyse plus poussée des caractéristiques démographiques de l'espèce et une meilleure compréhension du comportement de l'espèce. Des informations essentielles comme le rayon d'action alimentaire ou les zones d'alimentation de l'espèce sont relativement peu décrit dans la littérature. Les investigations complémentaires sont décrites en trois points :

- Description du rayon d'action alimentaire. L'objectif de cette analyse est une meilleure compréhension des distance parcourues par les Goéland marin au cours de la saison de reproduction pour pouvoir estimer convenablement les colonies potentiellement impactées par le projet des éoliennes en mer. Pour cela, 7 Goélands marin ont été équipés de GPS GSM pour suivre leur déplacement au cours de la saison de reproduction 2014. Les GPS fourniront à terme d'autres informations sur la dispersion des individus et le rôle fonctionnel des sites autour de la zone de projet.
- L'approfondissement des connaissances concernant la démographie. Pour comprendre l'impact potentiel de la mortalité accidentelle sur le site d'implantation, il est nécessaire d'évaluer correctement la taille des effectifs en présence ainsi que la structure de la population. En effet, les conséquences de la surmortalité différent suivant les classes d'âges sur les espèces longévives : la surmortalité de Goélands marins adultes et reproducteurs peut affecter plus durement la population que les jeunes individus ayant une espérance de vie plus réduite.
- Les caractéristiques démographiques locales. La mortalité potentielle et l'extrapolation des connaissances ne fournissent pas forcément une image fiable localement des conséquences sur la population. Un suivi des individus des principales colonies autour du site d'implantation a été initié dans le but de pouvoir suivre l'évolution réelle des populations. Bien que ce programme de suivi via le baguage des individus est une action à long terme, des premiers résultats montrent interconnectivités des colonies sur la zone d'étude.

7.6.3.6.1 Télémétrie sur adultes nicheur

Au début de la période de reproduction, 7 Goélands marins ont été équipé de GPS pour obtenir des informations sur les déplacements et le rayon d'action alimentaire. Les individus ont été équipés sur les deux plus importantes colonies du secteur géographiques : Valhuec et l'île aux Chevaux dans l'archipel de Houat – Hoedic. A Valuec, 4 adultes reproducteurs ont été bagués et équipés des GPS le 17 et 18 mai 2014, 2 mâles et 2 femelles. Les 3 autres GSP ont été posés le 29 mai 2014 sur un couple et un mâle à l'Ile aux Chevaux.

Des tentatives ont été réalisés d'équiper des individus provenant du Banc du Bilho (44) n'ont pas abouties pour des contraintes biologiques et comportementales des individus nichant sur le Banc.

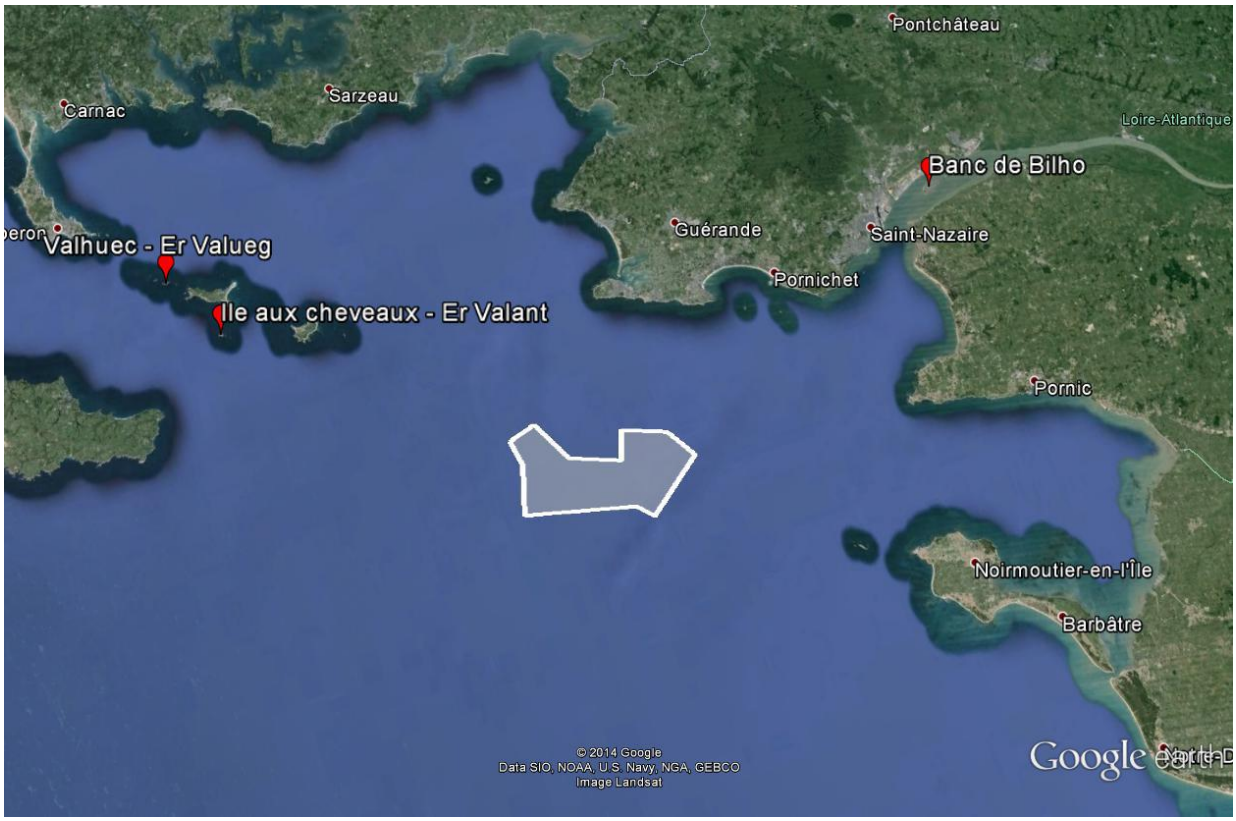


Figure 60: Colonies de Goélands marins sur lesquelles des captures ont été tentées ou réalisées.

Les résultats cartographiques par individus sont présentés ci-dessous.

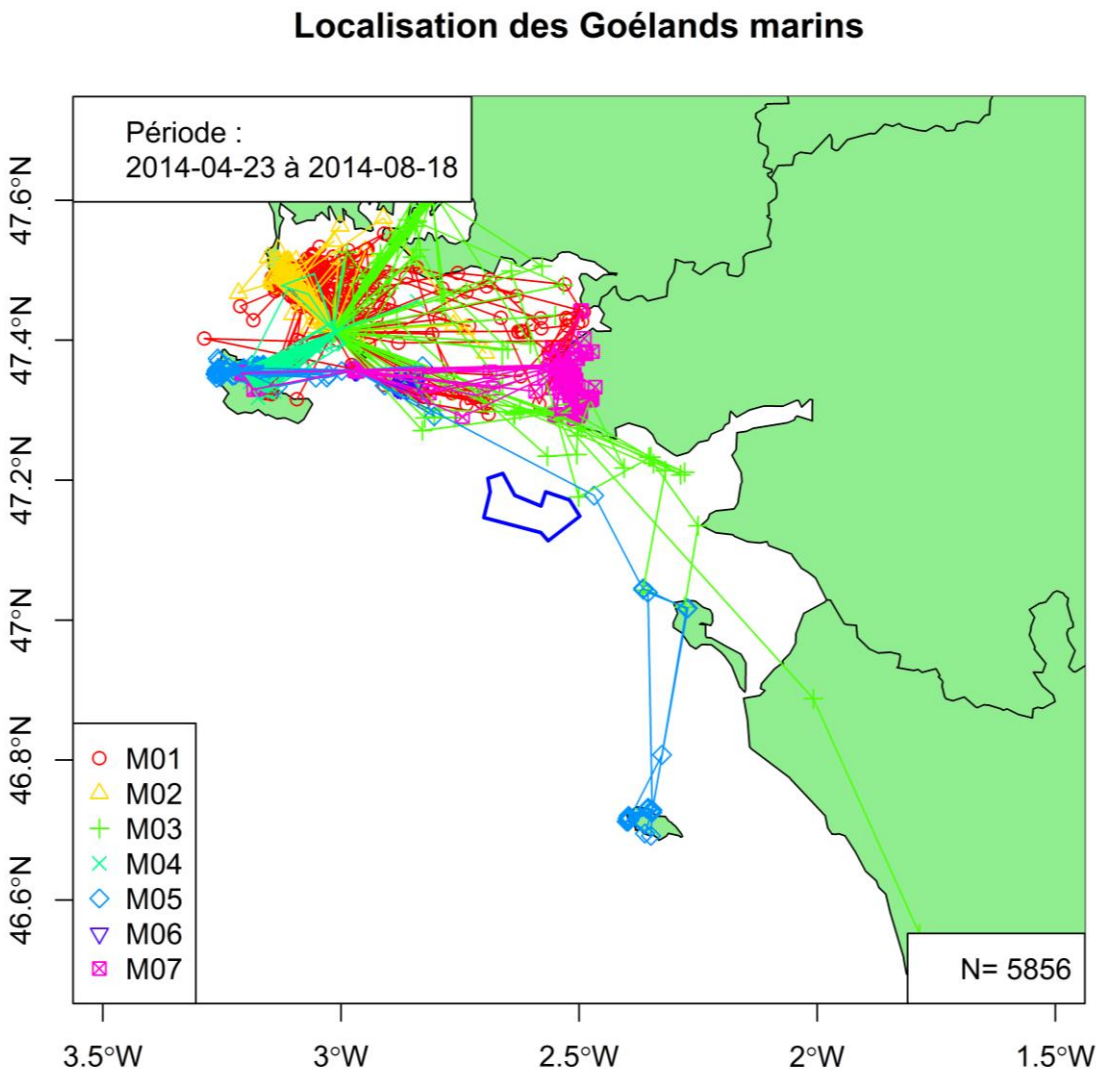


Figure 61: Localisation des Goélands marins équipés de GPS du 23 avril au 18 aout 2014

On observe une large répartition des individus sur l'ensemble du Mor Braz, avec des fréquentations importantes de la presqu'Ile de Quiberon, Belle-Ille-en-Mer et du Croisic. Les trajets individuels sont décrits dans les figures suivantes.

MARA01

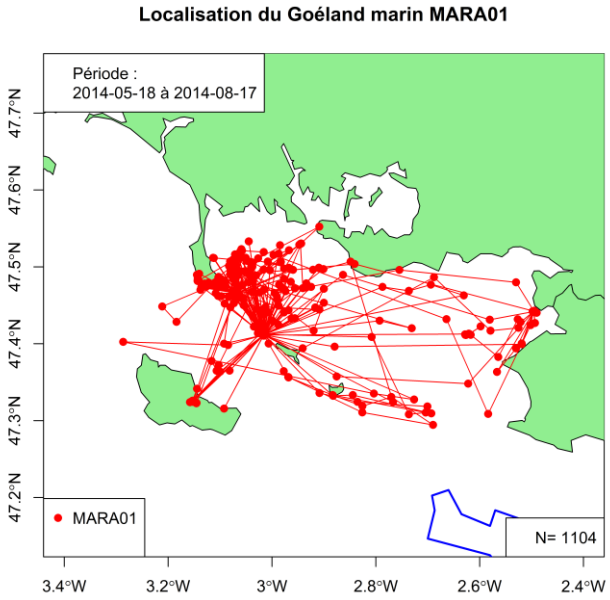


Figure 62: Localisation du Goéland marin MARA01 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA01 portant la bague DA226451 exploite l'ensemble du Mor Braz. Il présente une direction préférentielle vers la presqu'Ile de Quiberon. On observe également des trajets s'apparentant à des traits de chalutiers à l'est de l'archipel de Houat-Hoedic, indiquant l'exploitation des rejets de pêche. Depuis la fin de la reproduction, il fréquente principalement l'îlot de Toul-Bras.

MARA02

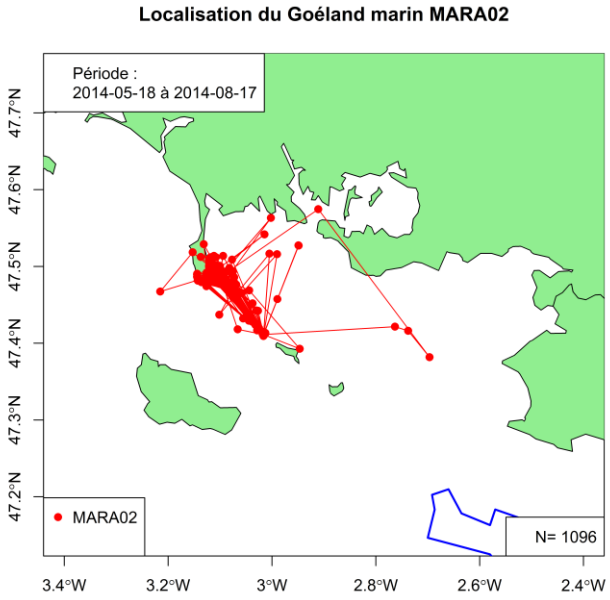


Figure 63: Localisation du Goéland marin MARA02 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA02 portant la bague DA226452 exploite très majoritairement Port Haliguen et les toits de la ville de Quiberon. On observe peu de périodes prolongées en mer, indiquand qu'il se nourrit presque exclusivement en zone fortement anthropisée. Depuis la fin de la reproduction, il fréquente principalement l'îlot de Toul-Bras.

MARA03

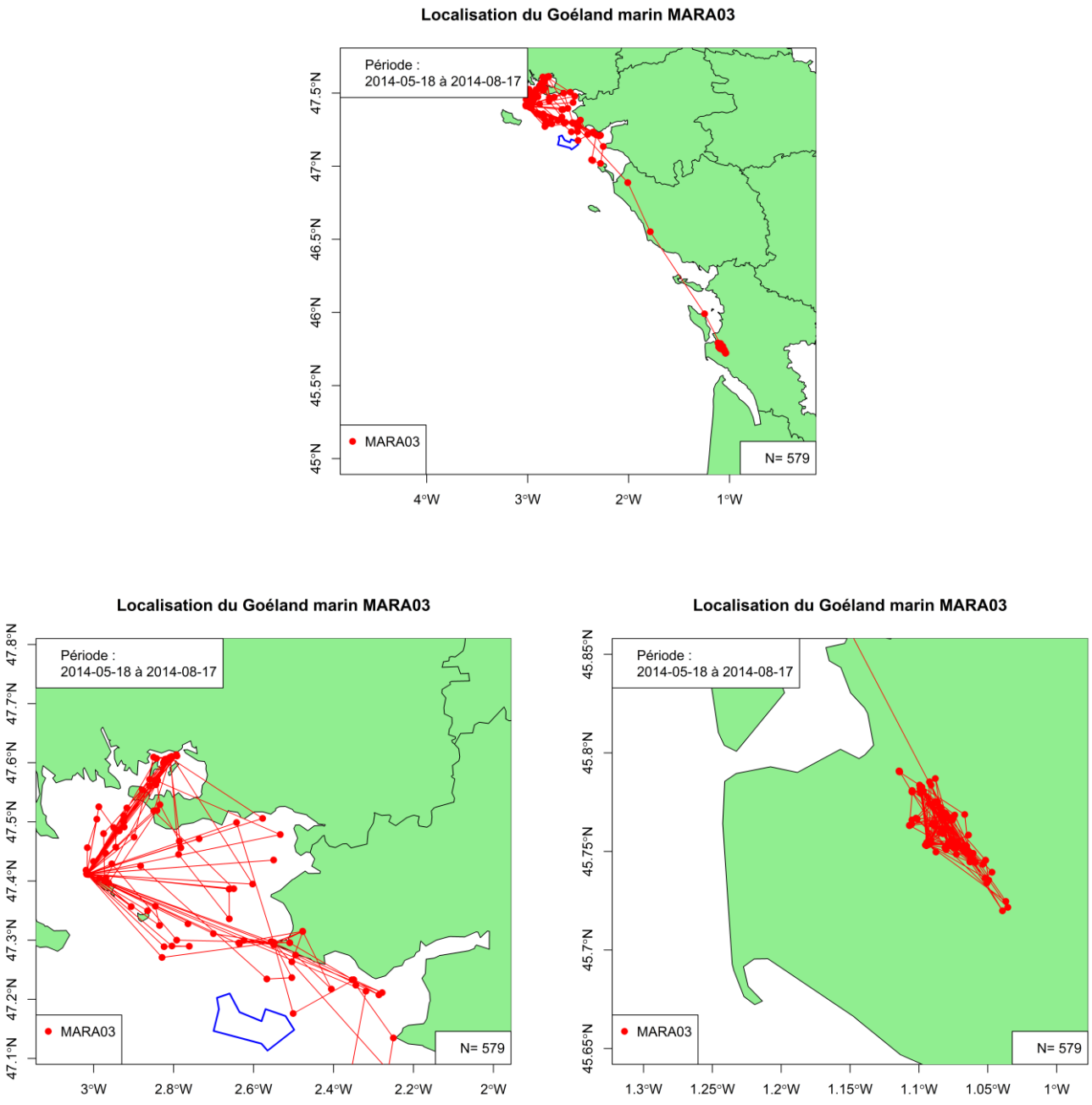


Figure 64: Localisation du Goéland marin MARA03 équippé d'un GPS du 18 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA03 portant la bague DA226453 semble avoir échoué dans sa reproduction de manière précoce. Après avoir fréquenté le golfe du Morbihan et plus particulièrement les alentours de l'Ile de Drenec, il a ensuite modifié son comportement et augmenté régulièrement les distances parcourues entre la colonie et les sites de l'estuaire de la Vilaine, pointe du Croisic, des îlots de la Baule ou encore du Pilier. L'individu est passé à plusieurs reprises à proximité du site d'implantation du projet d'éoliennes, mais sans le traverser.

Le 14/06/2014, il a effectué son départ vers les Marais de la Seudre, près de l'Ile d'Oléron, où il stationne depuis dans différents bassins. Il montre actuellement un caractère très sédentaire et ne fréquente plus le milieu marin.

MARA04

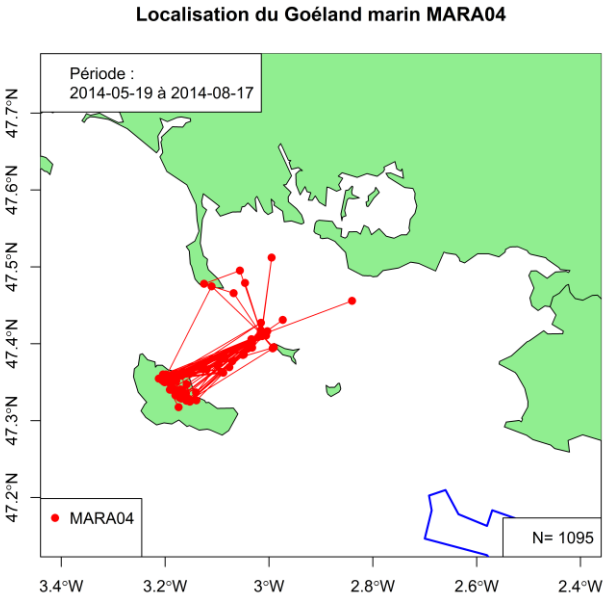


Figure 65: Localisation du Goéland marin MARA04 équippé d'un GPS du 19 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA04 portant la bague DA226454 exploite presque exclusivement le secteur de Belle-Ile en mer, et plus spécifiquement la décharge à ciel ouvert. L'individu continue toujours ses aller-retours entre la colonie de Valuec et la décharge de Belle-Ile.

MARA05

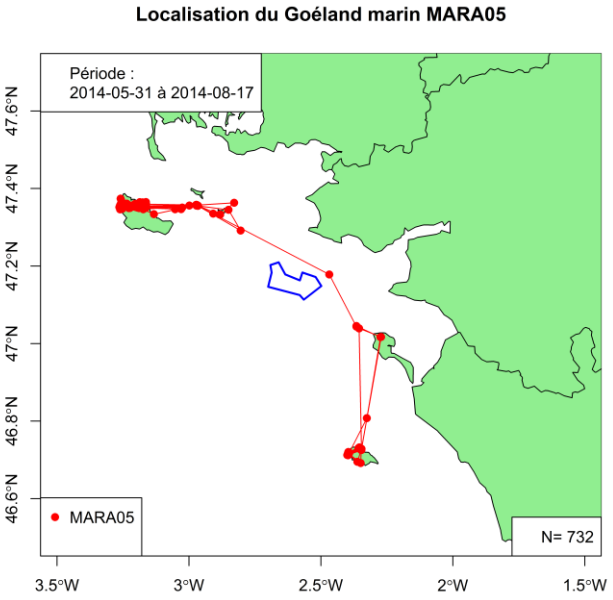


Figure 66: Localisation du Goéland marin MARA05 équippé d'un GPS du 31 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA05 portant la bague DA226455, partenaire de MARA06, a exploité très régulièrement Belle-Ile durant la période de reproduction, principalement le nord-ouest, incluant la décharge et les réserve d'eau de l'Ile. Le 25 mai 2014, il a quitté sa colonie pour l'Ile du Pilier puis quelques jours plus tard pour l'Ile d'Yeu. Il se déplace régulièrement entre le port et l'aérodrome d'Yeu. En août, il a effectué un trajet vers Noirmoutier avant de revenir sur Yeu.

MARA06

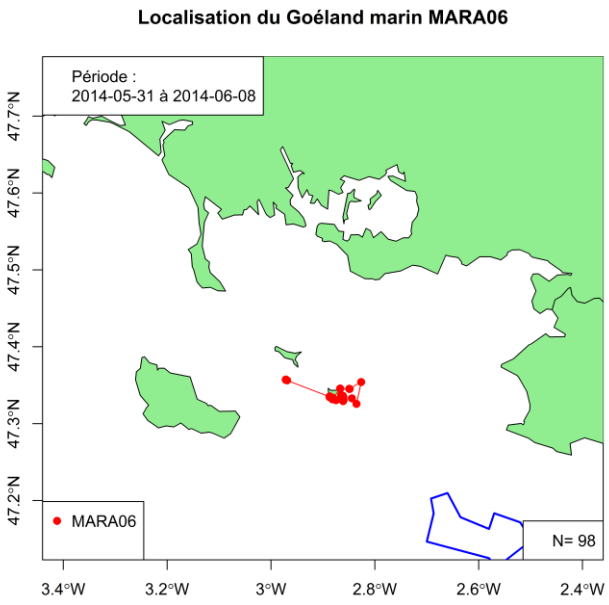
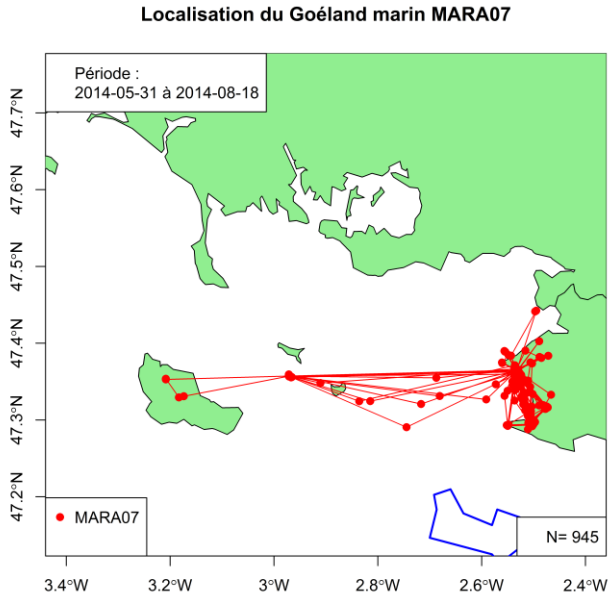


Figure 67: Localisation du Goéland marin MARA06 équippé d'un GPS du 31 mai au 8 avril 2014

L'individu identifié MARA06 portant la bague DA226456, partenaire de MARA05, a quitté la colonies quelques jours après la capture pour se rendre sur une plage au sud d'Hoedic. L'individu a été actif pendant quelques jours, se déplaçant en mer et revenant sur Hoedic, puis n'a plus bougé de la plage. Son cadavre a été retrouvé sans que l'origine de la mort ne puisse être déterminée.

MARA07



d

Figure 68: Localisation du Goéland marin MARA07 équippé d'un GPS du 31 mai au 17 aout 2014

L'individu identifié MARA07 portant la bague DA226457, exploite presque exclusivement la baie entre le Croisic et Piriac sur Mer. Il semble fréquenter le port du Croisic et le port de plaisance du Lérat. Depuis la fin de la reproduction, il effectue des trajets quotidiens entre ces deux sites sans s'éloigner des côtes.

Interprétation des résultats 2014

Les localisations des GPS permettent d'envisager d'ors et déjà quelques informations sur les Goélands marins. Ces résultats donnent une idée du comportement local de l'espèce, applicable pour l'année 2014. Des résultats plus rigoureux necessiteraient un échantillon plus important que celui utilisé actuellement.

Tout d'abord, on observe une large utilisation du Mor Braz par les Goélands marin dont les deux colonies d'études sont situées au centre. Très peu de localisations ont été enregistrées à l'Ouest d'une ligne fictive de Quiberon à Belle-Ile ; de la même manière, la plupart des localisations se limitent au sud du plateau du Four, ce qui indique un fonctionnement relativement cohérent du Mor Braz. Les individus s'aventurent finalement moins en haute mer que supposé préalablement. On observe aisément des parcours journaliers supérieurs à 45 kilomètres, ce qui indique un domaine vital autour du site-projet qui englobe les colonies de Quiberon à Yeu, soit un effectif nicheur de 1088 couples en 2013.

Ensuite, les Goélands marins montrent deux comportements :

- Les opportunistes (comme MARA01 ou MARA03) qui exploitent diverses zones et milieux au court de la saison de reproduction. Les localisations comprennent notamment des périodes s'apparentant à de la prédation sur rejets de pêches (allers-retours rectilignes en mer).
- Les réguliers (comme MARA02, 04, 05 et 07) qui exploitent presque exclusivement une zone géographique très limitée, généralement fortement anthropisée comme des ports ou des zones urbaines.

Ces deux types de comportement sont à distinguer pour l'évaluation future de la mortalité. Les oiseaux rencontrés sur le site d'implantation sont probablement opportunistes durant la saison de reproduction, ce qui leur donne un risque de collision similaire au taux calculé dans le risque de collision. Les réguliers peuvent présenter deux cas diamétralement opposés : Les réguliers hors du sites (Quiberon, Croisic, Belle-Ile etc.) présenteront un risque faible de collision alors que les oiseaux qui prendront l'habitude de venir sur le site éolien (si celui-ci est favorbale) augmenteront très nettement les risques de collision des individus. L'étude du comportement et des habitudes alimentaire des Goélands marins, notamment via la lecture des bagues, permettra d'identifier les comportements majoritaires sur les colonies.

On observe également une activité nocturne des Goélands marin, qui effectuent de courts déplacements nocturnes. Cette activité avait été mise en doute par rapport aux connaissances naturalistes de l'espèce. Cette notion est pourtant utilisée au cours de l'élaboration des caractéristiques du modèle de collisions. Les GPS confirment donc que les déplacements nocturnes restent possible.

7.6.3.6.2 Information complémentaire concernant la démographie

Sources Bibliographiques

La modélisation de la démographie des Goélands marins s'appuient sur les travaux de Linard & Monnat de 1990. Ces travaux ont été réalisés de 1981 à 1990, soit 9 ans d'études, en Iroise (29). L'échantillon de l'étude comprenait 197 adultes et 455 poussins bagués pour un total de 570 contrôles (recapture) dont 301 d'individus marqués poussins. Ces travaux portent notamment sur la fécondité, la survie et l'évolution de la population de Goéland marin.

La précision des résultats sont jugés par les auteurs comme relativement faible, principalement dû au faible nombre d'oiseaux concernés et le nombre limité d'années de suivi comparé à la longévité de l'espèce. Ces résultats représentent cependant les informations les plus fiables pour tenter d'appréhender le fonctionnement de la population de Goéland marin présente autour du site de projet d'implantation des éoliennes offshore.

Méthode

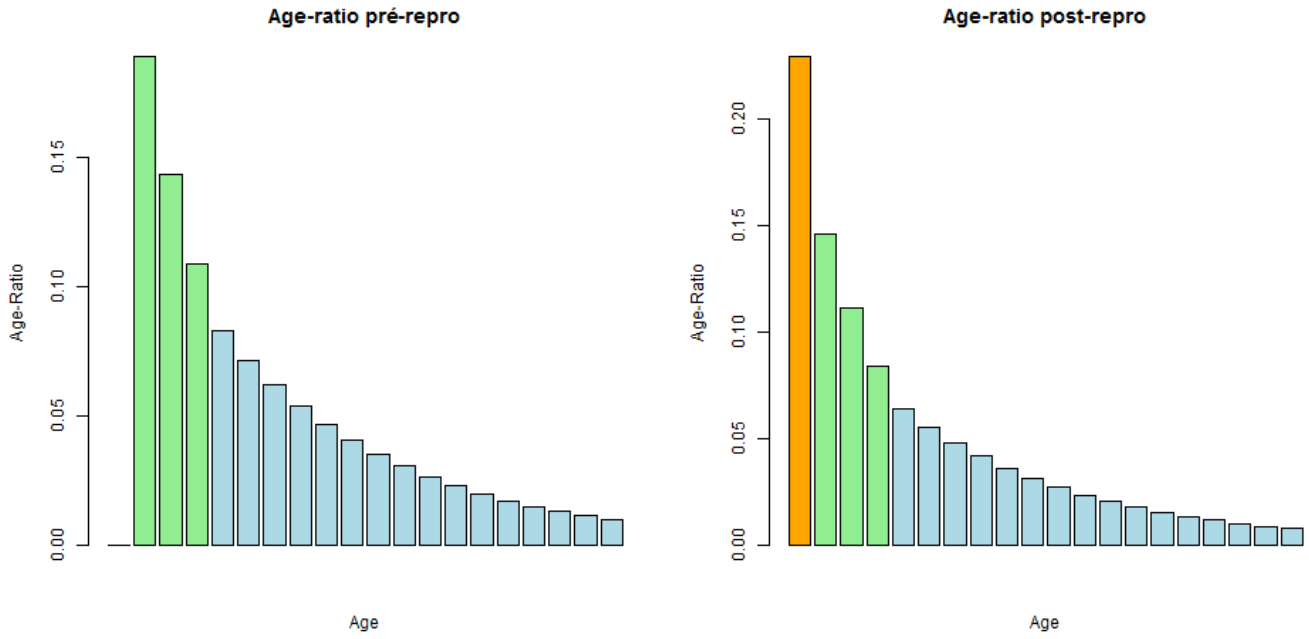
La méthode utilisée a été l'utilisation de la matrice de Leslie qui permet d'estimer la taille et l'accroissement d'une population à partir de données démographiques. Les données démographiques sont tirées Linard et Monnat 1990, seule source fiable d'informations pertinentes en notre possession et correspondant à la population étudiée ici.

Les analyses ont été traitées à l'aide du logiciel R qui permet de réaliser de nombreuses itérations et renforcer la pertinence des analyses par multiplication de variables aléatoires

Modélisation de la taille de population

Les informations démographiques ont permis d'estimer grossièrement la population. En utilisant un modèle de Leslie, les informations démographiques ont permis de simuler la structure de la population des Goéland marins.

Les graphiques ci-dessous montrent la composition de la population pré et post-reproduction.



Age-ratio de la population

Orange=juvéniles (1 an), Vert=immatures (2 à 4 ans) et bleu=adultes (5 ans et plus).

Cette structure de la population permet de déduire grâce au nombre de couple nicheur et le taux de sabbatisme moyen (proportion d'adultes ne se reproduisant pas) la taille de la population concernée. La zone concernée a été délimitée à partir des informations issues des GPS posés en 2014 et des connaissances locales, soit l'ensemble des individus nicheurs de la presqu'Ile de Quiberon à l'Ile d'Yeu. Cet ensemble représente 1088 couples en 2013.

Ces informations permettent d'établir une population à partir des données 2013 d'environ :

Pré-repro ≈ 4 621 individus - **Post-repro ≈ 5 997 individus.**

Le taux de collision annuel de 141 individus décrit par le modèle de collision de Band et al (2010) à un taux de 98% représente donc **environ 3% de la population de Goéland marin par an**. Ce taux est relativement important pour une population dont une importante partie des effectifs nationaux sont présents autour du site d'implantation.

Le taux d'accroissement annuel se situerait entre 2 et 8% d'après Linard. Ce taux est approximativement celui observé sur les colonies de la zone d'étude. Un taux de 3% pourrait donc potentiellement freiner la croissance voir faire régresser l'espèce dans le pire scénario.

Le taux d'émigration et d'immigration n'est à l'heure actuelle pas estimé par manque de sources d'information pertinente. Des possibilités d'échanges entre les colonies du Nord de l'Europe et le Nord Gascogne sont possibles. Bien que les populations du Nord Gascogne sont en croissance depuis les années 1970-1980 mais les populations du Royaume-Uni sont en régression depuis la même période (Reid J. B. 2004 – Seabird population of Britain and Ireland).

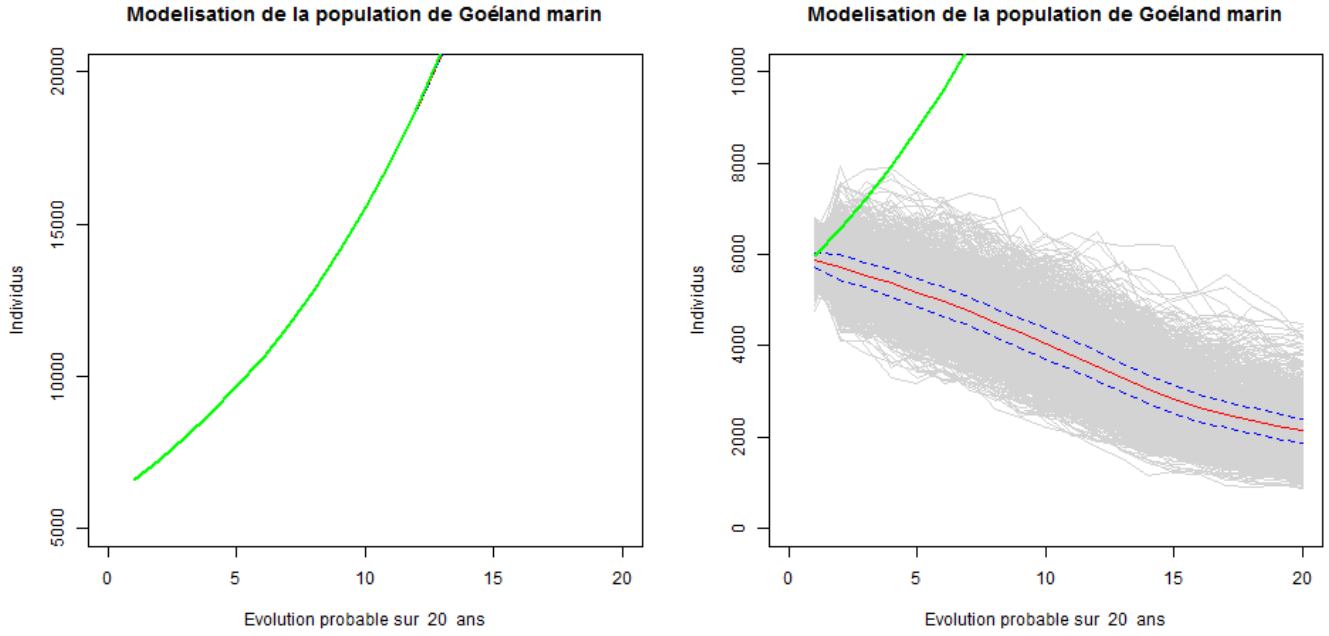
Il n'est pas à exclure que des individus aient pu se déplacer d'un site à l'autre à la faveur de conditions plus favorables.

Limites : Bien que les chiffres apparaissent comme relativement cohérents par rapport aux connaissances actuelles, la taille de la population est basée sur l'analyse d'une population restreinte en plein essor (forte productivité, faible compétition) dans un contexte géographique légèrement différent. Il convient donc de rappeler le caractère exploratoire de cette analyse.

Impact du projet sur la dynamique de la population

La dynamique de la population a été modélisée grâce aux informations mentionnées précédemment. Le modèle ne parvient pas cependant à aboutir à une simulation crédible de l'évolution de la population autour du site projet.

Les résultats à partir des données établies par Linard montrent une évolution parfaitement similaire au taux d'accroissement annuel (figure de gauche) : la courbe rouge (Matrice de Leslie) et le taux d'accroissement théorique (courbe verte) sont alignés. Cependant, les incertitudes sont très importantes dans les analyses de Linard et l'insertion de variables dans le modèle (productivités et survies) comprises dans l'intervalle de confiance à 95% font irrémédiablement chuter la population (1000 itérations).

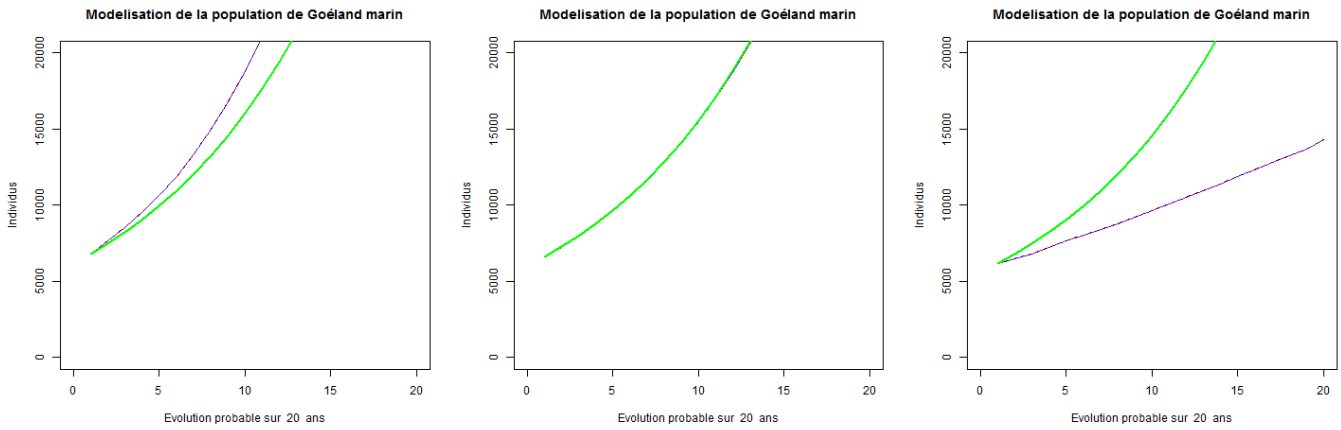


Modélisation de la population à partir des données démographiques.

A gauche, le modèle à partir des résultats fixes issus de Linard et Monnat. A Droite l'intégration des variables aléatoires dans l'intervalle de confiance.

La courbe verte représente l'accroissement théorique, la courbe rouge représente l'accroissement média. Les courbes grises représentent les itérations des variables (n=1 000) et les courbes bleues les intervalles de confiance à 95%.

La production semble avoir un impact plus modéré à court terme, expliqué par la forte longévité des Goéland marins. La survie juvénile et immature montre quant à elle une très grande sensibilité dans le modèle faisant grandement varier le taux d'accroissement, de très positif à très défavorable. La survie des premieres années (1A) à à leur deuxième année civile (2A) est décrite par Linard à 0.669 (c.-à-d. : environ 67% des Jeunes Goéland passeront de l'âge poussin à leur deuxième année civile) mais l'intervalle de confiance est très large {0.412 – 0.854}. La faible variation de cette valeur permet à elle seule d'orienter très fortement les résultats obtenus. De plus, le taux de recapture est extrêmement faible chez les juvéniles (0.139 {0.840 – 0.222}) ce qui limite la qualité des calculs et interprétations.



Variation du modèle dans l'intervalle de confiance chez les 1A uniquement.

A gauche S1A=0.85 (fourchette haute), au centre S1A=0.7 (Probabilité dans Linard), à droite S1A=0.41 (fourchette basse).

La courbe verte représente l'accroissement théorique

Du aux très grandes variations du modèle, l'application d'un facteur de mortalité supplémentaire comme la mortalité éolienne n'est peu ou pas visible suivant les modèles. Les facteurs présentés sont soit trop positifs et compensent naturellement (cas valeurs fixes) ou trop défavorables (cas de valeurs variables dans l'intervalle de confiance).

Le facteur appliqué a été proportionnel au nombre d'individus présents sur zone (soit 3% de la population calculée) et réparties dans les classes d'âges observés sur le site (10% de jeunes et immatures, 90% d'adultes).

Synthèse provisoire

Les informations issues de Linard et de la modélisation montrent un impact moins alarmiste principalement dû à la forte progression de l'espèce dans l'ensemble géographique étudié. **Il n'est cependant pas possible d'écarter un risque d'impact sur les populations** sans information complémentaires concernant les données démographiques locales.

7.6.3.6.3 Information complémentaire concernant le programme d'étude en cours.

Les informations permettant les analyses démographiques issues de la bibliographie ne permettent pas d'écarter les risques d'impacts sur le Goéland marin. L'application d'un programme de baguage de l'espèce permettra à long terme des données permettant de qualifier précisément les impacts sur les populations.

L'obectif est de pouvoir :

- **Evaluer la taille des effectifs présents sur la zone d'étude** en utilisant les méthodes de Capture-Marquage-Recapture (CMR). Cette méthode permet d'estimer de manière fiable la population présente en analysant le nombre d'oiseaux porteur de bagues observés (nombre connu) par rapport au nombre d'oiseaux sans bague observés. Ces analyses permettent d'estimer une taille de population sur l'ensemble de la zone d'étude.
- **Evaluer la production des Goélands marins** en réalisant un suivi de reproduction et de survie des individus. Le baguage permet notamment de réaliser un succès reproducteur en comparant le nombre de couples (comptage des nids) par rapport au nombre de jeunes produit sur les colonies (méthode CMR sur les colonies de reproduction). Cette production permet d'évaluer la compensation naturelle d'une surmortailité accidentelle.
- **Evaluer la survie des Goélands marins** en réalisant un suivi de la mortalité des Goélands marins. La mortalité par classe d'âge, naturelle ou accidentelle, des individus est essentielle pour modéliser la dynamique de la population et observer les impacts réels de la présence d'un parc éolien.

- **Evaluer les connections entre les sites** en réalisant un suivi des déplacements des individus bagués. Ces déplacements sont essentiels pour démontrer s'il existe une inter-connectivité des sites dans la zone d'étude. Il permet également de renseigner sur les taux d'émigration des individus présents dans la zone d'étude vers d'autres sites. La lecture de bagues d'autres programmes permettra également de connaitre si de l'immigration d'oiseaux francais ou étranger existe vers le site d'étude. Ces informations permettent d'envisager l'ampleur et l'échelle géographique des impacts sur l'espèce.

Ce travail est un outil complémentaire à large échelle de l'utilisation des GPS déployés sur les adultes pour étudier la dispertion et le domaine vital.

La campagne de baguage a été initée en 2014 sur les colonies de Koh Kastell, Valuec, l'île aux chevaux, Méaban, le band de Bilho et l'ile du Pilier, voir Figure 69.

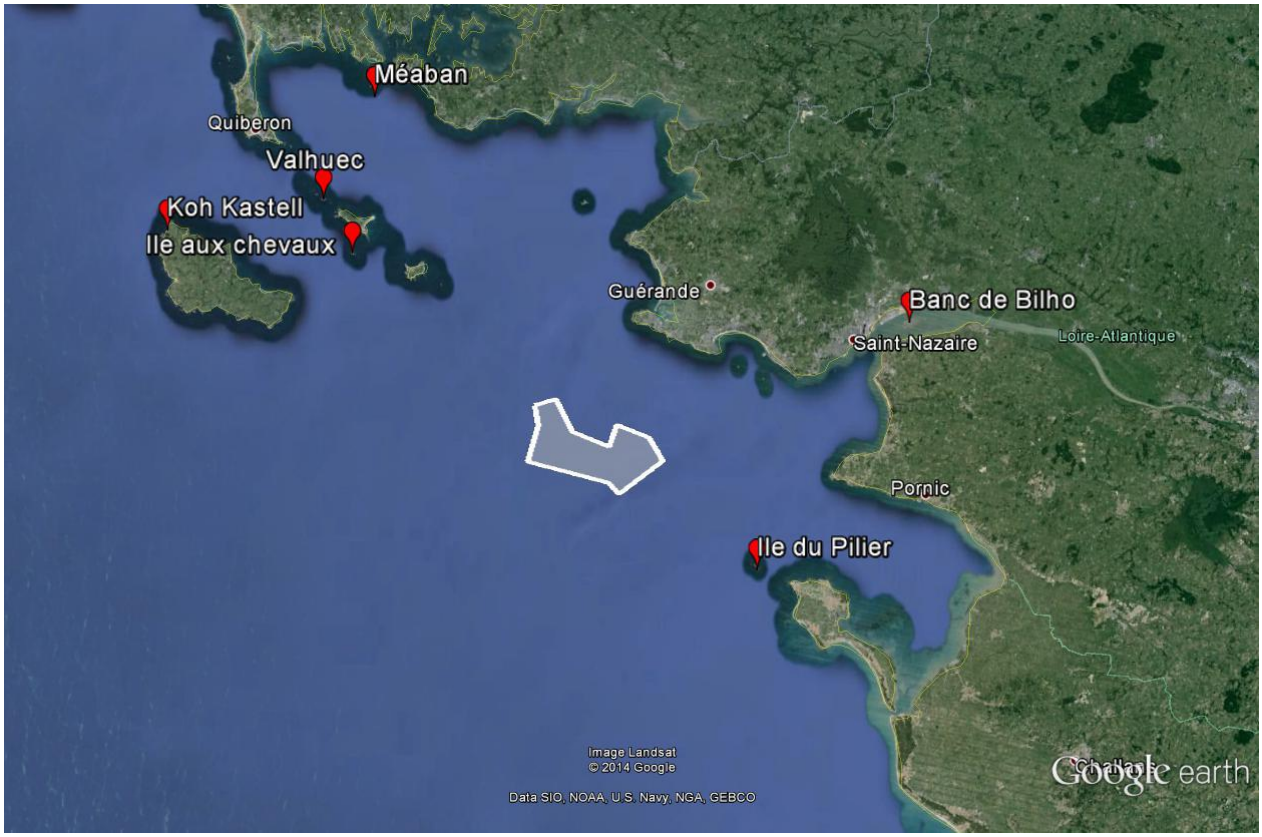


Figure 69: Localisation des colonies de Goéland marin où le baguage a été réalisé

Dans le cadre du baguage des Goéland marins, d'autres programmes ont été initiés sur les deux autres espèces de Goélands, le Goéland argenté et le Goéland brun. Ils n'ont pas été assumés en terme de moyen financier par cette étude.

- Le Goéland brun montre un impact moyen mais sa forte présence dans la zone d'influence du projet pour cette espèce (près de 60 % de la population nationale) nécessite une veille particulière. Sa relative faible présence sur le site d'implantation en 2013 pourrait ne pas être représentative (variation inter-annuelle) de la fréquentation du site de l'espèce. Les informations recueillies sur la dynamique de population servira à établir un témoin de comparaison de l'évolution des populations chez les Goélands.
- Le Goéland argenté montre un impact moyen également. L'espèce représente moins d'enjeux au niveau national que les deux autres espèces. La population de Goéland argenté peut également être impactée comme le Goéland brun mais dans une proportion moindre. Les informations recueillies sur la dynamique de

population servira également à établir un témoin de comparaison de l'évolution des populations chez le Goéland marin.

Les actions réalisées en 2014 ont permis de baguer 1 095 individus des trois espèces. Le Tableau 25 ci-dessous présente le nombre d'oiseaux bagués par colonie.

Tableau 25: Nombre d'individus bagués par colonie et par espèce

Entitées	Lieu-dit	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Total général
Baie de Quiberon	Meaban	63	6	37	106
Archipel d'Houat-Hoedic	Ile aux Chevaux			140	140
Archipel d'Houat-Hoedic	Valhuec	21		86	107
Île d'Yeu	Ancienne butte de tir	2	1		3
Île d'Yeu	Gouffre d'Enfer		32	3	35
Île d'Yeu	Lande Est butte de tir	6	69		75
Belle-Ile-en-Mer	Koh Kastell	11	145	5	161
Estuaire Loire	Banc de Bilho	125	7	37	169
Île de Noirmoutier	Le Pilier	28	54	39	121
Total Colonies études		**256**	**314**	**347**	**917**
Autre colonie	Lorient- Base sous-marine	80		5	85
Autre origine	Centre de Soins Languidic	68	21	4	93
Total autres colonies		**148**	**21**	**9**	**178**
Total général		**404**	**335**	**356**	**1095**

Les premières observations de Goéland marin de première année (né en 2014) ont d'ores et déjà pu montrer une connectivité importante entre les différents sites et des mouvements entre les colonies. La Figure 70 montre quelques exemples de Goéland marins de première année ayant quitté leur colonie pour se rendre sur d'autres sites à l'intérieur de la zone d'étude.

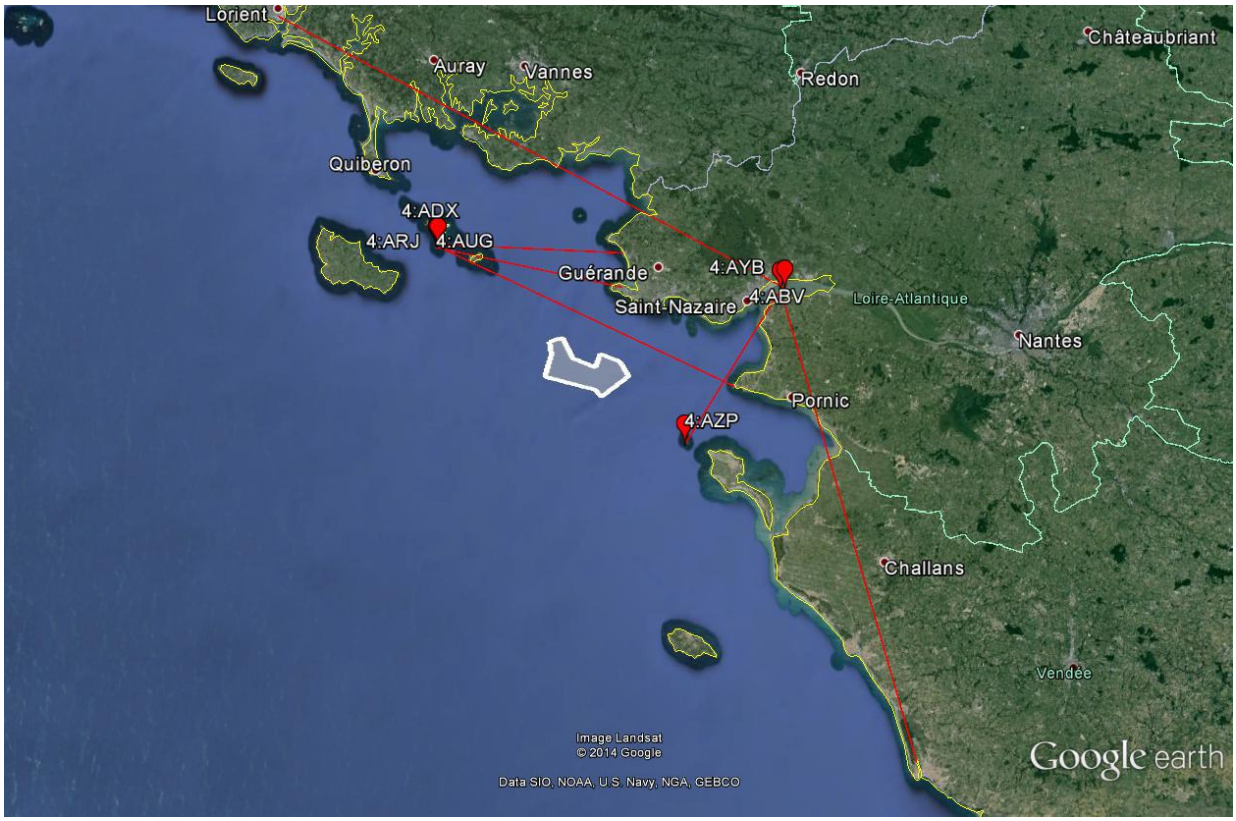


Figure 70: Exemple de déplacements de Goéland marin de 1ere année dans la zone d'étude élargie

Des Goélands ont parcourus jusqu'à 100 km entre deux sites. Le nombre croissant de contrôles visuels de bagues par des bénévoles et des professionnels permettra à terme de connaitre plus précisément les paramètres de dispersion et de survie décrits plus haut.

7.6.3.7 Goéland brun (Larus fuscus)

Goéland brun		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Larus fuscus	Charadriiformes	Laridés	Lesser Black-Backed Gull

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 22 000 couples (Thomas, 2012d)

Europe : 270 000 couples (Thomas, 2012d)

Monde : 270 000 couples (Thomas, 2012d)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Europe

Hivernage : Paléarctique occidental

Principale colonie proche : Belle-Île (30 km)

Rayon alimentaire : 141 km - max : 181 km

Descriptif de l'espèce

Le Goéland brun est un oiseau marin polytypique se reproduisant en Europe. On distingue 3 sous-espèces: *L. f. fuscus* qui se reproduit en mer Baltique, *L. f. intermedius* est localisé de la Scandinavie occidentale au Danemark, et *L. f. graellsii* niche de l'Islande au Portugal, incluant les Îles Britanniques et la France (Olsen et Larsson, 2004 ; UICN, 2000). La France accueille 8 % de la population mondiale dont 85 % sont localisés dans le Finistère et le Morbihan (MNHN, 2008o). L'espèce est la plus migratrice des goélands de l'Atlantique et hiverne principalement de la Bretagne à l'Afrique occidentale, bien que les individus sédentaires soient en forte augmentation (MNHN, 2008o ; Pons, 2009c). Le Goéland brun montre une stabilisation de ses effectifs après une très forte croissance depuis les années 50 (Cadiou, Pons et Yésou, 2004). Le nombre d'individus nichant en milieu urbain montrent une forte progression. Ils forment des colonies mixtes avec le Goéland argenté, pouvant inclure des Goélands marin en plus faible proportion (Cadiou et Guyot, 2012). Comme le Goéland argenté, l'espèce profite des activités anthropiques pour s'alimenter, majoritairement en exploitant les rejets de pêche (MNHN, 2008o).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Le Goéland brun est observé majoritairement dans le Sud Finistère (de la Baie d'Audierne aux Glénan) et autour des Îles morbihannaises (Belle-Ile, archipel de Houat-Hoedic) durant la période de reproduction (Pons, 2009c). Lors de la migration, les secteurs au sud de l'Île d'Yeu sont fréquentés alors que les effectifs de Bretagne Sud restent faibles entre les périodes de reproduction. Cette espèce étant la plus océanique et la plus migratrice des goélands atlantiques (Goélands argenté, brun et marin), le phénomène migratoire est probablement à l'origine de déplacements de population vers le sud. Cette population inclut les effectifs français ainsi que des hivernants issus des colonies plus nordiques, des Iles Britanniques principalement (Pons, 2009c).

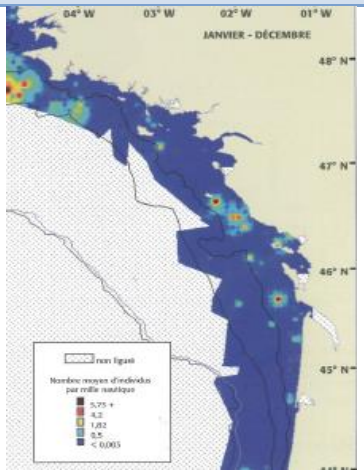


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p89*

Zone d'étude élargie

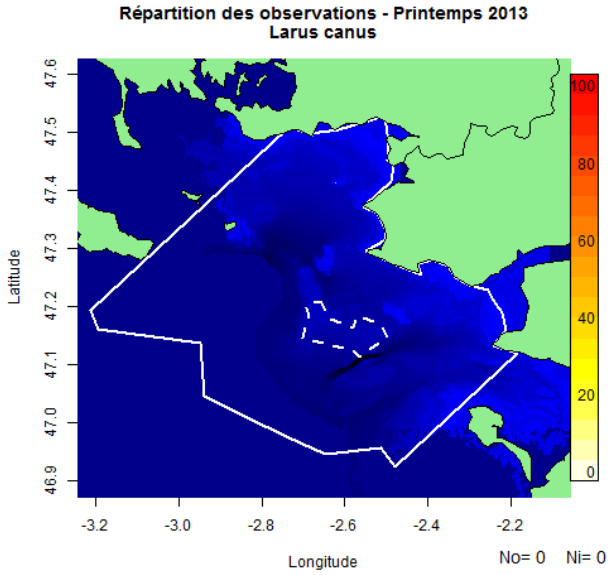
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

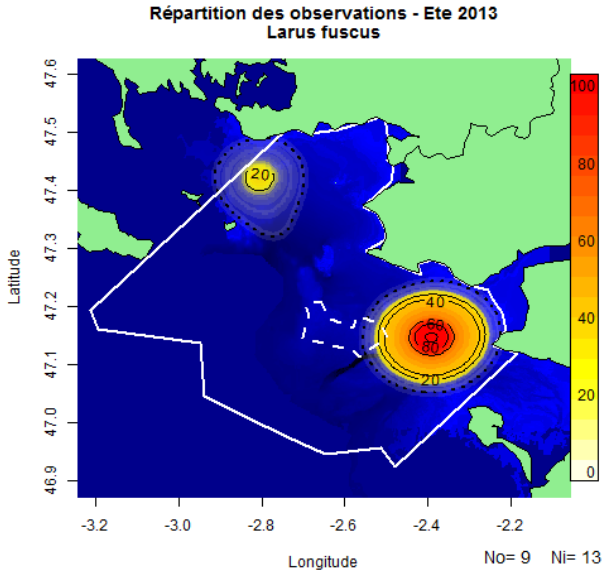
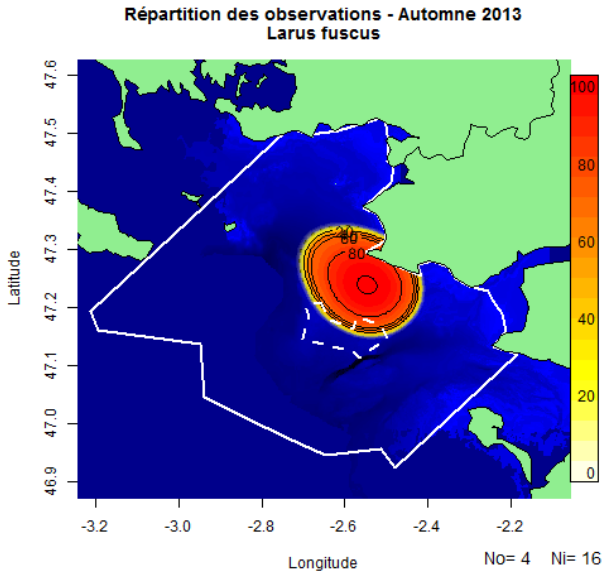
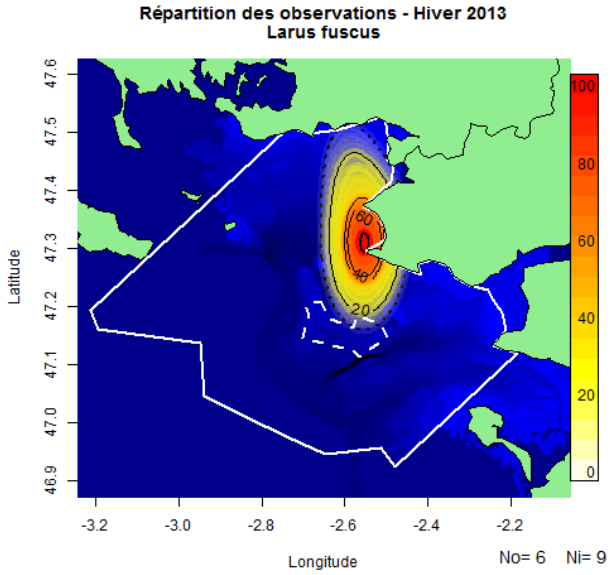
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands bruns lors des transects d'été ont été localisées dans deux secteurs. Le premier sur la zone d'attente de l'estuaire de la Loire, où quelques individus ont été identifiés dans les importants rassemblements de Goélands argentés. Le second site entre Saint-Gildas-de-Rhuys et l'archipel de Houat-Hoedic a permis de contacter quatre individus isolés et en vol.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les observations de Goélands brun ont été réalisées entre la Pointe du Croisic et le site d'implantation. Il s'agit de quatre observations dont une de dix individus posés en radeaux.

Zone d'étude élargie

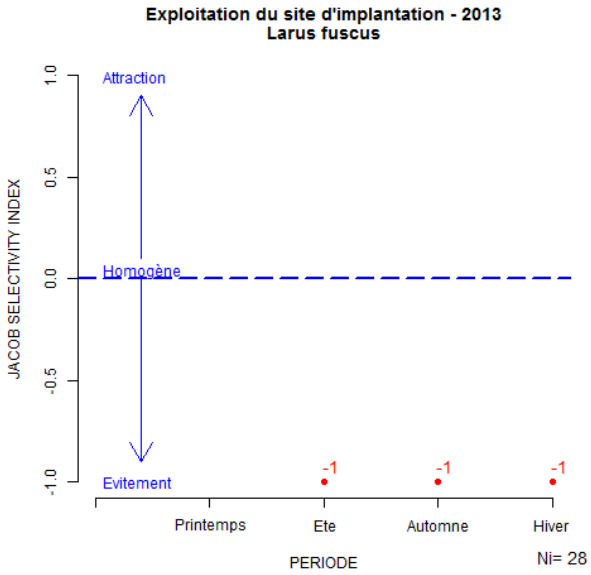
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les observations de Goélands brun ont été réalisées entre l'estuaire de la Vilaine et le site d'implantation. Il s'agit de six observations d'individus majoritairement posés.

Indice de sélectivité

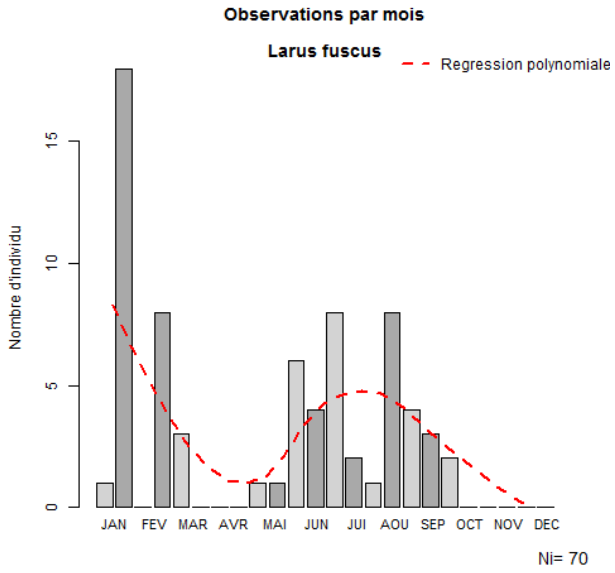


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre un évitement marqué du site d'implantation avec une valeur de -1. Les observations des Goélands bruns ont été localisées majoritairement près des côtes et pas sur le site d'implantation.

Site d'implantation

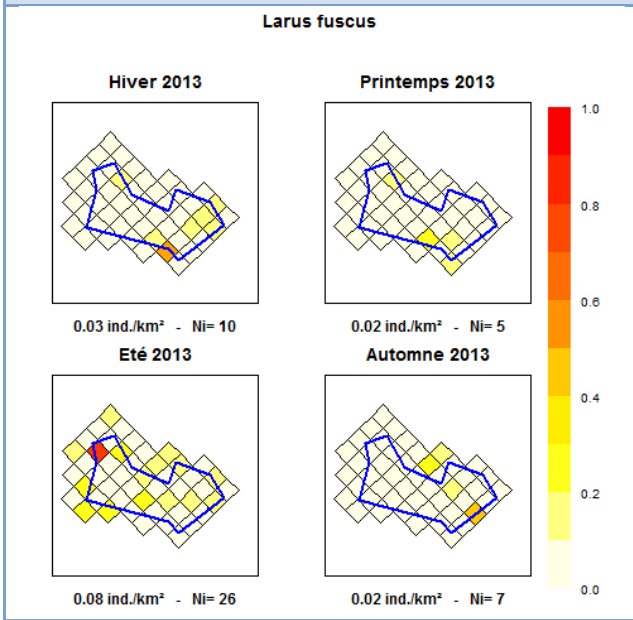
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Le Goéland brun est l'espèce de goéland atlantique la moins observée sur le site d'implantation. La difficulté à déterminer les juvéniles et immatures au niveau spécifique contribue vraisemblablement à ce constat. Les observations sont réalisées durant toute l'année, malgré deux périodes sans observations en avril et octobre-novembre 2013. La migration n'est pas spécifiquement visible ici, principalement en raison du faible nombre de données. Le Goéland brun exploite fortement les rejets de pêche et sa répartition est influencée par la présence de chalutiers, comme le Goéland argenté.

Graphique de densités

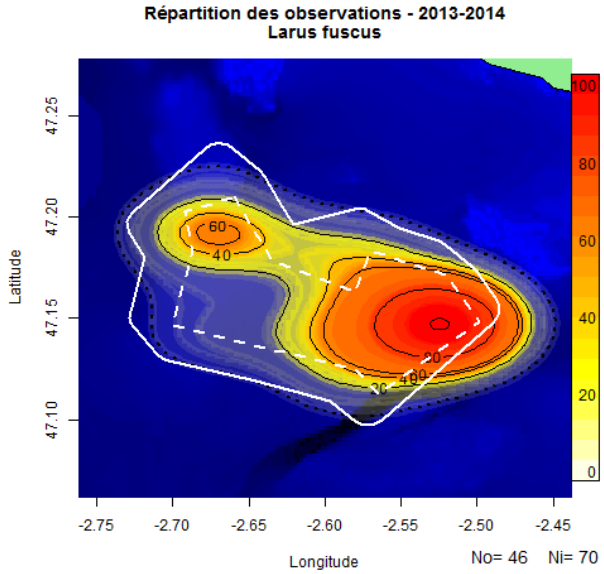


Descriptif des densités théoriques

Les densités de Goélands brun sont relativement faibles sur le site d'implantation, principalement ce qui est dû aux faibles effectifs de l'espèce sur le site. L'espèce semble présenter une densité relativement homogène sur le site.

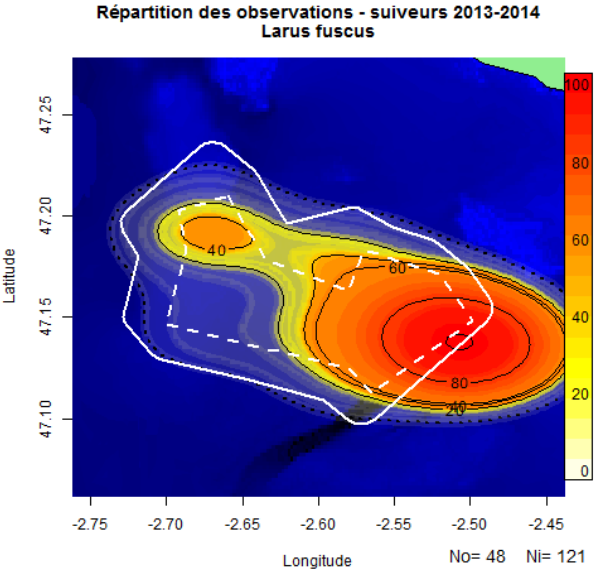
Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE

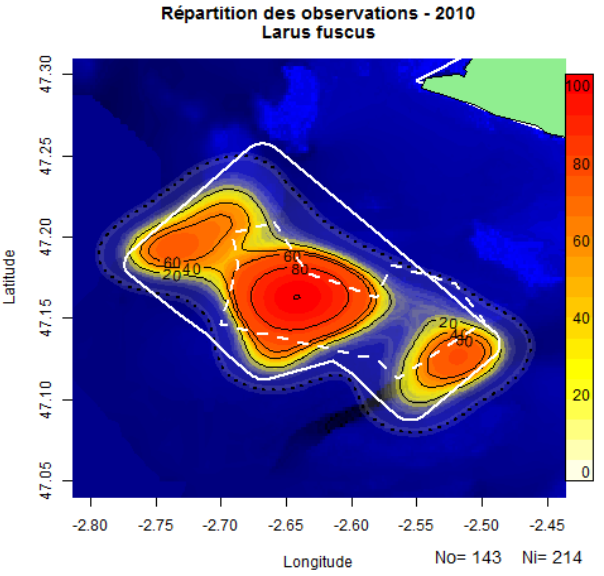


Descriptif des répartitions

Le Goéland brun exploite majoritairement la zone est du site d'implantation. Le secteur du Grand Trou semble, a l'instar des autres goélands, une zone attractive pour l'espèce. Un second secteur à l'ouest du site d'implantation est également fréquenté dans une moindre mesure, il présente une faible bathymétrie. Une seule donnée d'un individu associé à un bateau de pêche a été réalisée, écartée dans cette analyse.



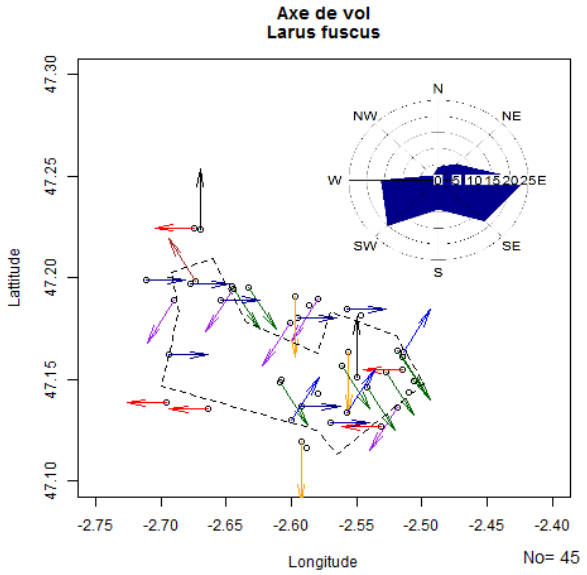
Cette illustration inclus les individus suivant les bateaux (n=51, soit 42 % des observations). Les observations des individus suiveurs renforcent la répartition vers la partie est du site d'implantation.



Les données récoltées par le CERA semblent indiquer globalement le même profil d'utilisation de l'habitat avec une concentration des observations sur la partie du Grand Trou et une utilisation, plus marquée ici, du plateau ouest. Le secteur sud-ouest du site d'implantation est davantage utilisé sur cette représentation que sur la précédente.

Comportement

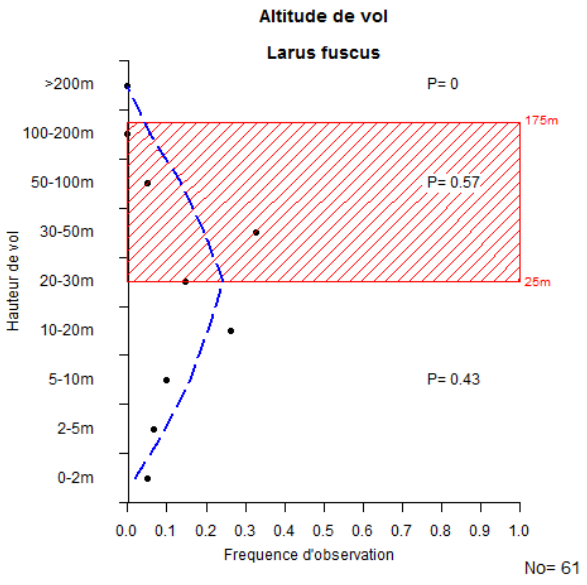
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Les directions de vol des Goélands bruns sont majoritairement orientées dans un axe est-ouest avec une prédominance vers le sud. Les déplacements orientés de nord-ouest à nord-est n'ont presque pas été observés. La possible présence de nombreux navires de pêche au sud du Banc de Guérande pourrait expliquer ces directions.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

Le Goéland brun montre une altitude de vol moyenne dans la zone de rotation des pales des éoliennes envisagées (P=0,57). La hauteur de vol préférentielle semble se situer autour des 10-50m mètres avec une variabilité importante. Le Goéland brun est le goéland volant à la plus basse altitude des trois espèces étudiées ici. Ces informations sont cohérentes avec les études internationales (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011) concernant les projets éoliens.

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : La manœuvrabilité et la faculté d'adaptation aux changements est très élevée chez cette espèce. La tolérance par rapport aux perturbations occasionnées par les travaux et son statut de conservation sont favorables pour l'espèce. Risques : L'altitude de vol et la survie très élevée des adultes sont les principaux risques pour l'espèce. Résumé : Le risque de collision pour l'espèce est important pour l'espèce. Le statut de conservation et la manœuvrabilité des Goélands bruns réduisent le risque d'enjeux fort pour l'espèce.
Altitude	4	20-50m	
Pourcentage en vol	2	21-40 %	
Activité nocturne	3	Moyenne	
Perturbation travaux	2	Faible	
Adaptation changement	1	Très flexible	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	2	Favorable	
Indice	14	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : La collision est l'impact mis en avance par Langston (2010). Le déplacement, l'effet barrière et la perte d'habitat ne semblent pas présenter de risque d'impact important pour l'espèce.
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	1	Faible	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce.

Le Goéland brun est l'espèce de grand goéland est la moins présente sur la zone d'étude et le site d'implantation.

Le Goéland brun montre un comportement relativement neutre (Hartman et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011) ou une légère attraction (Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013) par rapport aux parcs éoliens.

Les auteurs des différentes études pointent relativement unanimement les interactions entre les Goélands bruns et la présence des bateaux de pêche, qui influence fortement les observations et rendent les analyses discutables.

Le comportement neutre est envisagé comme le suggèrent principalement la bibliographie, le déplacement est jugé limité car l'espèce semble pourvoir exploiter les parcs éoliens. Sa répartition semble être dépendante des navires de pêches et le chalutage n'étant pas autorisé sur le site d'implantation, il est probable que le déplacement ne soit pas un impact important pour l'espèce.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce.

L'espèce montre un comportement majoritairement neutre à l'égard parcs éoliens et y pénètrent régulièrement. Le contournement ne se produit donc pas à l'échelle du parc mais des éoliennes.

La migration des Goélands bruns n'a pas été spécifiquement observée sur le site d'implantation. Les données suggèrent qu'une proportion importante de l'espèce est présente en hiver, correspondant à des individus locaux sédentaire ou des migrateurs plus nordiques. Il est difficile de déterminer si le parc éolien peut devenir une barrière à la migration. Les goéland présentent un cout énergétique de vol relativement faible (Masden, Haydon, et al., 2010), l'effort du contournement est jugé faible.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce.

Les Goélands bruns sont peu présents sur le site d'implantation et aucun individu n'a été observé s'alimentant sur le Banc de Guérande. Les observations de Goélands bruns en comportement alimentaires sont presque exclusivement réalisées en interaction avec des navires de pêches, de type chalutier et en dehors du site d'implantation.

A l'heure actuelle, l'espèce n'est pas considérée comme s'alimentant sur le banc de Guérande en dehors de la présence potentielle de navires de pêche. Comme le chalutage ne sera pas autorisé à l'intérieur du projet de parc éolien, l'effet habitat ne sera vraisemblablement pas un impact majeur.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 68 oiseaux par an (30-98) Evitement 98.0 % 27 oiseaux par an (12-39) Evitement 99.0 % 15 oiseaux par an (7-22) Evitement 99.5 % 6 oiseaux par an (3-9) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact fort pour cette espèce**. Le nombre d'individus risquant la collision est relativement faible comparé à la population française et très faible à l'échelle européenne, soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 0,3 et 0,8 % à l'échelle française, inférieur à 0,1 % à l'échelle européenne. Sur la zone couverte par le rayon alimentaire de l'espèce soit presque l'ensemble du Nord Gascogne, la surmortalité probable est estimée entre 0,5 et 1,5 %. Le scénario pessimiste représente une augmentation de la mortalité de 3,5 %. Le risque est considéré comme limité localement et faible à l'échelle française.

Synthèse des enjeux
Si les risques d'impacts du déplacement, de l'habitat et de barrières semblent relativement limités, le risque de collision présente un enjeu modéré pour cette espèce. Bien que l'espèce semble peu fréquenter le projet de parc éolien, le Goéland brun montre une altitude de vol majoritairement à hauteur des pales des éoliennes envisagées. Le risque de collision accidentelle de l'espèce présenté ci-dessus est une estimation globale des risques et doit être considéré avec précaution. L'estimation du seuil acceptable par l'espèce en terme de surmortalité est liée précisément à la taille de la population présente dans l'ensemble biogéographique étudiée (et par classe d'âge) et aux paramètres démographiques des populations concernées. Sans définition précise de ces valeurs, un taux de 5 % a été appliqué mais ce seuil critique pourrait évaluer favorablement ou défavorablement après approfondissement des connaissances. Les valeurs calculées par le modèle montrent que le risque de collision probable représente une surmortalité accidentelle additionnelle estimée entre 0,5 et 1,5 % de la population locale et 0,6 % de la population nationale par rapport à la mortalité naturelle des Goélands bruns adultes (0,93 de survie annuelle adulte (Garthe et Hüppop, 2004)) et représente moins de 0,1 % d'augmentation de la mortalité naturelle de la population européenne. La littérature cite qu'une augmentation de la mortalité naturelle comprise entre 0,5 et 5 % est acceptable pour une espèce stable ou en augmentation et qui ne présente pas de statut défavorable (Dierschke, Hüppop et Garthe, 2003). Ce taux acceptable correspond à la mortalité supplémentaire qu'une population est normalement capable de compenser naturellement. L'étude du site de Thorntonbank incite à reconsidérer la valeur à moins de 1 % pour les espèces menacée ou en déclin (Vanermen et al., 2013) comme le suggère Everaet (non publié), ce qui n'est pas le cas ici. La population de Goéland brun à l'échelle locale est très importante avec plus de 13 600 couples soit 62 % de l'effectif national dans le rayon alimentaire de l'espèce. Les faibles connaissances sur la dynamique de population des Goéland bruns et la part importante de « Goéland indéterminés» et de Goéland bruns suiveurs ne permettent pas de conclure précisément le niveau d'impact attendu. La mortalité par collision est cependant considérée comme limitée pour les Goélands bruns avec une surmortalité estimée autour de 1 %. Ces données incitent à considérer le risque d'impact global comme modéré au regard de la responsabilité locale pour l'espèce. Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'investigations supplémentaires pour affiner les risques d'impacts. De plus , les effectifs de Goélands bruns sont sous-estimés sur le site principalement dû à la présence de navires de pêche (voir chapitre 7.6.3.4). Cette proportion des individus non comptabilisé peu potentiellement traverser le parc éolien régulièrement à la recherche de navires de pêche et ainsi augmenter le nombre de collision. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.3.8 Mouette pygmée (Hydrolcoloeus minutus)

Mouette pygmée		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Hydrocoloeus minutus	Charadriiformes	Laridés	Little Gull

Illustration de l'espèce



Jean marie Poncelet

Statut juridique

Espèce protégée en France / Annexe I Directive Oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France :effectifs hivernants inconnus (MNHN, 2008p)

Europe : 58 000 couples (Siblet, 2009b)

Monde : 97 000 à 270 000 couples (UICN, 2000)

Phénologie et répartition

Présence : hiver

Reproduction : Europe du Nord

Hivernage : Europe

Principale colonie proche : (Pays-Bas : effectifs non connus) Norvège (+1000 km)

Rayon alimentaire : NC

Descriptif de l'espèce

La Mouette pygmée se reproduit dans le nord de l'Europe du Nord, depuis la Sibérie jusqu'aux Pays-Bas. La Finlande et la Russie concentrent près de 80 % des effectifs de l'espèce, qui niche dans les marais et les plans d'eau douce (MNHN, 2008p). En hiver et durant les migrations, elle s'observe le long des côtes atlantiques jusqu'en Méditerranée. Sur leur site d'hivernage, les individus se dispersent assez largement en mer.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

L'espèce est observée de novembre à avril dans le nord du golfe de Gascogne, alors qu'elle n'est que très peu présente plus au sud. Les sites identifiés sont localisés au large de la baie d'Audierne, au nord de l'Île de Groix et au sud de l'archipel de Houat-Hoedic. L'ensemble de ces sites se situe sur l'isobathe 50 mètres. Les effectifs sur la zone d'étude semblent varier de 0 à 3 ind./Mn en général (Siblet, 2009b).

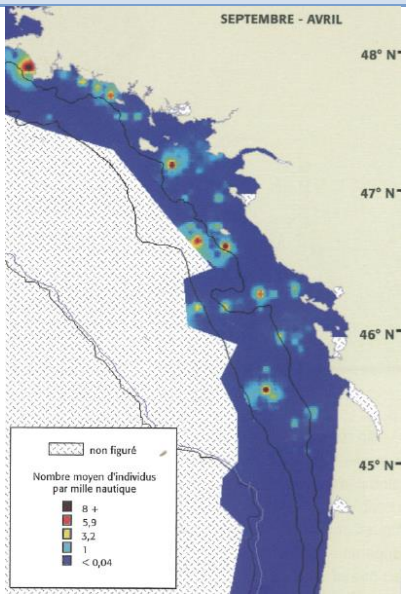


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p107*

Zone d'étude élargie

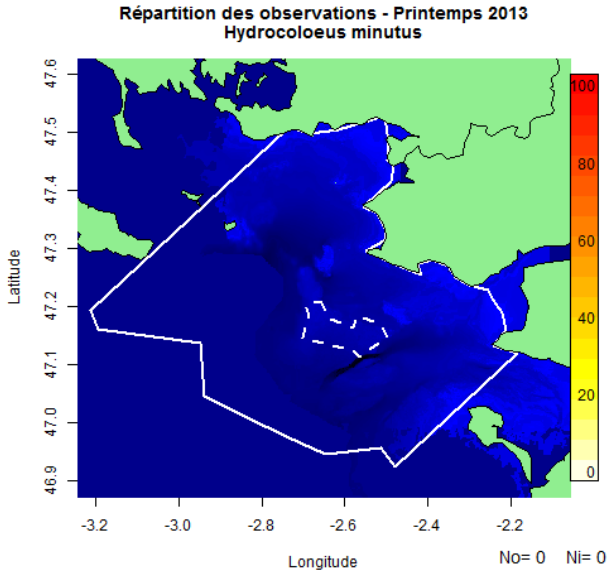
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

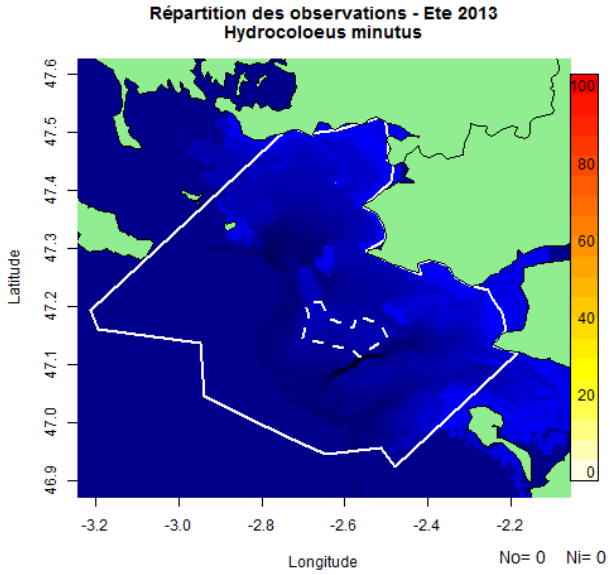
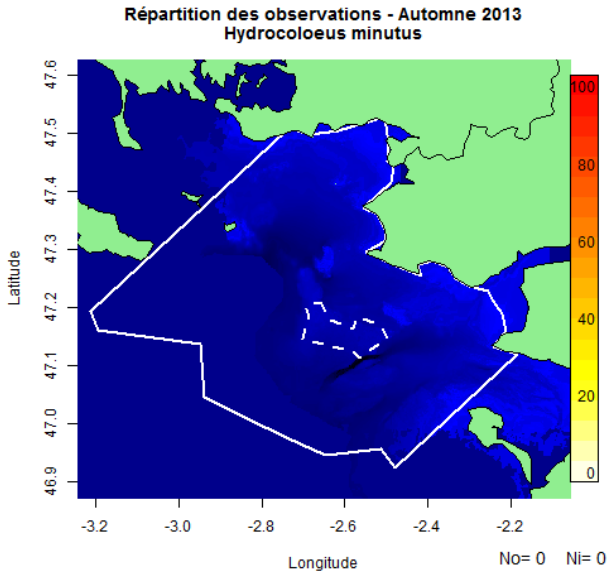
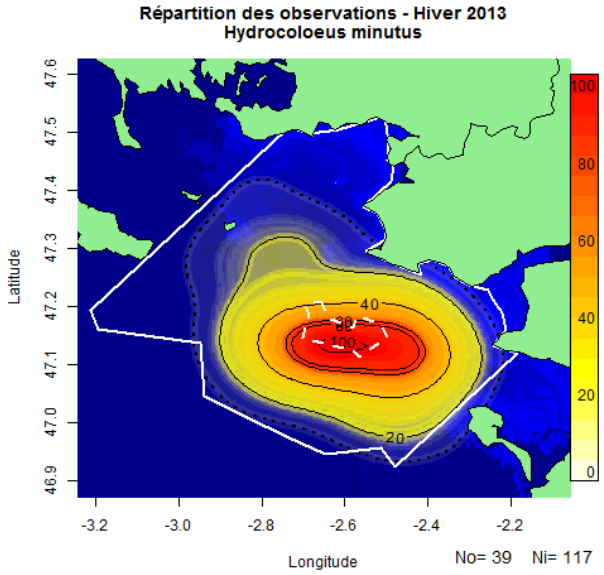
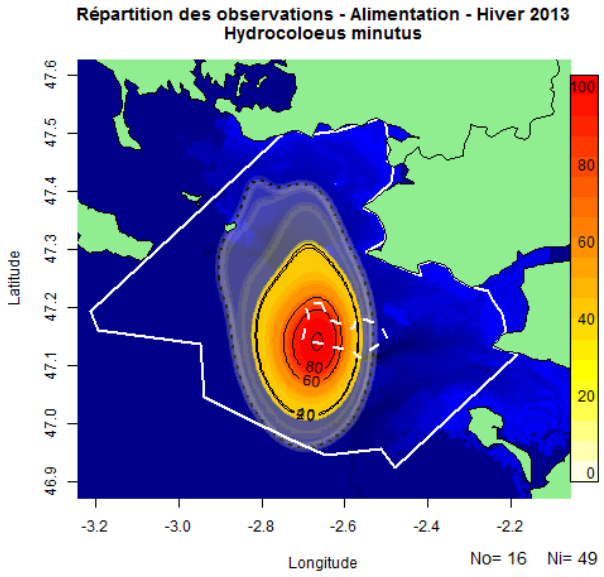
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver



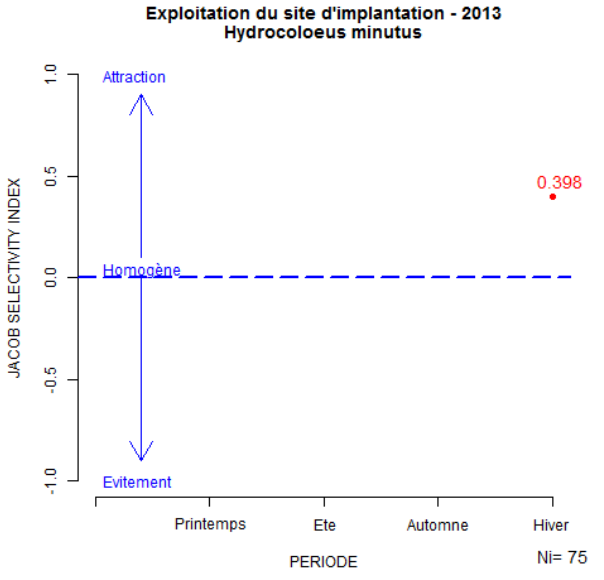


Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

La Mouette pygmée a été observée de Hoedic à Noirmoutier avec des concentrations sur le Banc de Guérande. L'espèce n'a pas été observée en estuaire de la Vilaine ni au large de Belle-Île-en-mer.

La seconde illustration montre les individus en comportement alimentaire uniquement.
Cette espèce semble s'alimenter sur le banc de Guérande où près de 50 % des observations ont concerné un comportement alimentaire, majoritairement sur la partie ouest du site d'implantation.

Indice de sélectivité

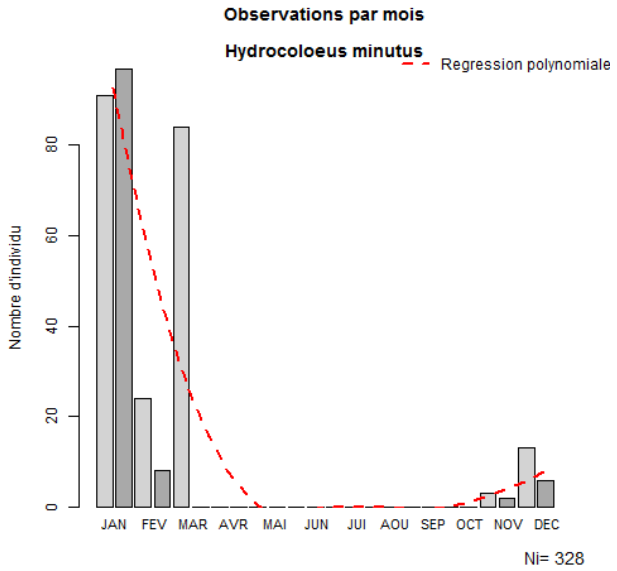


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre une forte utilisation du site d'implantation par rapport à l'ensemble de la zone d'étude (D=0,4).
La Mouette pygmée, présente uniquement durant la période d'hivernage, semble exploiter majoritairement le site d'implantation. L'espèce semble s'y nourrir principalement.

Site d'implantation

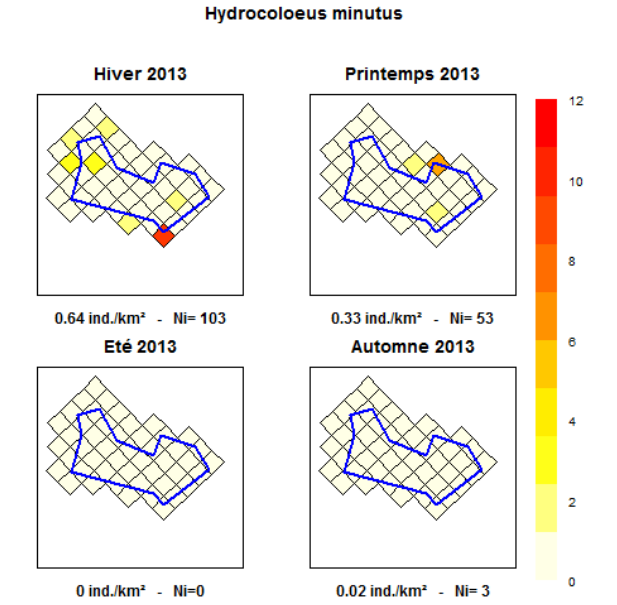
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

La Mouette pygmée est observée durant l'hiver. L'espèce est connue pour être hauturière et se rapproche des côtes durant les évènements météorologiques défavorables. Ce comportement peut expliquer les variations des effectifs observées sur l'ensemble des sorties.

Graphique de densités

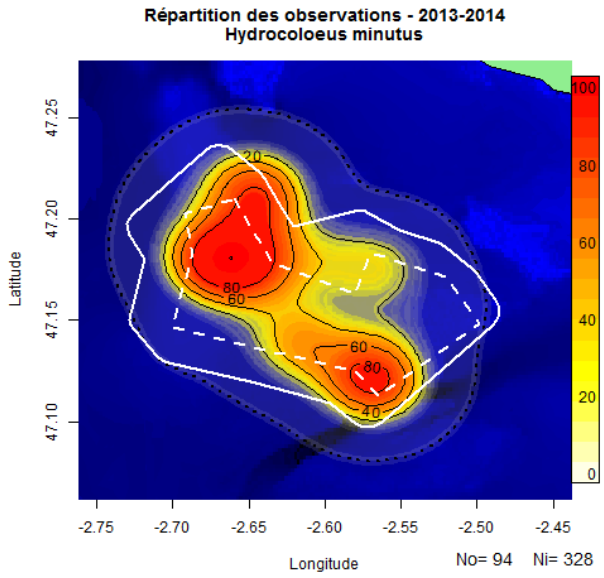


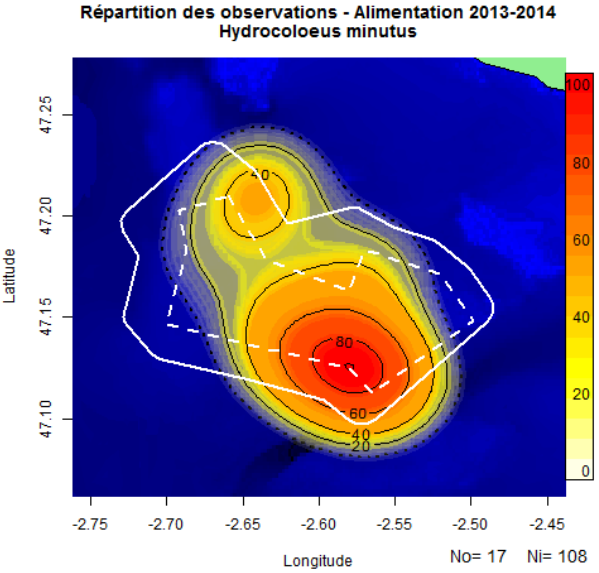
Descriptif des densités théoriques

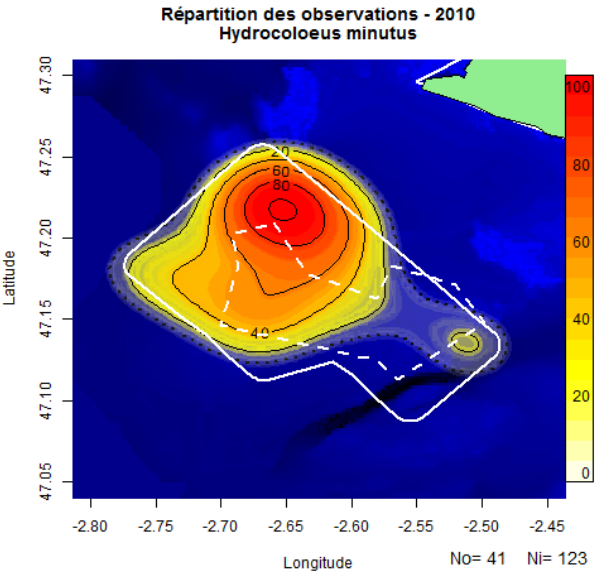
Les densités de Mouettes pygmées sont relativement élevées sur le site d'implantation avec 0,25 ind./km² et 0,64 ind./km² durant la période de présence de l'espèce (décembre à février). Les densités sont réparties d'une manière homogène à l'exception des observations à proximité du Grand Trou, qui dépasse les 10 ind. /km².

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE







Descriptif des répartitions

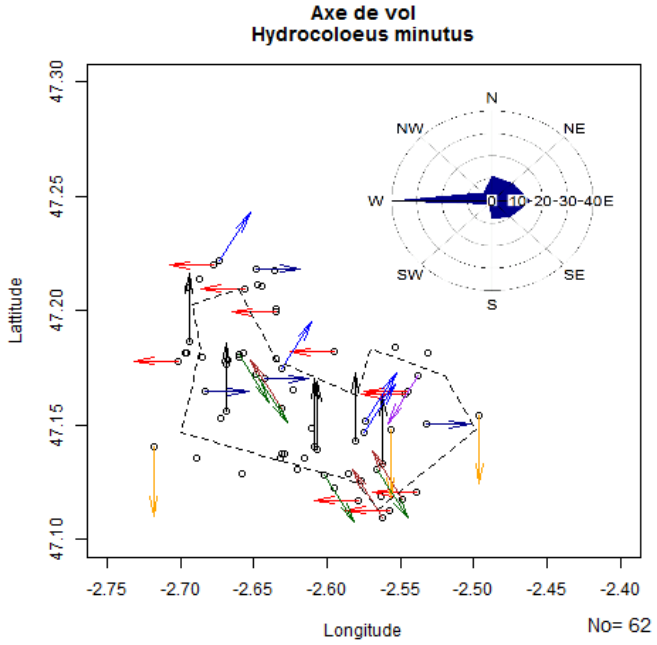
La répartition est relativement centrée sur la partie occidentale du projet d'implantation, zone présentant la plus faible bathymétrie. Une autre zone notable est celle du « Grand Trou » située au sud-est du banc de Guérande. Les tombants du banc de Guérande, et spécifiquement le chenal de la Loire, semblent attractifs en période hivernale (voir figure suivante).

La seconde illustration montre uniquement la répartition des individus en comportement alimentaire. Près d'un tiers des observations sur le site d'implantation concerne des individus en alimentation, principalement sur le secteur du Grand Trou qui semble le plus favorable.

Les données récoltées par le CERA semblent indiquer une attractivité pour la zone nord-ouest du site d'implantation. Cette zone à faible bathymétrie semble être régulièrement exploitée. L'utilisation du secteur du Grand trou semble nettement moins marquée ici. Les données sont deux fois moins importantes que celles collectées au cours des missions en 2013. Les mois d'hiver ont cependant été très peu échantillonnés par le CERA (2 sorties de décembre à février dont aucune en décembre ni en janvier, pic de présence de l'espèce).

Comportement

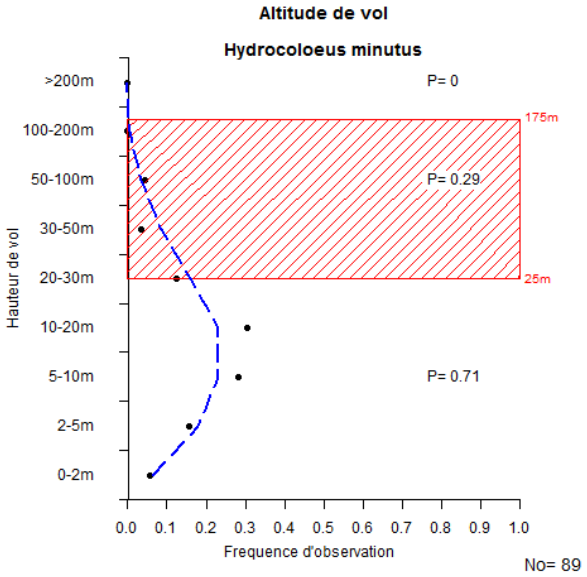
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

L'axe principal de vol est clairement identifié d'est en ouest (40 % des observations). Ce comportement pourrait être expliqué par les trajets supposés fréquents entre le site et le large.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

La Mouette pygmée vole à une hauteur préférentielle comprise entre 5 et 20 mètres. Quelques individus ont été observés à plus haute altitude.
L'espèce est majoritairement sous la zone d'influence des pales des éoliennes (p=0,71).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : Les caractéristiques de vols pour le déplacement ou la recherche alimentaire limitent le risque de collision en raison de son altitude et de sa manœuvrabilité. Risques : La population est restreinte et son statut de conservation est défavorable. Résumé : la sensibilité est jugée faible, car l'espèce est peu exposée au risque de collision et l'habitat principal, très hauturier, est encore peu concerné par les projets éoliens*.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	2	Faible	
Perturbation travaux	1	Très faible	
Adaptation changement	3	Moyenne	
Taille de population	5	Très faible	
Survie des adultes	2	Faible	
Statut de conservation	4	En déclin	
Indice	13	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : L'espèce est décrite comme peu sensible et aux enjeux éoliens limités. Les effets directs et indirects ont été évalués à faible.
Collision	1	Faible	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	1	Faible	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact fort pour l'espèce. La Mouette pygmée exploite particulièrement le site d'implantation en hiver. Son indice de sélectivité monte une attraction marquée pour le Banc de Guérande et les individus ont été principalement observés sur le site de projet d'implantation.

Le comportement de l'espèce face à la présence d'éoliennes n'est cependant pas clairement identifié dans la bibliographie étudiée et semble variable selon les contextes. L'espèce est notée comme évitant les parcs éoliens (Leopold, Dijkman et Teal, 2011) mais des observations sur d'autres sites suggèrent également l'inverse (Krijgsveld et al., 2011 ; Vanermen et al., 2013). Certains rapports citent un évitement du parc puis une attraction, spécifiquement pour la zone périphérique (Elsam Engineering, 2005).

En l'absence d'information permettant d'anticiper le comportement potentiel de l'espèce, deux scénarios sont envisagés :

1. L'espèce évite le parc éolien : le déplacement serait significatif car l'espèce est très majoritairement observée sur le site de projet de parc éolien. Aucun habitat de substitution n'a été identifié sur la zone d'étude. L'espèce est connue pour être pélagique et exploiter la haute mer. Un habitat serait donc disponible mais pas forcément à proximité du site. Le risque d'impact serait jugé important.
2. L'espèce exploite le parc éolien : le déplacement est alors limité. Le risque de collision augmenterait alors car l'espèce possède des caractéristiques de vol entrainant des risques de collisions et le comportement de recherche alimentaire augmenterait la durée du comportement à risque, décris dans la section consacrée au risque de collision.

En l'absence d'information supplémentaire et par principe de précaution, le risque d'impact est jugé comme important.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site, la migration de l'espèce suppose cependant que les individus peuvent traverser la zone d'étude durant les migrations prénuptiale et postnuptiale.

Aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche. Le seul cas de reproduction en France sur le site du Lac de Grand lieu (1994) est trop marginal pour prendre en considération une population nicheuse locale.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat	
L'effet habitat semble présenter un risque d'impact fort pour l'espèce. L'espèce est très présente sur le Banc de Guérande et une importante proportion des individus a été observée en alimentation (près de 50 % des observations sur les transects de la zone d'étude et 30 % sur les transects du site d'implantation). L'implantation des éoliennes pourrait entrainer un évitement de la zone (voir le risque d'impact du déplacement) ou un changement dans la disponibilité des proies, actuellement inconnu. La modification physique ou biologique de cette zone d'alimentation pour l'espèce pourrait entrainer une perte de ressources pour l'espèce, potentiellement sur le seul site de la zone d'étude. Des observations à Horns Rev rapportent une augmentation du nombre d'individus dans la zone périphérique proche par rapport à l'état initial. Ce comportement pourrait profiter à la population du point de vue exploitation de la ressource alimentaire mais augmenter le risque de collision.	
Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 49 oiseaux par an (22-71) Evitement 98.0 % 20 oiseaux par an (9-29) Evitement 99.0 % 9 oiseaux par an (4-13) Evitement 99.5 % 4 oiseaux par an (2-6) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque modéré**. Le nombre d'individus risquant la collision est relativement faible comparé à la population européenne ou mondiale, soit une augmentation de la mortalité naturelle inférieure à 0,1 %. Le scénario pessimiste (évitement de 95 %) suggère une surmortalité de 0,1 à 0,2 %, donc difficilement détectable. Ces résultats incitent à juger le risque d'impact de la collision comme limité. Le risque serait fortement accru si l'espèce montrait une attirance pour le parc éolien comme le suggère Krijgsveld et al (2011), ou pour la périphérie du parc (Elsam Engineering, 2005), car les individus augmenteraient de façon importante la durée et la fréquence des vols dans le parc éolien. Ce comportement pourrait augmenter significativement le nombre de collision. L'évaluation du niveau des risques d'impacts est donc augmenté de limité à modéré.

Synthèse des enjeux

La Mouette pygmée présente des risques d'impacts important au niveau local. La répartition de l'espèce a été observée majoritairement sur le banc de Guérande et sa périphérie immédiate. C'est la seule espèce étudiée à favoriser le site de projet d'implantation par rapport au reste de la zone d'étude. Ce site se révèle favorable à l'alimentation de l'espèce car de nombreux comportements de pêche y ont été observés. La quasi absence d'observations similaires à l'échelle de l'aire d'étude élargie démontre l'importance de l'exploitation du banc de Guérande pour l'espèce au niveau local. Aucune information bibliographique ne permet de relativiser la taille de population sur la zone d'étude en hiver par rapport à la population totale hivernante nationale.

La Mouette pygmée montre des comportements différents selon les exemples relatés dans la bibliographie, les rapports issus d'études des parcs danois ou néerlandais indiquent des évitements mais pas exclusifs, ou de l'attraction, spécifiquement pour la périphérie. Des différences de protocoles d'observations, un phénomène d'habituation de l'espèce, des caractéristiques physiques du parc ou un changement de la disponibilité alimentaire pourraient expliquer ces comportements différents. Il est par ailleurs nécessaire de prendre en compte le choix structurel effectué pour l'implantation des éoliennes. La densité des éoliennes sera beaucoup moins forte que dans le cas des parcs connus et nous ne disposons pas de structuration équivalente en fonctionnement pour comparaison.

Une analyse détaillée pourrait être mené en partenariat avec les observateurs présents sur les parcs existant pour déterminer les facteurs limitant la présence de la Mouette pygmée sur les parcs éoliens, comme les caractéristiques de distance à la côte, d'espacement des éoliennes ou de comportement observés.

Selon le type de réaction principal (évitement ou attraction), le risque d'impact lié au déplacement ou à la collision seront différents. L'évitement augmenterait le risque d'impact du déplacement et de la perte d'habitat mais limiterait le risque de collision. Inversement, l'attraction diminueraient le risque d'impact du déplacement et de la perte d'habitat, et augmenteraient le risque de collision.

Si l'espèce évite le parc éolien, le déplacement sera significatif car l'espèce est très majoritairement observée sur le site de projet de parc éolien et aucun habitat de substitution n'a été identifié à ce jour sur la zone d'étude.

L'espèce ne niche pas en France métropolitaine. La surmortalité générée par collision ne peut être appliquée qu'à la population mondiale (paléarctique) en l'absence de connaissances précises sur l'origine géographique des oiseaux. Le risque de collision accidentelle représente une faible proportion de l'effectif mondial sur la base des estimations actuelles. Les valeurs calculées par le modèle représentent une surmortalité additionnelle estimée entre 0,1 et 0,2 % par rapport à la mortalité naturelle de la Mouette pygmée. La survie adulte de l'espèce relativement faible (0,8 de survie annuelle adulte estimée (Garthe et Hüppop, 2004)) réduit le risque d'impact de la collision accidentelle sur la population. Le risque d'impact de la collision d'après le modèle est considéré comme faible et ne menace pas la survie de l'espèce.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici. Cette espèce représente cependant un cas exemplaire où la nécessité d'évaluation de l'effet cumulé sur le trajet migratoire et les zones d'hivernage sera indispensable à réaliser.

7.6.3.9 Mouette tridactyle (Rissa tridactyla)

Mouette tridactyle		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Rissa tridactyla	Charadriiformes	Laridés	Black-Legged Kittiwake

Illustration de l'espèce



Armel Deniau

Statut juridique

Espèce protégée en France/ Art 4.2 Directive Oiseaux
Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN 2000)

France : Quasi-menacée (IUCN France et al. 2011)

Effectif

France : 6 000 couples (Monnat, 2012)

Europe : 3 millions de couples (MNHN, 2008q)

Monde : 5 millions de couples (Monnat, 2012)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Hémisphère nord

Hivernage : Hémisphère nord

Principale colonie proche : Pointe du Raz (190 km par la côte), le phare des Barges (89 km), représente la colonie la plus proche

Rayon alimentaire : 25 km - max : 200 km

Descriptif de l'espèce

La Mouette tridactyle est une espèce hauturière considérée comme un oiseau des plus abondants dans l'hémisphère nord avec 5 millions de couples. La moitié est présente en Atlantique Nord, les colonies étant réparties du cercle arctique au Portugal (Monnat, 2012). Les principales colonies sont situées au Spitzberg, en Islande, en Norvège et au Royaume-Uni. L'espèce montre un déclin global de ses effectifs. Elle occupe des falaises escarpées et des corniches de bâtiments ayant un accès près de la mer. Autrefois uniquement localisés en Bretagne, les effectifs français sont aujourd'hui répartis du Nord à la Vendée.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

L'espèce est présente toute l'année, l'été à proximité des colonies et l'hiver sur tout le golfe de Gascogne. Les effectifs augmentent à partir d'octobre au cours de la migration postnuptiale, avec des concentrations notables en baie de la Vilaine jusqu'à plus de 16 ind. /MN comparés aux valeurs de 0 à 0,5 ind. /MN sur l'ensemble de la zone (Hémery, 2009d). L'espèce est notée principalement au niveau des isobathes de 50 à 100 mètres.

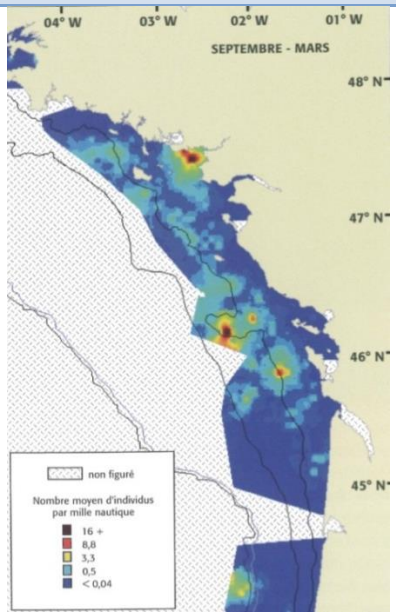


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p112*

Zone d'étude élargie

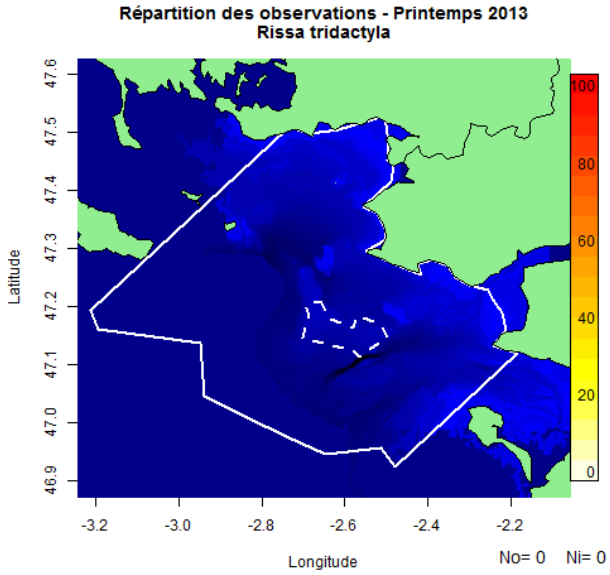
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

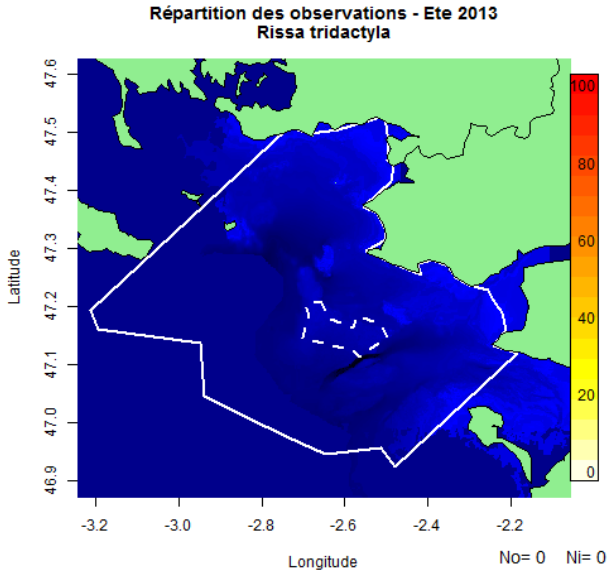
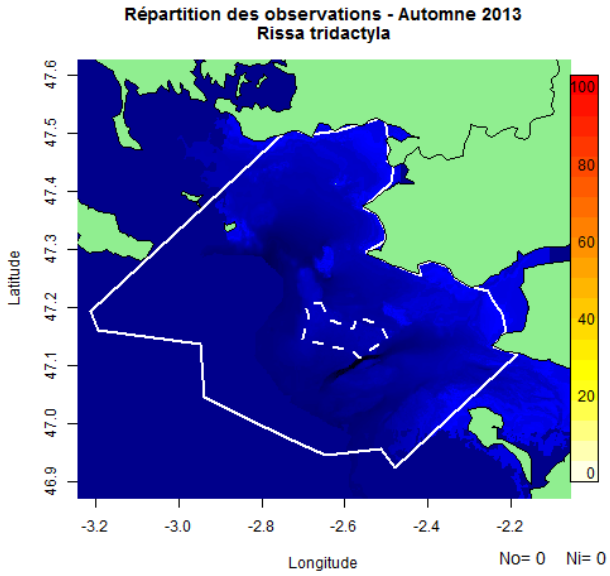
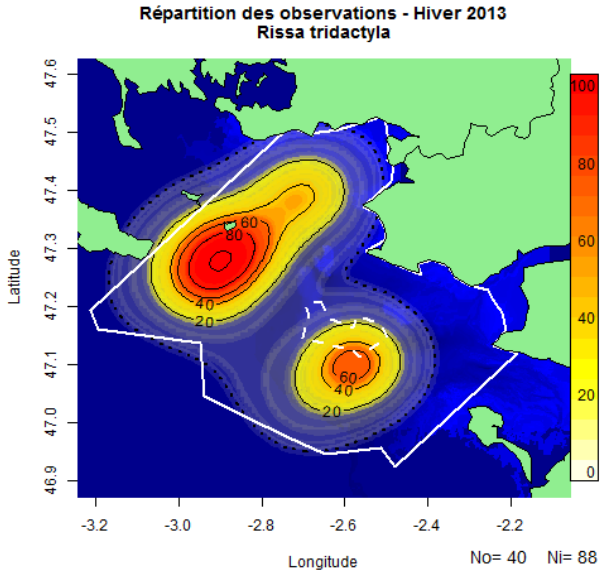
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

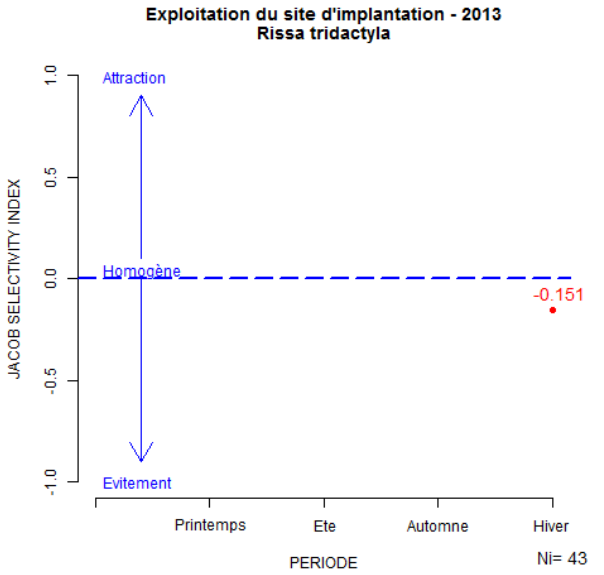
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude :

La Mouette tridactyle a été observé sur deux principaux secteurs : de l'Île Dumet à l'est de Belle-Île et au sud du site d'implantation. Ces secteurs représentent majoritairement les sites les plus profonds de la zone d'étude.

Indice de sélectivité

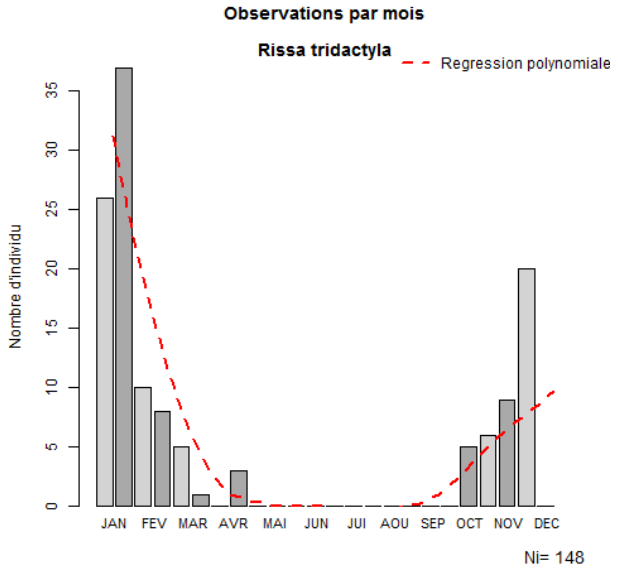


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité montre une utilisation du banc de Guérande à niveau équivalent de l'ensemble de la zone d'étude (D≈0).

Site d'implantation

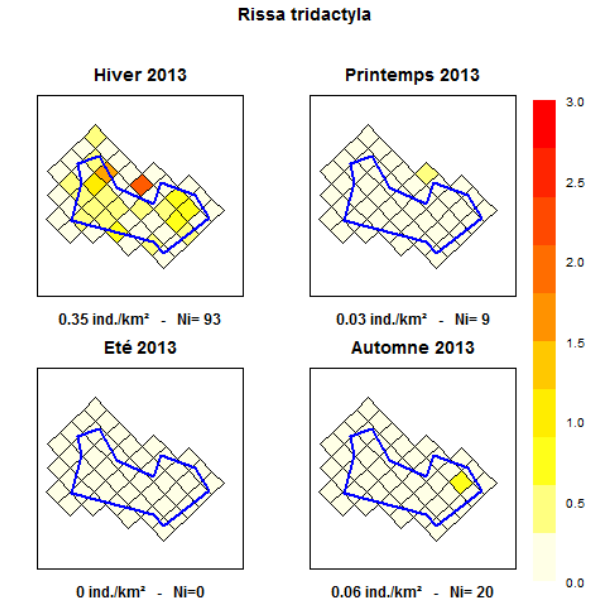
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

La Mouette tridactyle est principalement observée en hiver, avec un pic autour du mois de décembre-janvier. L'effectif décroit rapidement de février à avril et n'est plus contacté avant octobre, début de la période d'hivernage de l'espèce.

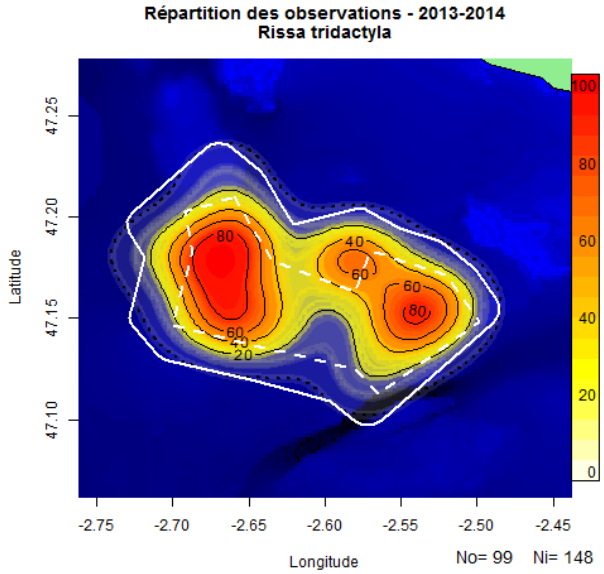
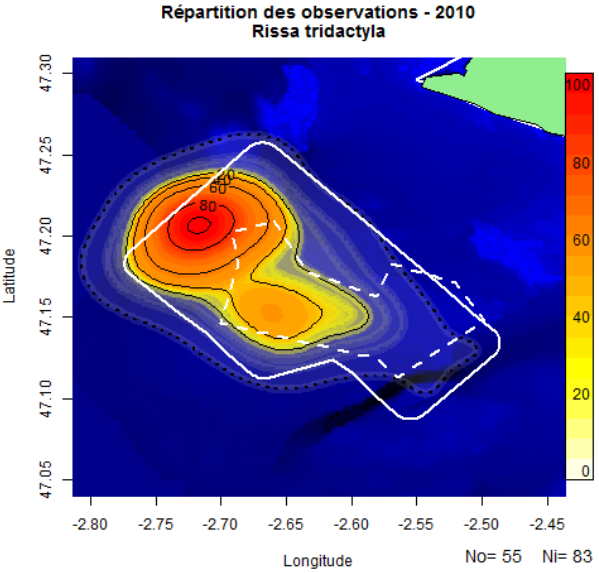
Graphique de densités

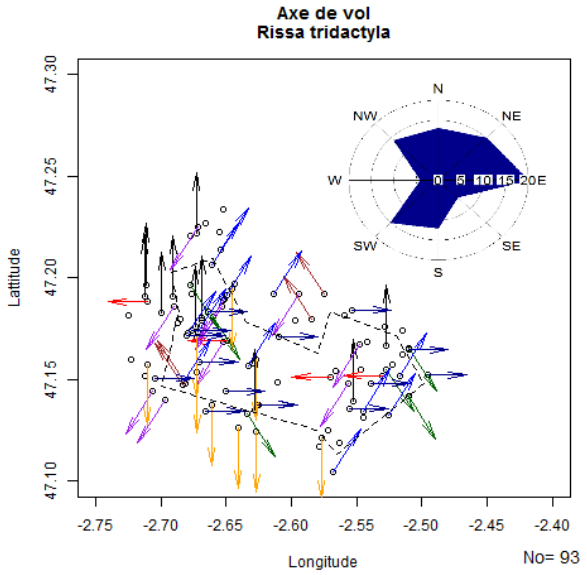
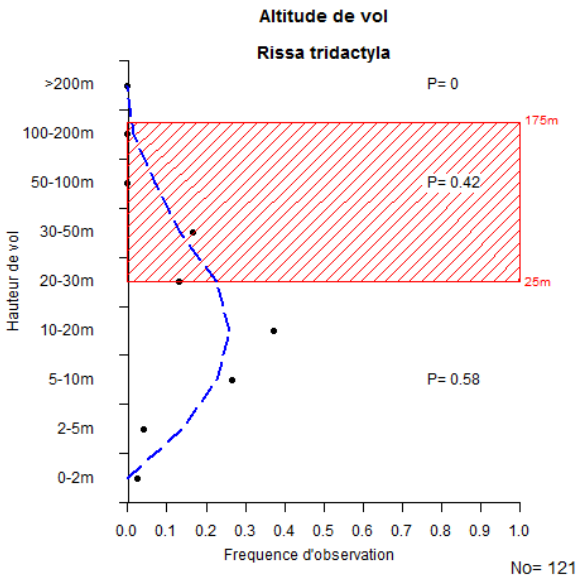


Descriptif des densités théoriques

Les densités de Mouettes tridactyles sont relativement importantes en hiver avec des densités de 0,35 ind/km². Les individus sont observés sur l'ensemble du site avec des concentrations plus importantes sur la partie nord du site d'implantation.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	La Mouette tridactyle est observée sur presque l'ensemble sur site d'implantation, à l'exception de la partie sud/sud-est du site. Le Grand Trou ne semble pas spécifiquement exploité.
	Les données issues du CERA montrent une fréquentation de la zone de la Basse Capella au nord et de la zone à l'ouest du site d'implantation.

Mouette tridactyle	Comportement
Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Les directions de vols montrent un grande disparité avec presque l'ensemble des directions observées à l'exception des axes ouest et sud-est. La Mouette tridactyle montre cependant une tendance nette à être attirée par le bateau d'observation et à le suivre (20 % des observations). Les informations décrites ici, biaisées par la présence du bateau et de l'axe des transects (SW-NW), seront donc difficilement interprétables.
Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	La Mouette tridactyle vole majoritairement à une hauteur de vol comprise principalement entre 5 et 20 mètres. L'espèce vole près de la moitié du temps (P=0,42) dans la zone des pales des éoliennes.

Sensibilité et enjeux

Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : Une population très nombreuse à l'échelle européenne et une capacité d'adaptation aux changements limitent les risques pour l'espèce. Risques : Aucun critère n'apparait comme un risque majeur. L'espèce reste relativement longévive et avec un pourcentage de vol moyen. Résumé : La sensibilité de l'espèce est jugée très faible face aux problématiques éoliennes. Les enjeux à l'échelle européenne sont très faibles et faibles à l'échelle nationale.
Altitude	2	5-10m	
Pourcentage en vol	3	41-60 %	
Activité nocturne	3	Moyenne	
Perturbation travaux	2	Faible	
Adaptation changement	2	Flexible	
Taille de population	1	Très élevée	
Survie des adultes	3	Moyenne	
Statut de conservation	1	Très favorable	
Indice	7.5	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : les impacts indirects ne semblent pas avoir été identifiés pour cette espèce, relativement tolérante aux activités anthropiques. Le risque lié à la mortalité par collision semble le principal risque d'impact identifié par Langston (2010).
Collision	2	Moyen	
Déplacement	1	Faible	
Effet barrière	1	Faible	
Perte habitat	1	Faible	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. L'espèce est relativement présente en hiver sur le site d'implantation et son indice de sélectivité de 0 ne montre pas de fréquentation spécifique pour le Banc de Guérande.
L'espèce semble montrer un comportement neutre par rapport à la présence des éoliennes (Hartman et al., 2012 ; Krijgsveld et al., 2011 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013). Le déplacement de l'espèce n'est pas identifié comme un risque d'impact majeur sur l'espèce.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce.
Aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche, confirmé par l'absence d'observation durant la période de reproduction.
Aucune migration d'ampleur n'est observable sur le site. Les Laridés ont un cout énergétique de vol relativement faible (Masden, Haydon, et al., 2010) et l'espèce semble pouvoir traverser les sites éoliens, limitant les contournements importants.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Les Mouettes tridactyles ont été régulièrement observées s'alimentant sur le site (20 % des observations). L'espèce semble cependant pouvoir exploiter les sites éoliens et donc profiter des ressources alimentaires (Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013).

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	73	oiseaux par an	(32-105)
Evitement 98.0 %	31	oiseaux par an	(14-45)
Evitement 99.0 %	14	oiseaux par an	(6-20)
Evitement 99.5 %	7	oiseaux par an	(3-10)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact limité pour l'espèce. Le nombre d'individus risquant la collision est faible comparé à la population française et très faible à l'échelle européenne, soit une augmentation de la mortalité naturelle entre 0,5 et 1,3 % à l'échelle française, invisible à l'échelle européenne. Le scénario pessimiste (évitement de 95 %) suggère une surmortalité maximale de 3 %, ce qui incite à juger le risque d'impact comme limité.

Synthèse des enjeux
La Mouette tridactyle présente un risque d'impact limité sur l'ensemble des critères identifiés dans la bibliographie. L'espèce est présente sur le site d'implantation mais les informations disponibles ne suggèrent aucune perturbation majeure du comportement spécifique de l'espèce. Neutre vis-à-vis des parcs éoliens, l'espèce ne semble pas subir d'impact fort de déplacement ou de modification de la ressource alimentaire disponible. Le risque de collision est limité en raison du faible nombre d'individus concernés et la taille de la population européenne. Pour augmenter la surmortalité sur un seuil critique des 5 %, le site éolien ne doit pas dépasser 170 collisions de Mouette tridactyle par an environ (près de six fois le taux probable), et près de 85 000 collisions par an à l'échelle européenne. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.3.10 Mouette de Sabine (Xema sabini)

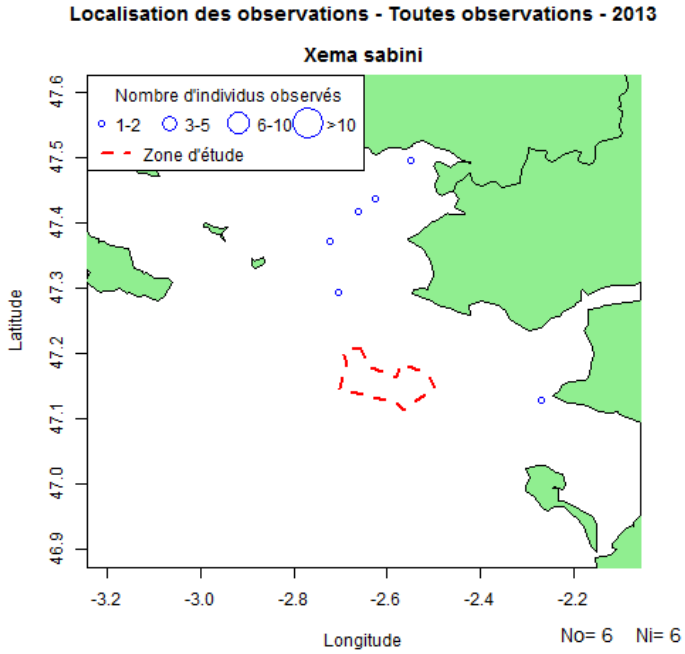


Figure 71: Localisation des observations de Mouettes de Sabine

La Mouette de Sabine a été observée durant les transects de la période d'automne les 26/09/2013 et 30/09/2013. Les observations sont localisées de l'estuaire de la Vilaine à Hoedic et près de la Pointe de Préfailles. Bien que l'espèce soit très grégaire, les observations ont concerné un individu isolé à chaque fois.

Cette période correspond à la migration post-nuptiale de l'espèce vers l'Atlantique sud. Elle est connue pour fréquenter régulièrement le Golfe de Gascogne (Yésou, 2009b).

La Mouette de Sabine reste relativement peu présente sur la zone d'étude et le projet d'éoliennes en mer ne semble pas présenter un risque d'impact majeur pour cette espèce.

7.6.4 Sternidés

Les Sternidés regroupent les familles des sternes et des guifettes. On peut recenser la Sterne caugek, la Sterne pierregarin, la Sterne arctique, la Sterne de Dougall et la Guifette noire, toutes observées sur la zone d'étude.

7.6.4.1 Sterne naine (Sternula albifrons)

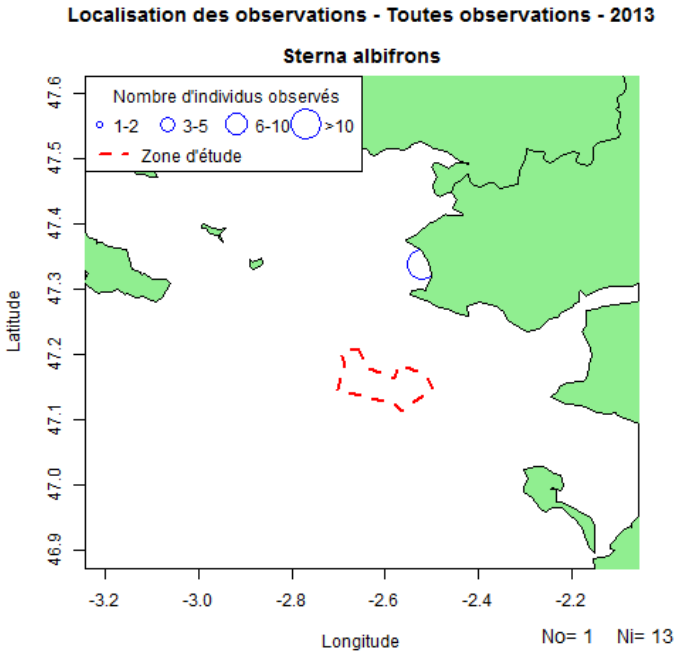


Figure 72: Localisation des observations de Sterne naine

Un seul groupe de 13 Sternes naines a été observé le 18/08/2013 près du port de la Turballe. Il s'agit d'un groupe volant en direction de l'est volant à moins de 10 mètres d'altitude.

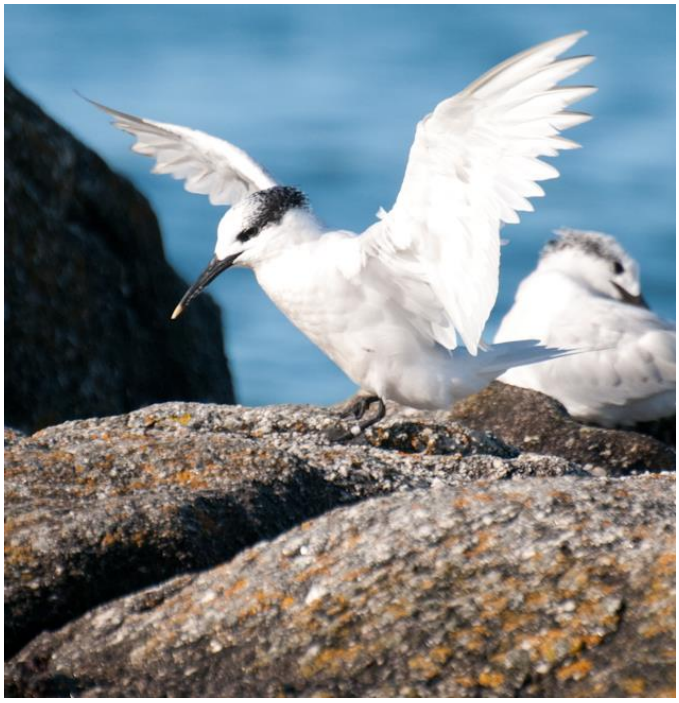
L'espèce n'est pas nicheuse localement et les colonies les plus proches se situent les îles en Bretagne (Molène, Sein et aux Glénans) et sur des îlots de la Loire en amont de Nantes (Le Nevé, 2012a). Les Sternes naines hivernent en Afrique occidentale (MNHN, 2008r ; Le Nevé, 2012a) et ne sont donc présentes que durant la période de reproduction. Son indice de sensibilité aux projets éolien est moyenne (SSI=24.4), principalement dû à sa taille de population restreinte (King et al., 2009).

L'espèce ne semble pas présenter d'impact significatif concernant l'implantation d'éoliennes en mer sur le site du banc de Guérande, principalement dû à sa très faible présence dans la zone d'étude.

7.6.4.2 Sterne caugek (Sterna sandvicensis)

Sterne caugek		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Sterna sandvicensis	Charadriiformes	Sternidés	Sandwich Tern

Illustration de l'espèce



Benjamin CALLARD @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France/ Annexe I Directive Oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France : Vulnérable (UICN, 2011)

Effectif

France :7 452 à 7 656 couples(Le Nevé, 2012b)

Europe :82 000 à 130 000 couples (Le Nevé, 2012b)

Monde :NC (Birdlife International, s. d.)> 150 000 couples (Mitchell et al., 2004)

Phénologie et répartition

Présence : Annuelle

Reproduction : Mondiale

Hivernage : Mondiale

Principale colonie proche : Noirmoutier (20 km)

Rayon alimentaire : 49 km - max :70 km

Descriptif de l'espèce

La Sterne caugek est une espèce polytypique présentant une répartition mondiale. On distingue *S. s. sandvicensis* qui niche de l'Ecosse à la Mer Noire, *S. s. acuflavidus* qui se reproduit de la mer Caspienne à l'Amérique du Nord et *S. s. eurygnatha* qui est localisé des Caraïbes au Venezuela (MNHN, 2008s). La population européenne se répartit principalement en Ukraine, Russie, Pays-Bas, Grande Bretagne et Allemagne. L'espèce hiverne du sud de l'Angleterre jusqu'en Afrique du sud, majoritairement sur la façade atlantique et dans le bassin méditerranéen La population française se concentre principalement au Banc d'Arguin, dans le Finistère et en Camargue (Cadiou, Pons et Yésou, 2004 ; MNHN, 2008s). Les effectifs nicheurs sont très fluctuants et les observations suggèrent que des déplacements de populations sont fréquents (Cadiou, Pons et Yésou, 2004).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

L'estuaire de la Loire apparait comme un site d'importance pour les concentrations de Sternes caugek. D'autres concentrations notables apparaissent autour de l'archipel de Houat-Hoedic, de la pointe du Croisic, autour de l'Ile d'Yeu (Siblet, 2009c) et l'estuaire de la Vilaine (Fortin, 2010). Ces sites semblent particulièrement fréquentés en post-reproduction, quand les sternes cherchent des reposoirs émergés inaccessibles aux prédateurs terrestres (Siblet, 2009c). L'espèce est observée près des côtes et au-delà de la ligne bathymétrique des 100 m, à l'exception du Plateau de Rochebonne.

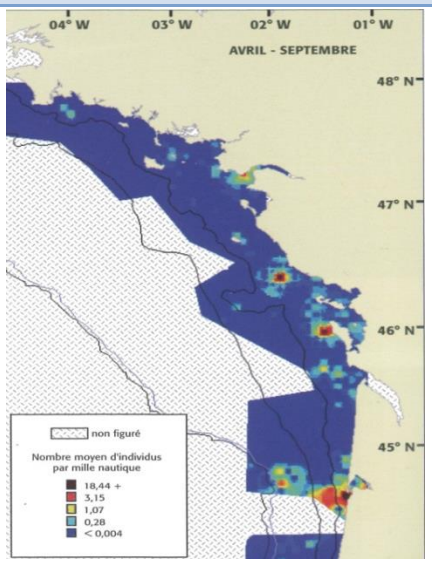


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p126*

Zone d'étude élargie

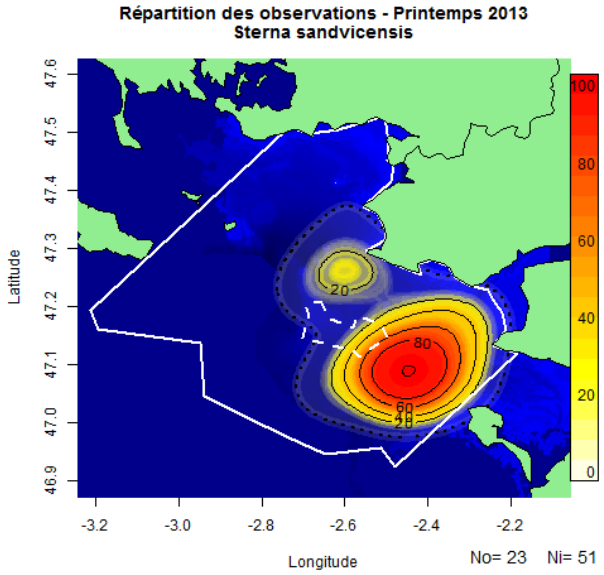
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Sternes caugek ont été observées en majorité près de la zone d'attente des navires de l'estuaire de la Loire. Quelques individus ont également été observés près de la pointe du Croisic.

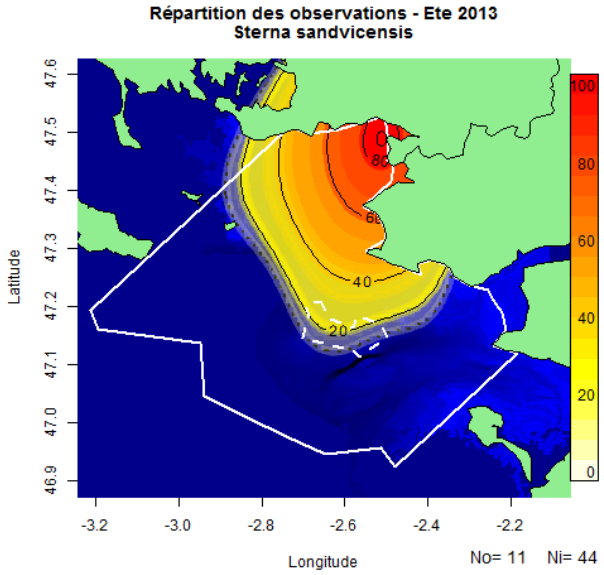
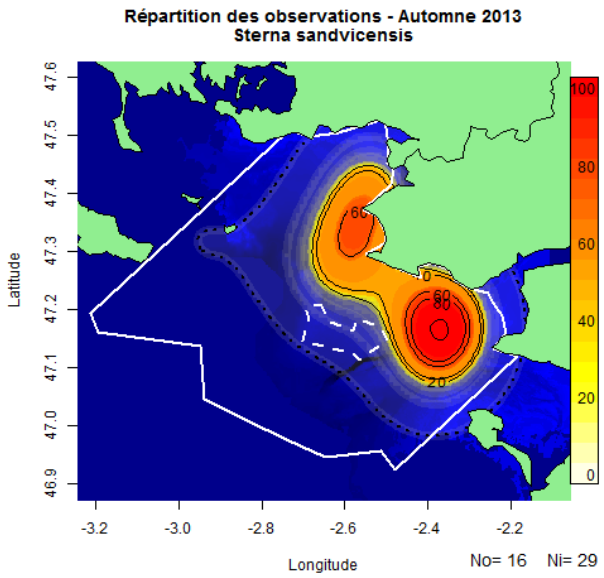
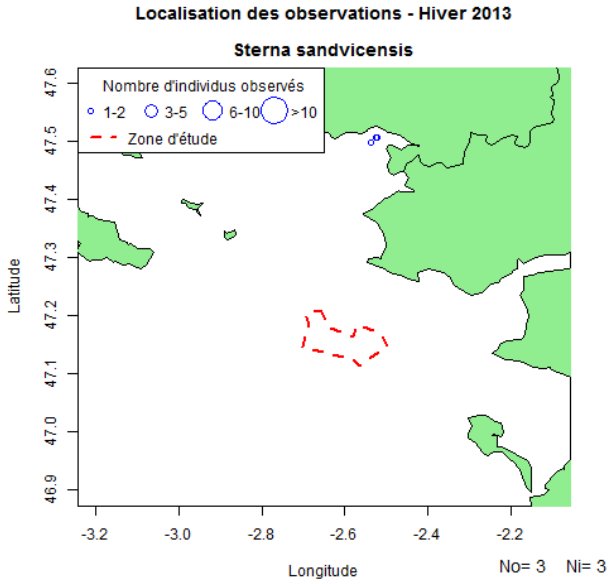
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Sternes caugek ont majoritairement été observées autour de l'estuaire de la Vilaine. La zone d'observation s'étend de la presqu'île de Rhuys au site d'implantation. L'espèce n'a pas été observée dans le reste de la zone de prospection.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	La Sterne caugek a été observée sur la frange côtière de l'estuaire de la Vilaine à Noirmoutier. Les observations sont concentrées sur une frange de 10 km de la côte et aucune observation au large n'a été réalisée.

Zone d'étude élargie

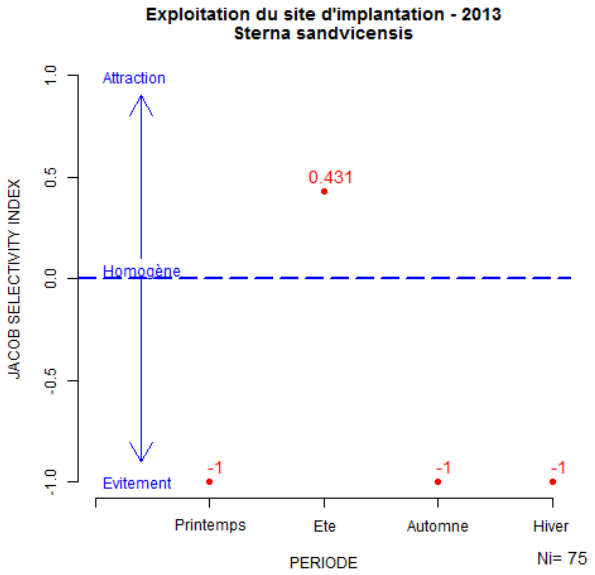
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

La Sterne caugek a été observée en estuaire de la Vilaine. Il s'agit de trois individus isolés observés en alimentation. L'espèce n'a pas été observée sur le reste de la zone d'étude.

Indice de sélectivité

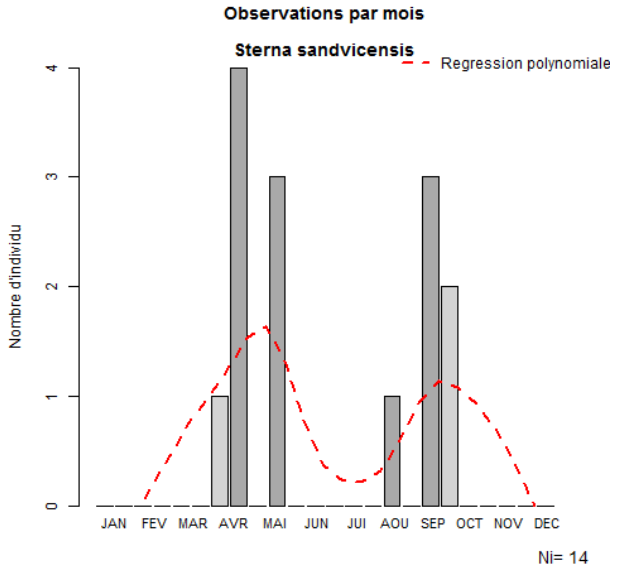


Descriptif de l'exploitation du site

La Sterne caugek ne semble pas fréquenter spécifiquement le site d'implantation avec un évitement de la zone sauf durant les transects d'été où plusieurs individus ont été observés sur le site d'implantation. Ces individus présent sur le site du banc de Guérande ont été observés à un très court intervalle et en transit vers le nord-ouest. Ces observations suggèrent que contrairement à l'indice, ce site n'est pas spécifiquement attractif pour l'espèce mais qu'il peut s'agir d'un axe de vol entre la côte vendéenne et les Îles du Morbihan.

Site d'implantation

Graphique du nombre d'individus par mois

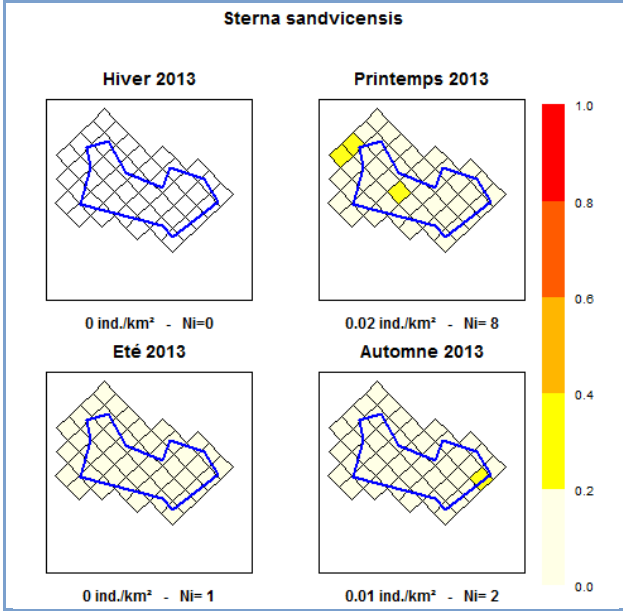


Descriptif des observations

Peu d'observations de Sternes caugek ont été réalisées sur le site d'implantation. L'espèce est cependant contactée très régulièrement sur la côte, lors des trajets hors-transect. Ces observations confirment la faible utilisation par l'espèce du site, les individus fréquentent plus les sites côtiers.

On observe les deux passages migratoires de l'espèce : pré nuptial en mars-avril et post nuptial en septembre-octobre.

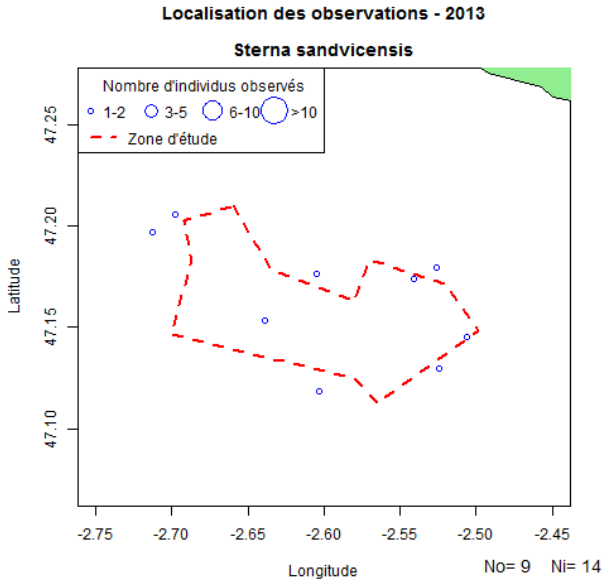
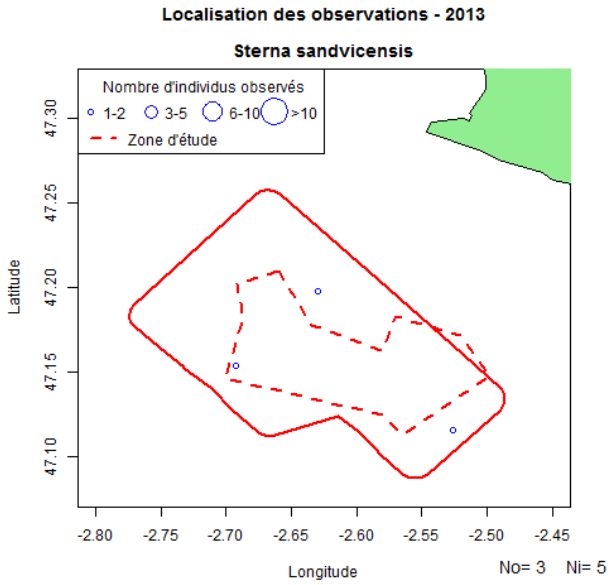
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

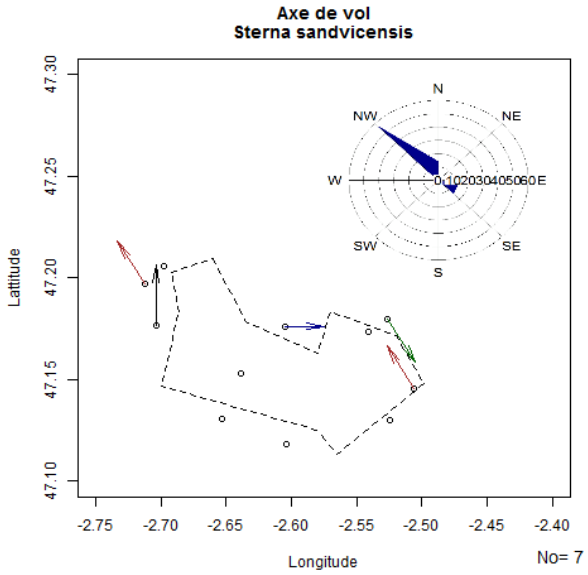
Les densités de Sternes caugek sont très faibles sur le site d'implantation, avec des concentrations inférieures à 0,4 ind. / km² durant les passages migratoires (printemps et automne).

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	Les Sternes caugek ont été observées sur l'ensemble du site d'implantation. Aucun secteur n'apparait davantage privilégié.
	Les données récoltées par le CERA montrent également une très faible utilisation du site d'implantation.

Comportement

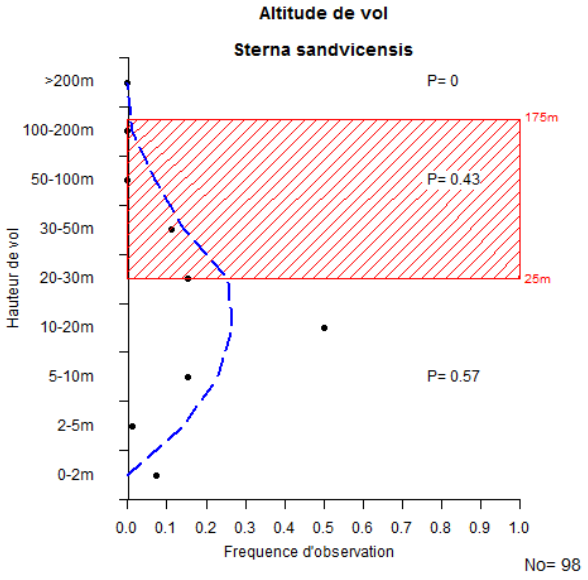
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Le faible nombre de données ne permet pas de mettre en avant un axe de déplacement particulier.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'altitude de vol moyenne de la Sterne caugek est légèrement inférieure à la zone de rotation des pales des éoliennes (p=0,57). L'altitude de vol observée est centrée sur le palier des 10 à 20 mètres d'altitude. Ces valeurs sont similaires à celles décrites dans la bibliographie (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004).

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>1</td><td>Très élevée</td><td rowspan="10">Atouts : La Sterne caugek possède une manœuvrabilité très élevée et une activité diurne qui limitent le risque de collision.

Risques : Le pourcentage de temps en vol est très élevé, les individus sont longévifs, la taille de la population européenne et son statut de conservation sont défavorables à l'espèce.

Résumé : La Sterne caugek présente un risque notable de collision. La mortalité accidentelle pourrait fragiliser les colonies reproductrices locales et impacter les migrateurs et hivernants de cette espèce en déclin.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>3</td><td>10-20 m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>5</td><td>81-100 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>1</td><td>Très faible</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>4</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>4</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>4</td><td>En déclin</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>25</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : Les sensibilités de cette espèce seront décrites ultérieurement.</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. La Sterne caugek est peu présente sur le site d'implantation. L'attractivité des parcs éoliens semble variable suivant les sites : des observations à Thorntonbank en Belgique montrent une augmentation du nombre d'individus sur le site du parc éolien par rapport à la zone témoin (Vanermen et al., 2013) alors que les observations réalisées à Horns Rev suggèrent que les Sternes se sont déplacées du site éolien en activité, où elles ne sont plus observée, à la périphérie directe (de 0 à 4 km autour du site) où elles semblent davantage présentes (Petersen et al., 2006).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. La migration des Sternes caugek n'a pas été observée sur le site bien que les connaissances suggèrent que l'espèce peut transiter par le site durant les migrations prénuptiale et postnuptiale.
Les nicheurs à proximité du site (Noirmoutier) n'ont pas été observés transitant régulièrement par le site.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact limité sur cette espèce. Les Sternes caugek ont été peu observées sur le site d'implantation mais plus de 40 % des individus ont été observés en alimentation.
Cependant, l'effet récif peut augmenter la disponibilité des proies pour la Sterne caugek (Petersen et al., 2006) et ainsi augmenter la présence de l'espèce en périphérie du parc (Krijgsveld et al., 2011). Le site est présent dans le rayon de prospection alimentaire de l'espèce et est donc potentiellement exploitable pour les colonies de Noirmoutier.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 4 oiseaux par an (2-6)
Evitement 98.0 % 2 oiseaux par an (1-3)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

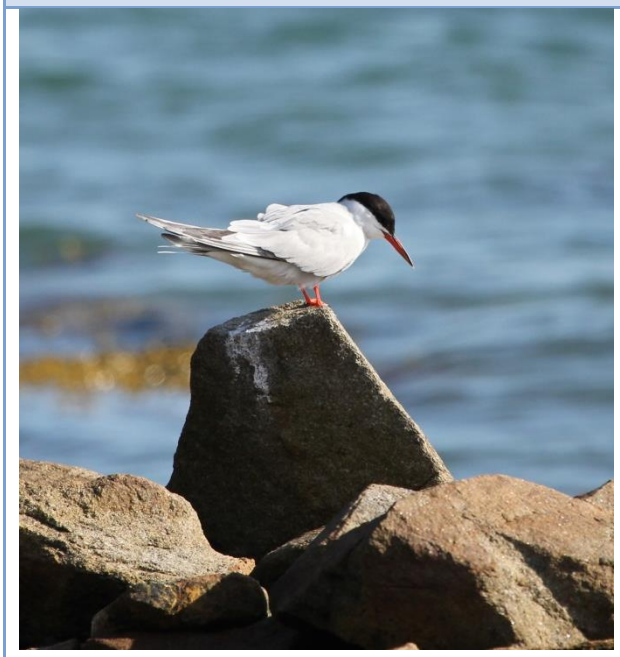
Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 98 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision présente un risque d'impact limité pour cette espèce. L'espèce est présente en faible effectif et présente une altitude relativement basse.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux
La Sterne caugek présente un risque limité d'interaction avec le projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande. L'espèce fréquente peu le site et est présente sur la périphérie côtière (nord à sud-est) du site d'implantation. Le site ne semble pas spécifiquement attractif pour l'espèce mais elle a été observée s'y alimentant. La présence des éoliennes et l'effet récif que le parc génère peut potentiellement augmenter une disponibilité alimentaire qui inciterait l'espèce à fréquenter davantage la périphérie du site, comme c'est le cas à Horns Rev (Petersen et al., 2006). L'exploitation du site par les nicheurs est crédible car il se situe dans le rayon de prospection alimentaire de l'espèce, proche pour les nicheurs de Noirmoutier. L'augmentation de la fréquentation augmenterait la probabilité de collision. Cependant, les observations de mortalité accidentelle de Sternes caugek réalisées sur le site de Zeebrugges indiquent que la probabilité de collision de l'espèce est comprise en 0,005 et 0,006 % (Everaert et Stienen, 2006), soit un évitement très supérieur au modèle utilisé (99.994 % à 99.995 % contre 98 % retenu pour le modèle). Ces valeurs d'évitements, jugée plus fiables dû au grand nombre d'individus de l'étude, tendent à réduire le nombre de collision entre 0 et 1 individu par an. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.4.3 Sterne pierregarin (Sterna hirundo)

Sterne pierregarin		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Sterna hirundo	Charadriiformes	Sternidés	Common Tern

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France/ Annexe I Directive Oiseaux
Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN, 2000)

France :Préoccupation mineure (UICN, 2011)

Effectif

France : 5 000 à 5 900 couples (Le Nevé, 2012c)

Europe : 270 000 – 300 000 couples (MNHN, 2008t)

Monde : < 500 000 couples (MNHN, 2008t)

Phénologie et répartition

Présence : Reproduction

Reproduction : Hémisphère nord

Hivernage : Afrique occidentale

Principale colonie proche : Guérande (12 km), Noirmoutier (20 km)

Rayon alimentaire : 33 km - max : 37 km

Descriptif de l'espèce

La Sterne pierregarin est une espèce polytypique présentant une répartition mondiale et plusieurs sous-espèces reconnues. La Sterne pierregarin *S. h. hirundo* est répartie de l'Europe à l'Amérique du Nord en passant par l'Asie (Siblet, 2009d). Les autres sous-espèces *S. h. longipennis* (Sibérie orientale), *S. h. minussensis* (Sibérie centrale) et *S. h. tibetana* (Plateau d'Asie centrale) sont également présentes an Asie. L'espèce est à la fois fluviale et côtière en Europe. En France, les effectifs sont répartis du Cotentin à la Méditerranée avec une importante proportion en Bretagne dans le domaine côtier (Le Nevé, 2012c). La Loire et l'Allier accueillent des effectifs nicheurs dans les terres, le long des vallées fluviales (MNHN, 2008t). L'espèce hiverne en Afrique, dans des régions variant selon l'origine géographique des oiseaux. Les nicheurs de France hiverneraient dans l'ouest du Golfe de Guinée (Siblet, 2009d).

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

La Sterne pierregarin est observée sur les secteurs littoraux généralement proches de colonies de reproduction. L'estuaire de la Loire est particulièrement fréquenté (Ouvrard et al., 2011 ; Siblet, 2009d) et des concentrations notables sont notées au sud de Belle-Île et dans une moindre mesure près de l'estuaire de la Vilaine (Fortin, 2010 ; Siblet, 2009d). Ces observations concernent probablement des individus reproducteurs locaux (ligériens, vendéens ou morbihannais) durant la reproduction et peuvent également concerner des migrateurs après la reproduction.

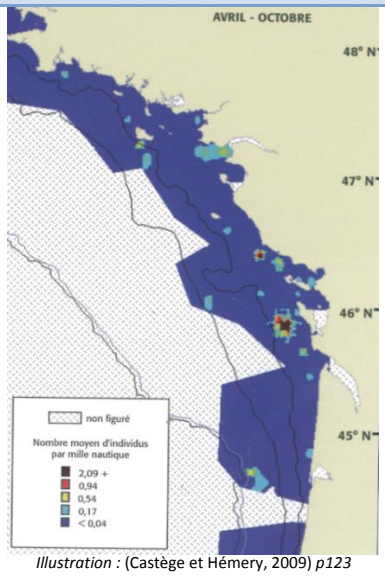


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p123*

Zone d'étude élargie

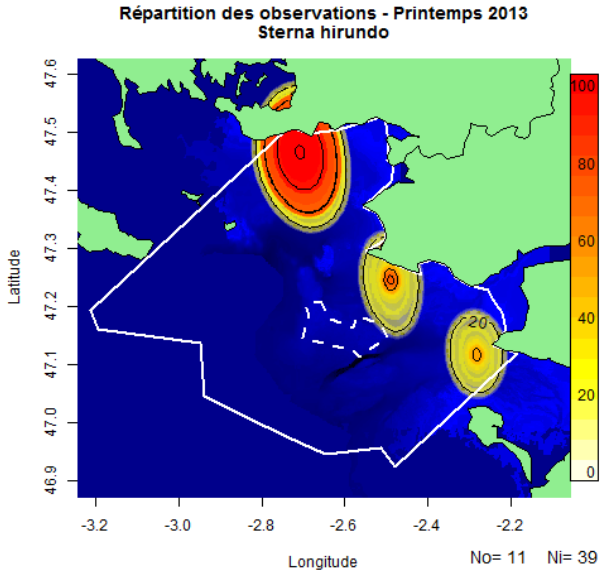
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Sternes pierregarin ont été observées exclusivement près des côtes. On distingue trois secteurs bien définis. Le secteur entre Saint-Gildas-de-Rhuys et l'Île Dumet, le secteur côtier entre le Croisic et le Pouliguen et enfin le secteur de la zone d'attente des navires de l'estuaire de la Loire. Aucune observation n'a été réalisée au-delà de 10 km de la côte.

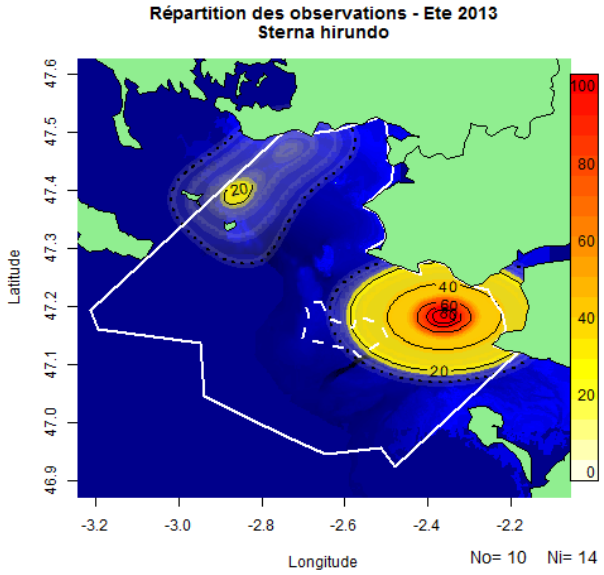
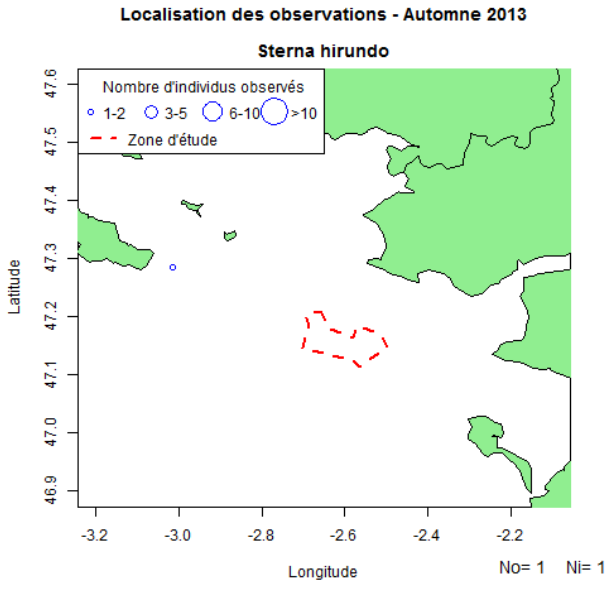
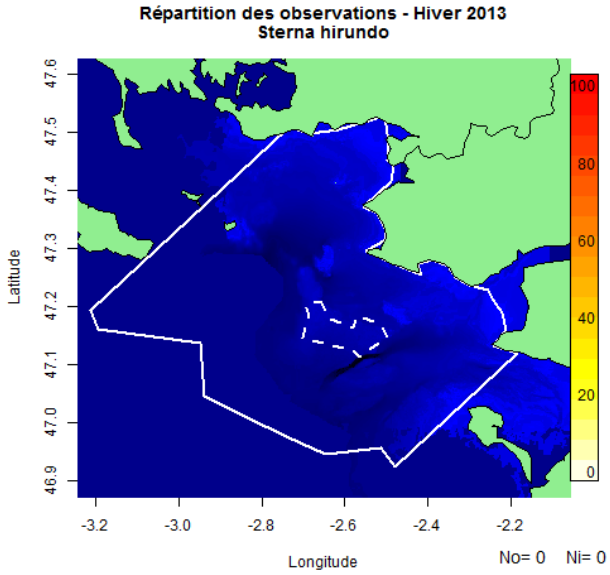
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Les Sternes pierregarin ont été observées en petit nombre lors de la sortie estivale. La majorité des observations a été réalisée près de la zone d'attente des navires de l'estuaire de la Loire. Quelques individus ont été observés près de l'archipel de Houat-Hoedic et de la pointe de Penvins.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Un seul individu a été observé en vol au large de Belle-Île se dirigeant vers le sud.

Zone d'étude élargie

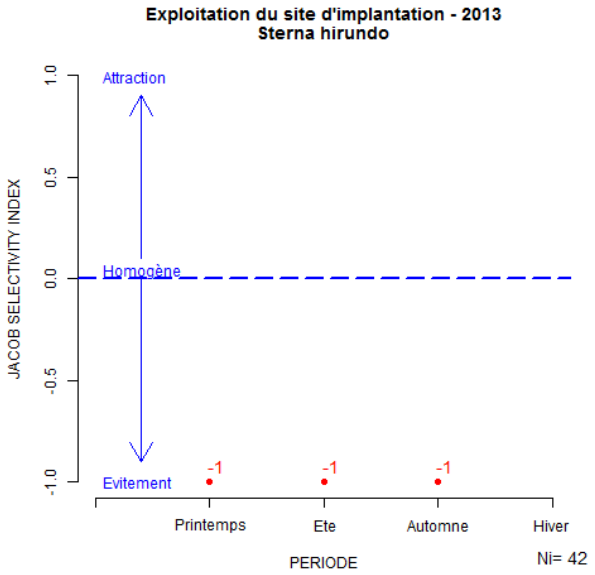
Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation

Indice de sélectivité

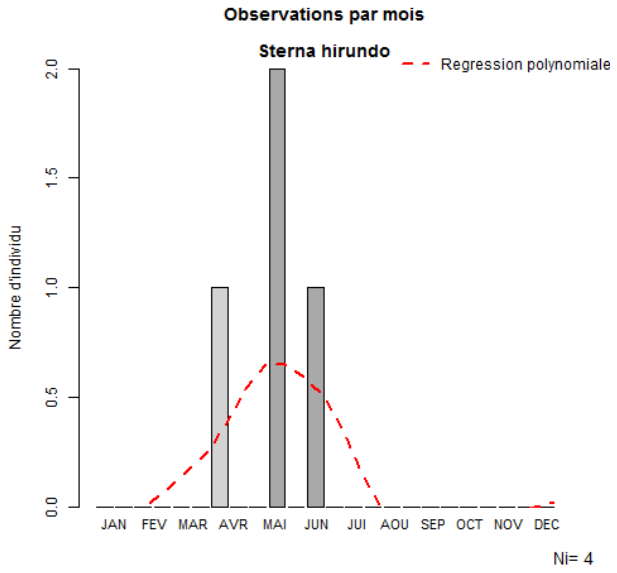


Descriptif de l'exploitation du site

La Sterne pierregarin ne semble pas fréquenter spécifiquement la zone d'implantation et présente un indice de selectivité de -1. Les transects étendus de printemps et d'été montrent que l'expèce favorise assez largement la zone côtière et n'exploite pas le site d'implantation.

Site d'implantation

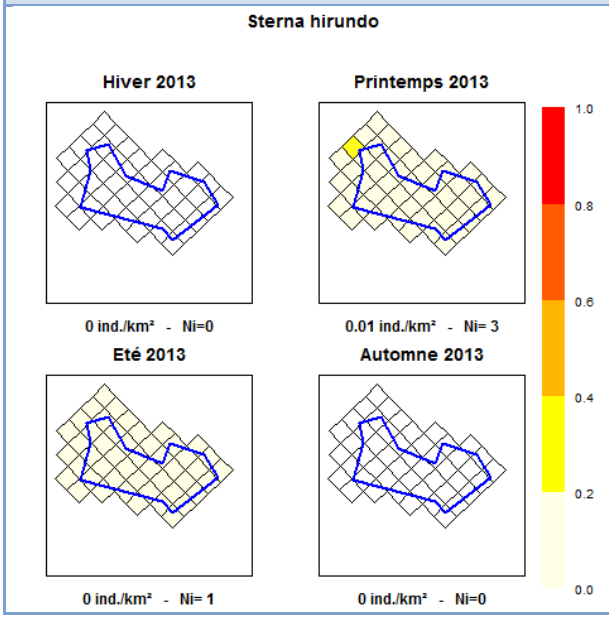
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Quatre observations ont été réalisées sur le site d'implantation. Le peu de données sur le site s'explique par le caractère principalement côtier de l'espèce et les concentrations en dehors du site d'implantation, comme la Pointe du Croisic ou l'estuaire de la Loire.

Graphique de densités

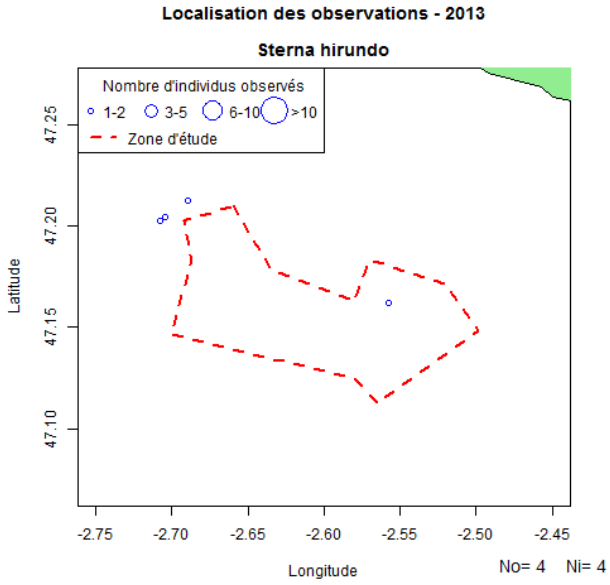


Descriptif des densités théoriques

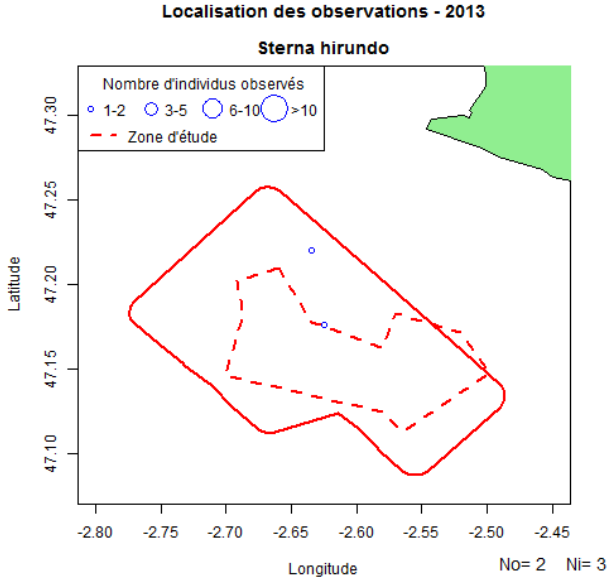
Les densités de Sternes pierregarin sont très faibles sur le site d'implantation et les observations très peu nombreuses. Les observations les plus nombreuses ont été réalisées au printemps avec des individus localisé au nord-ouest du site d'implantation.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



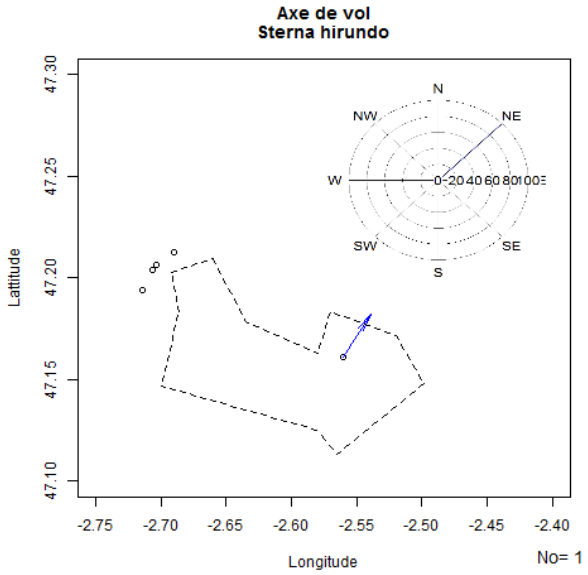
Les observations de Sternes pierregarin, bien que très peu nombreuses, ont presque toutes été réalisées sur un secteur au nord-ouest du site d'implantation. Ce secteur se caractérise par des tombants rapides entre le plateau (13m) et les fonds (35m). Les individus ont été observés en pêche sur ce secteur.



Les données récoltées par le CERA concernant les sternes pierregarin sont insuffisantes pour une analyse par la méthode des noyaux. On peut néanmoins remarquer une très faible fréquentation sur le site d'implantation.

Comportement

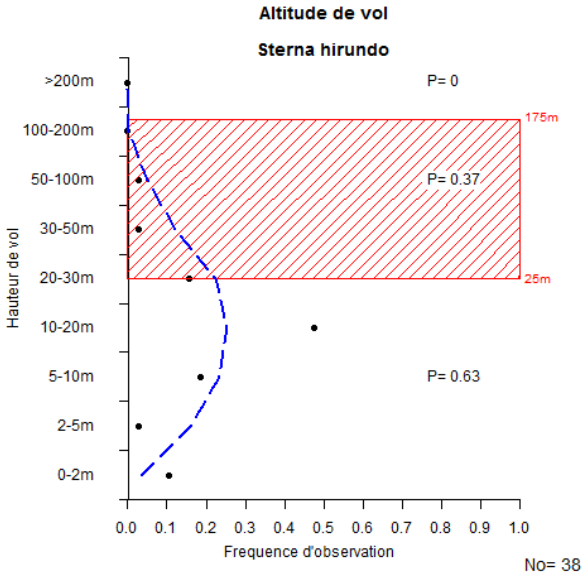
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Une seule donnée concernant un individu en vol est notée. Les autres observations concernent des individus en pêche dont la direction n'a pas pu être déterminée.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'altitude de vol moyenne des Sternes pierregarin est majoritairement inférieure à la zone de rotation des pales des éoliennes (P=0,63). L'altitude de vol observée est centrée sur le palier des 10 à 20 mètres. Ces valeurs sont légèrement plus élevées que celles décrites dans la bibliographie (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004) qui cite l'altitude moyenne inférieure à 10 mètres.

<table>
<tr><th colspan="4">Sensibilité et enjeux</th></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Garthe et Hüppop, 2004)</td><td>Descriptif de l'indice de sensibilité</td></tr>
<tr><td>Manœuvrabilité</td><td>1</td><td>Très élevée</td><td rowspan="10">Atouts : La Sterne pierregarin possède une manœuvrabilité très élevée et des caractéristiques de vol (basse altitude, activité diurne) qui limitent le risque de collision. Son statut de conservation est très favorable.

Risques : Le pourcentage de temps en vol est très élevé et les adultes longévifs.

Résumé : Le risque de collision limité par le comportement de vol de l'espèce.</td></tr>
<tr><td>Altitude</td><td>2</td><td>5-10m</td></tr>
<tr><td>Pourcentage en vol</td><td>5</td><td>81-100 %</td></tr>
<tr><td>Activité nocturne</td><td>1</td><td>Très faible</td></tr>
<tr><td>Perturbation travaux</td><td>2</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Adaptation changement</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Taille de population</td><td>3</td><td>Moyenne</td></tr>
<tr><td>Survie des adultes</td><td>4</td><td>Elevée</td></tr>
<tr><td>Statut de conservation</td><td>1</td><td>Très favorable</td></tr>
<tr><td>Indice</td><td>15</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Indice de sensibilité</td><td colspan="2">(Langston, 2010)</td><td rowspan="5">Sensibilité impact : La collision et la perte d'habitat sont jugés moyen par Langston. Le déplacement et l'effet barrière ont un</td></tr>
<tr><td>Collision</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td>Déplacement</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Effet barrière</td><td>1</td><td>Faible</td></tr>
<tr><td>Perte habitat</td><td>2</td><td>Moyen</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Déplacement</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le déplacement semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. La Sterne pierregarin est très peu présente sur le site d'implantation. L'attractivité des parcs éoliens semble variable suivant les sites : des observations à Thorntonbank en Belgique montrent une légère augmentation du nombre d'individu sur le site du parc éolien par rapport à la zone témoin (Vanermen et al., 2013) alors que les observations réalisées à Horns Rev suggèrent que les Sternes se sont déplacé du site éolien en activité, où elles ne sont plus observée, à la périphérie directe (de 0 à 4 km autour du site) où elles semblent davantage présentes (Petersen et al., 2006).</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet barrière</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. La migration des Sternes pierregarin n'a pas été observée sur le site bien que les connaissances suggèrent que l'espèce peut transiter par le site durant les migrations prénuptiale et post-nuptiale.
Le nombre de nicheurs à proximité du site d'implantation est relativement important. Cependant l'espèce ne semble pas transiter par le site d'implantation pour les trajets alimentaires.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Effet habitat</td></tr>
<tr><td colspan="4">L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Sternes pierregarin n'ont pas été observées s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage.
Cependant, l'effet récif peut augmenter la disponibilité des proies pour la Sterne pierregarin (Petersen et al., 2006) et ainsi augmenter la présence de l'espèce en périphérie du parc. Le site est présent dans le rayon de prospection alimentaire de l'espèce et est donc potentiellement exploitable pour les colonies de Guérande et en limite de zone pour celles de Noirmoutier.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Impacts identifiés sur le site : Risque de collision</td></tr>
<tr><td colspan="3">Le nombre de collision par an est estimé à :
Evitement 95.0 % 1 oiseaux par an (0-1)
Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0)
Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0)
La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait proche de 98 %. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.</td><td>La mortalité par collision semble présenter un impact négligeable pour cette espèce. La très faible présence de l'espèce sur le site limite de risque de collision.</td></tr>
</table>

Synthèse des enjeux
La Sterne pierregarin présente un risque limité d'interaction avec le projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande. L'espèce fréquente très peu le site mais reste présente sur la périphérie côtière (nord à sud-est) du site d'implantation. Le site ne semble pas attractif pour l'espèce mais la présence des éoliennes et l'effet récif que le parc génère peut potentiellement créer une disponibilité alimentaire qui inciterait l'espèce à fréquenter davantage la périphérie du site, comme c'est le cas à Horns Rev (Petersen et al., 2006). L'exploitation du site pour les nicheurs est crédible car il se situe dans le rayon de prospection alimentaire de l'espèce, proche pour les nicheurs de Guérande et en limite pour ceux de Noirmoutier. L'augmentation de la fréquentation augmenterait la probabilité de collision de l'espèce bien qu'elle soit jugée peu sensible, notamment dû à sa grande manœuvrabilité. Les observations de mortalité accidentelle de Sternes pierregarin réalisées sur le site de Zeebrugges indiquent que la probabilité de collision de l'espèce est comprise en 0,007 et 0,03 % (Everaert et Stienen, 2006), soit un évitement très supérieur au modèle utilisé (99.97 % à 99.993 % contre 98 % retenu pour le modèle). Ces valeurs tendent à confirmer la faible probabilité de collision. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.6.4.4 Sterne arctique (Sterna paradisaea)

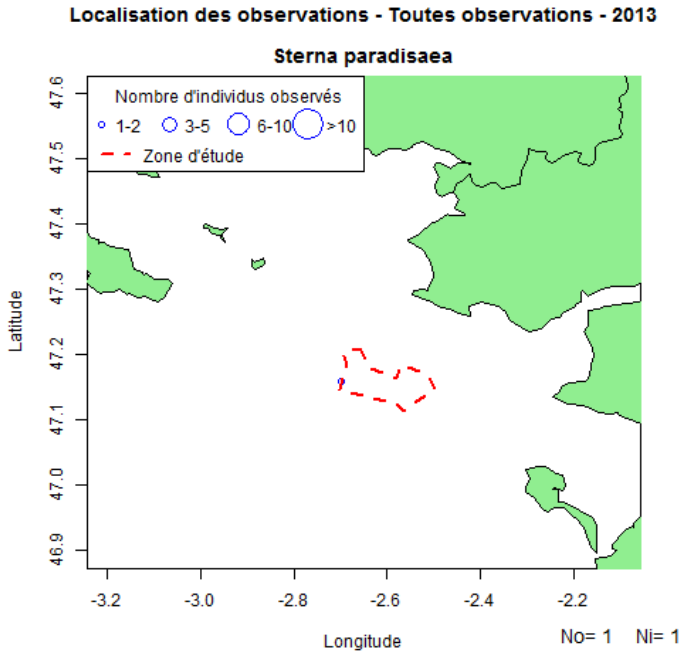


Figure 73: Localisation des observations de Sterne arctique

La Sterne arctique a été observée une seule fois le 26/05/2013 sur le site d'implantation. Il s'agit d'un individu en alimentation sur des débris flottants. La Sterne arctique est probablement sous-estimée par la difficulté d'identification de l'espèce, la distinction avec la Sterne Pierregarin restant difficile à distance et en conditions difficiles. Ces deux espèces sont généralement traitées ensemble dans la bibliographie.

L'espèce, nicheuse dans le nord de l'Europe, est cependant jugée peu nombreuse dans la zone comparativement à la Sterne Pierregarin qui niche localement (voir chapitre 7.6.4.3). Cette sterne a niché historiquement sur la zone d'étude, notamment sur l'Île Dumet (Le Nevé, 2012d). Les risques d'impacts de de perte d'habitat, barrière et déplacement sont jugés insignifiants compte tenu des effectifs très faibles. Le risque de collision est jugée identique à la Sterne pierregarin, le nombre de collision étant probablement insignifiant. Son statut de conservation favorable en Europe ne fait pas de la Sterne arctique une préoccupation majeure pour le projet d'éoliennes en mer.

L'espèce ne semble *a priori* pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer car la présence de l'espèce reste très faible.

7.6.4.5 Sterne de Dougall (Sterna Dougallii)

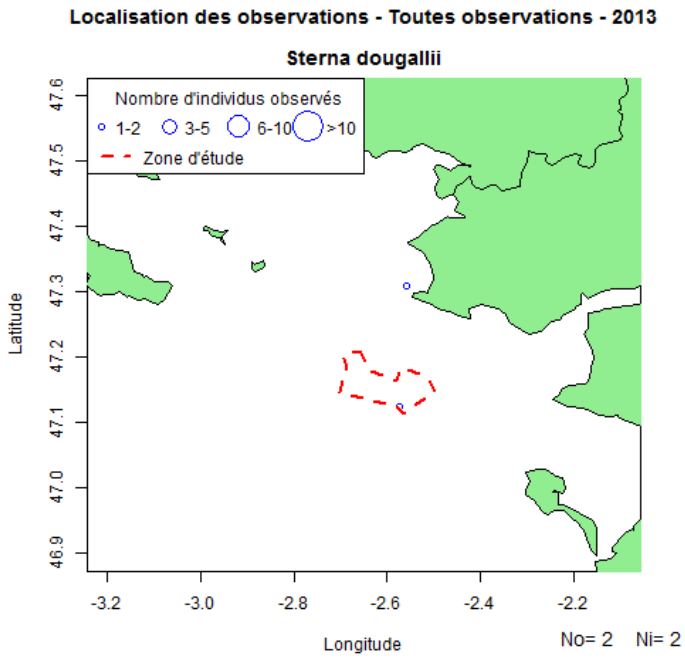


Figure 74: Localisation des observations de Sterne de Dougall

La Sterne de Dougall a été observée à deux reprises : le 26/03/2013 sur le site d'implantation et le 07/04/2013 au large du Croisic. Cette période coïncide avec la migration prénuptiale des individus, remontant vers les colonies plus nordiques (Nord Bretagne, Royaume-Uni, Irlande). Les effectifs sont très faibles en France et la population est considérée en « danger critique » (UICN, 2011).

Les informations concernant cette espèce ne permettent pas d'envisager clairement les risques d'impacts. Comme les autres sternes, le risque de collision reste très faible et la très faible fréquentation du site tend à limiter la probabilité de collision accidentelle. L'effet habitat et le déplacement ne semblent pas présenter de risque majeur car l'espèce a été très peu observée. On peut cependant noter que l'espèce reste difficile à identifier en mer et les effectifs migrateurs sont peut-être sous-estimés. L'effet barrière à la migration peut avoir une incidence sur les migrateurs mais le manque de données ne permet pas de définir la présence de couloir de migration sur la zone.

L'espèce ne semble ***a priori*** pas concernée par les impacts du projet d'éoliennes en mer car la présence de l'espèce reste très faible.

Il est cependant important de noter la taille faible de la population européenne et l'existence de haltes migratoires connus à la proximité directe (pointe de Préfailles, golfe du Morbihan…) pouvant occasionner, à l'échelle du site d'étude élargie, des concentrations significatives pour la population européenne au cours de la dispersion post-nuptial.

Il sera nécessaire d'appréhender au mieux le fonctionnement de ces haltes et de préciser le lien possible avec la zone projet.

7.6.4.6 Guifette noire (Chlidonias niger)

Guifette noire		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Chlidonias niger	Charadriiformes	Sternidés	Black Tern

Illustration de l'espèce



BenjaminCALLARD@Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / Annexe I Directive Oiseaux

Annexe II de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure (UICN)

France : Vulnérable (IUCN France et al. 2011)

Effectif

France : 300 couples environs (Montfort, 2012)

Europe : 83 000 à 170 000 couples (Montfort, 2012)

Monde : Non Connu

Phénologie et répartition

Présence : Reproduction

Reproduction : Hémisphère nord

Hivernage : Hémisphère sud

Principale colonie proche : Marais de Grande Brière-Mottière (25 km)

Rayon alimentaire : Non connu, ne s'alimente pas en mer

Descriptif de l'espèce

La Guifette noire est une sterne se reproduisant dans les marais d'eau douce. On distingue deux populations distinctes: la *C. niger niger* qui niche dans le Paléarctique et la *C. niger surinamensis* qui niche en Néarctique. La population européenne se situe principalement en Russie et en Europe de l'est (Pologne, Ukraine, Belarus). La population française est localisée aux marais intérieurs de la façade Atlantique sur des prairies mésohygrophiles, principalement en Grande Brière-Mottière avec près de 80 % des effectifs (Montfort, 2012). Les autres sites de nidification se situent au Lac de Grand-Lieu, en Marais Poitevin, en Brenne et en Marais de Rochefort (Trotignon, 2012). Les Guifettes noires nichant en Europe hivernent en Afrique occidentale où elles occupent une niche plus côtière et pélagique que durant la reproduction.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les observations en mer de Guifettes noires sont relativement rares dans le nord du golfe de Gascogne. Les oiseaux migrateurs sont souvent peu observés même si les groupes peuvent être potentiellement important (Montfort, 2009). L'espèce est plus souvent observée à terre durant la période de reproduction et entre les deux principales zones de nidifications françaises : le sud des Marais de Brière et le Lac de Grand-Lieu. La Loire et son embouchure immédiate représentent une zone fréquentée par les reproducteurs, les autres observations concernant des individus erratiques ou individus non reproducteurs sur les côtes du nord du Golfe de Gascogne (Montfort, 2009). En période inter nuptiale, l'espèce peut être observée en mer avec un comportement relativement pélagique.

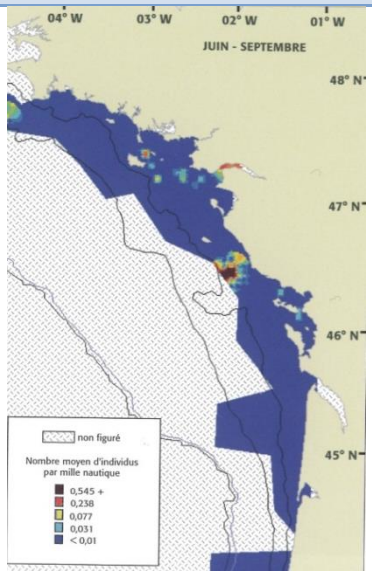
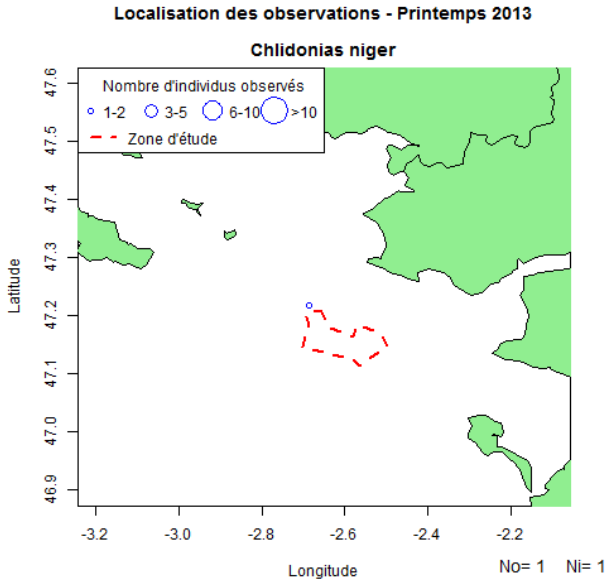
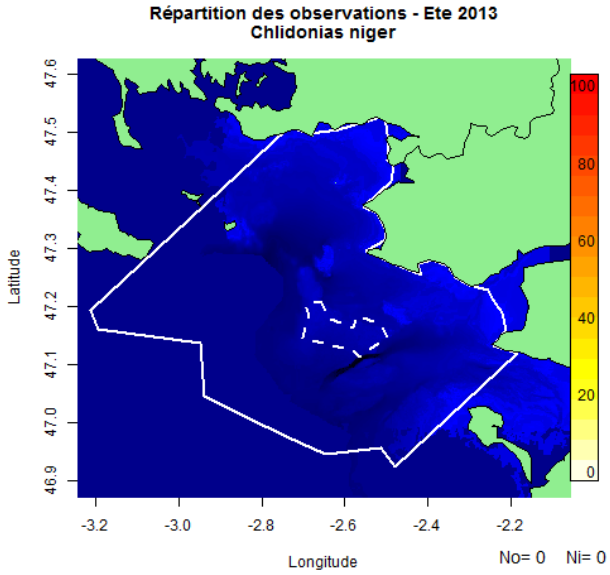
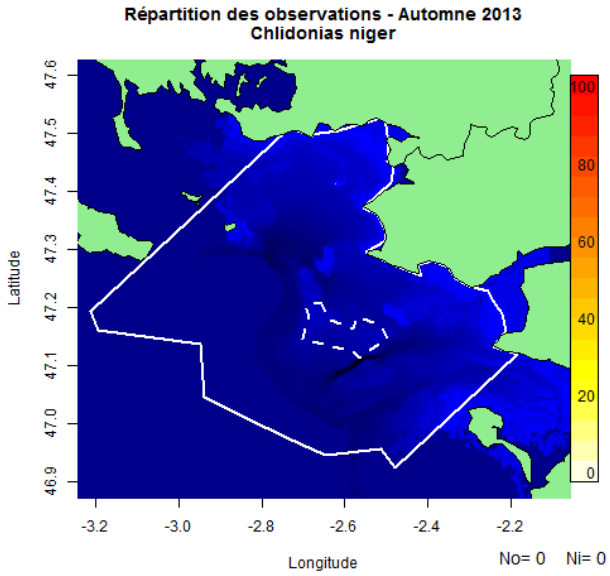
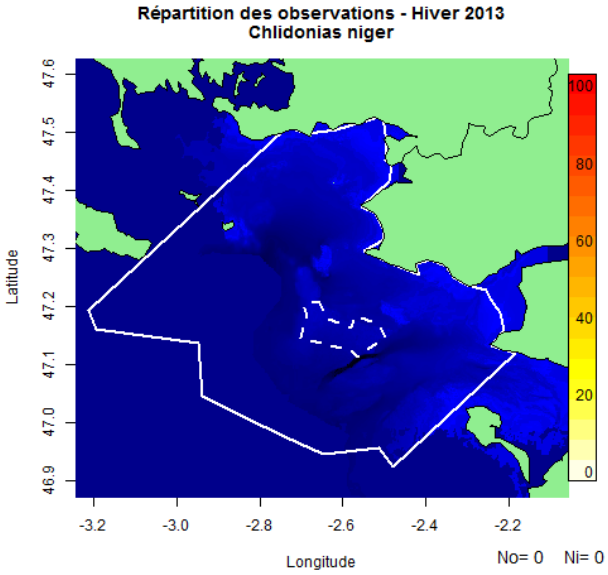


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p121*

Zone d'étude élargie

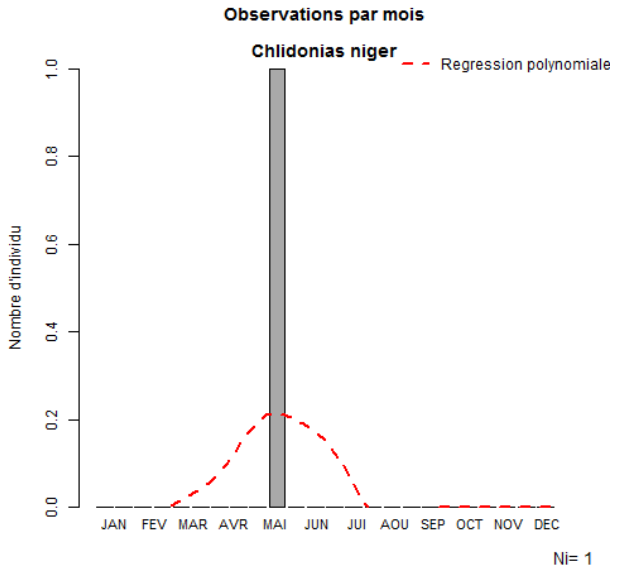
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Une seule observation de Guifette noire a été réalisée au cours des transects près de la Basse Capella. Une seconde observation de deux individus a été réalisée en estuaire de la Loire, au court du trajet aller (La Turballe – Préfailles). Il s'agit probablement d'individus en migration prénuptiale vers les sites de reproduction de la Loire (Marais de Brière et le Lac de Grand-Lieu).
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***
Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	***Aucune observation de cette espèce n'a été réalisée au cours de la période d'observation***

Site d'implantation

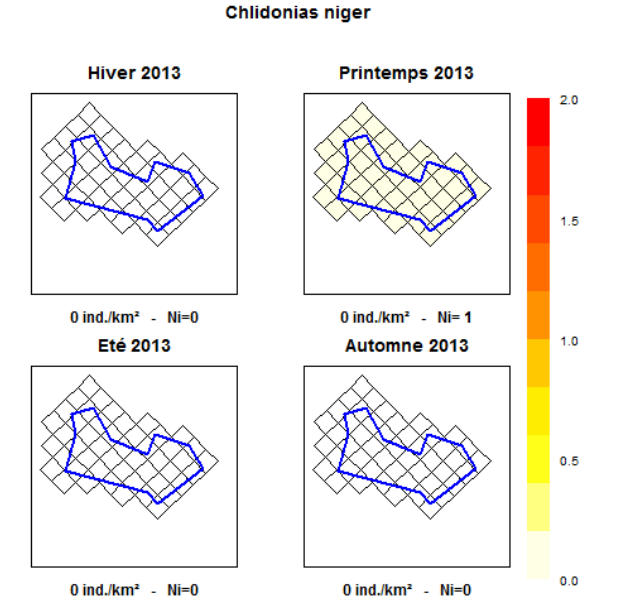
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Une seule observation a été réalisée sur le site d'implantation. Il s'agit d'un individu isolé en plumage nuptial.

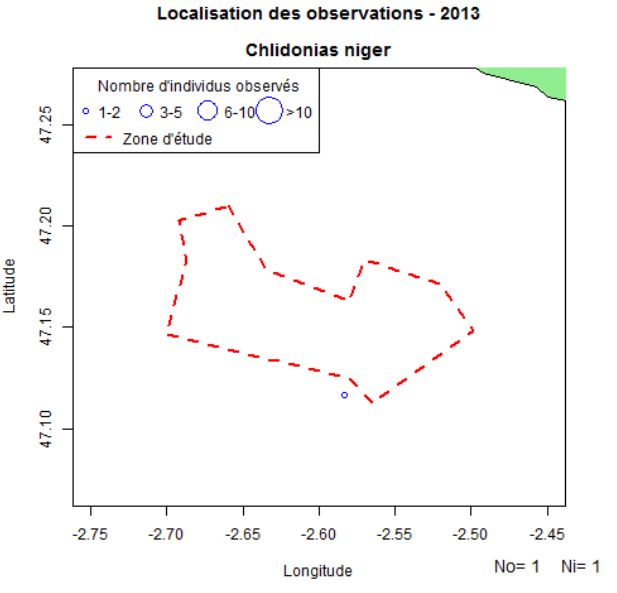
Graphique de densités



Descriptif des densités théoriques

Une seule observation a été réalisée sur le site d'implantation. La densité sur site est considérée comme nulle.

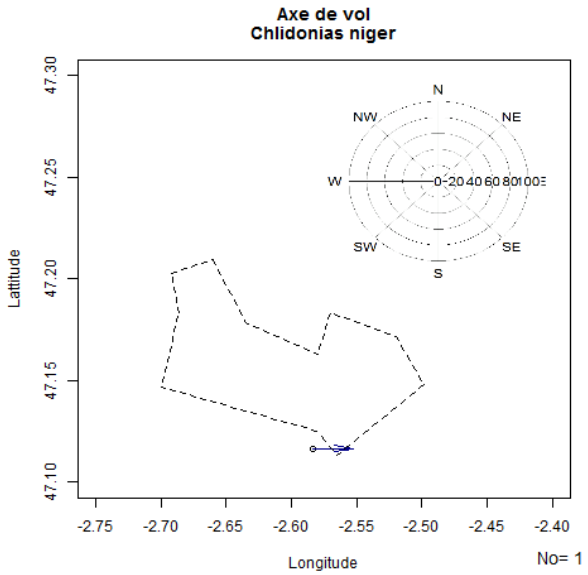
Illustration des répartitions par KDE

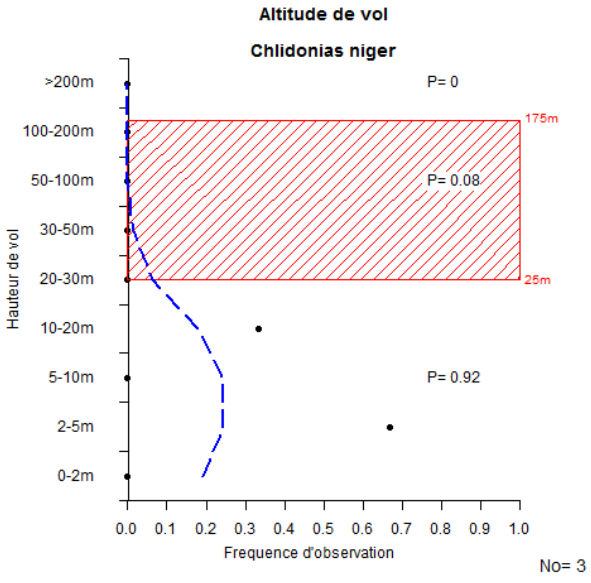


Descriptif des répartitions

Une seule donnée concernant un individu en vol au sud du site d'implantation.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Une seule donnée concernant un individu en vol direction est.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	Les quelques données issues des observations montrent une altitude relativement basse, inférieure à la zone des pales de l'éolienne. Ces informations seraient cohérentes avec la bibliographie (Garthe et Hüppop, 2004).

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	1	Très élevée	Atouts : la Guifette noire possède une manœuvrabilité très élevée et des caractéristiques de vol (basse altitude, activité diurne) qui limitent le risque de collision. Risques : la population est restreinte avec un statut de conservation défavorable. La survie élevée des adultes rendent la population très sensible aux impacts potentiels. Résumé : les risques de collisions sont faibles du fait du comportement de vol. Les éventuelles collisions accidentelles pourraient cependant être impactantes pour la population nicheuse locale très restreinte.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	4	61-80 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	2	Faible	
Adaptation changement	3	Moyenne	
Taille de population	4	Faible	
Survie des adultes	4	Elevée	
Statut de conservation	4	En déclin	
Indice	18	Moyen	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : la sensibilité de l'espèce n'a pas été évaluée. Le risque de collision est limité d'après Garthe et Hüppop. Sa présence dans le milieu marin est cependant limitée aux périodes de migration, donc n'impliquant pas de perte d'habitat ni de déplacement. L'effet barrière est cependant envisageable.
Collision	NC	NC	
Déplacement	NC	NC	
Effet barrière	NC	NC	
Perte habitat	NC	NC	

Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce, très peu présente sur le site d'implantation. Les parcs éoliens en mer ne semblent pas présenter de l'attraction pour cette espèce.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Aucune migration d'ampleur n'est connue sur le site et la population nicheuse locale ne s'alimente pas en mer.

Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. Les Guifettes noires n'ont pas été observées s'alimentant sur le site durant la période d'échantillonnage.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :			
Evitement 95.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 98.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision ne semble pas présenter de risque d'impact significatif pour cette espèce. La très faible présence de l'espèce sur le site et l'altitude de vol relativement basse n'engendrent pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux

Souvent évoquée dans les études d'impacts issues des parcs éoliens en mer et présente dans le secteur géographique proche, la Guifette noire n'a que ponctuellement été observée sur la zone d'étude durant la période de migration prénuptiale. Le projet ne semble pas présenter d'enjeux pour l'espèce.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

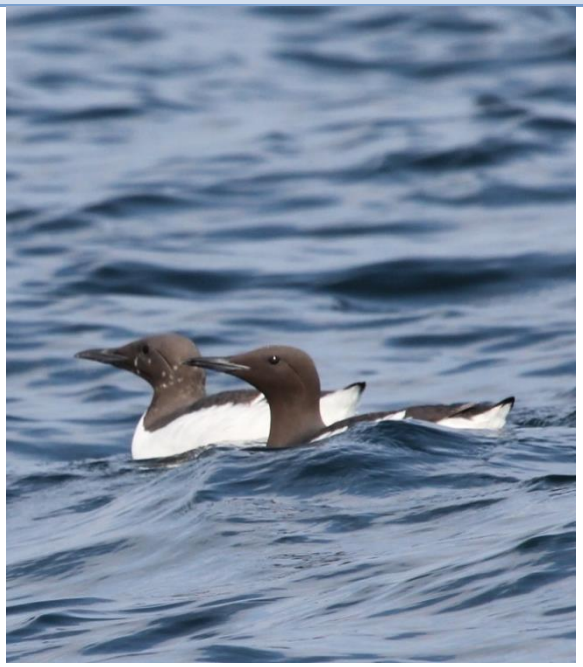
7.6.5 Alcidés

Deux des trois espèces d'alcidés sont régulièrement observées sur la zone d'étude : le Guillemot de Troïl et le Pingouin torda. Le Macareux moine n'a pas été observé sur la zone d'étude en 2013 hormis les échouages massifs observés en Février 2014 suite aux tempêtes et à une pollution aux hydrocarbures.

7.6.5.1 Guillemot de Troïl (Uria aalge)

Guillemot de Troïl		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Uria aalge	Charadriiformes	Alcidés	Common Guillemot

Illustration de l'espèce



Matthieu FORTIN @ Bretagne Vivante

Statut juridique

Espèce protégée en France / Art 4.2 Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure(UICN, 2000)

France : En danger (UICN 2011)

Effectif

France : 300 couples (Cadiou, 2012c)

Europe : 2 millions de couples (Cadiou, 2012c)

Monde : 7 millions de couples (Cadiou, 2012c)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Hémisphère nord

Hivernage : Hémisphère nord

Principale colonie proche : (Sept-Îles et Cap Sizun, taille de population faible) / Cap Fréhel (450 km par la côte)

Rayon alimentaire : NC

Descriptif de l'espèce

Le Guillemot de Troïl est une espèce pélagique nichant dans les océans Atlantique et Pacifique. L'Islande et le Royaume-Uni accueillent la plus grande partie des effectifs européens. Les Guillemots de Troïl sont représentés par 5 sous-espèces dont 3 dans l'Atlantique. L'espèce *U. a. albionis* qui niche sur la façade atlantique (Espagne, France, Royaume-Uni) est la plus petite et la plus claire des sous-espèces. La population française est localisée exclusivement en Bretagne avec 90 % des effectifs au Cap Fréhel. Les autres colonies françaises sont localisées au Cap Sizun, aux Sept-Iles et aux roches de Camaret (Cadiou, 2012c). L'espèce est largement présente sur les côtes françaises durant l'hiver avec 4 000 à 20 000 individus (Bried, 2009a) mais probablement très sous-estimés. Suite à la catastrophe de l'Erika, près de 70 000 Guillemot de Troïl ont été trouvés morts sur la façade atlantique (Bretagnolle et al., 2004 ; Cadiou et al., 2004), indiquant une très forte population hivernante. Les oiseaux observés sur la côte proviendraient probablement de l'ouest du Royaume-Uni (Bried, 2009a ; Cadiou et al., 2004). C'est le plus grand des trois alcidés présents sur les côtes françaises. Il ne revient à terre que pour la reproduction.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les effectifs sont localisés à moins de 50 km des côtes, dans les secteurs ou l'isobathe varie entre 50 et 100 mètres de profondeur. Les Guillemots de Troïl se concentrent dès octobre dans le nord du Golfe de Gascogne, spécifiquement dans la baie de la Vilaine avec une densité élevée observée de 3.7 ind/MN (Bried, 2009a). Les effectifs au large de l'estuaire de la Loire semblent moins importants que ceux de la baie de la Vilaine. La répartition de l'espèce durant l'hiver semble constante sur l'ensemble du nord du Golfe de Gascogne avec de grandes concentrations au large de la Vendée.

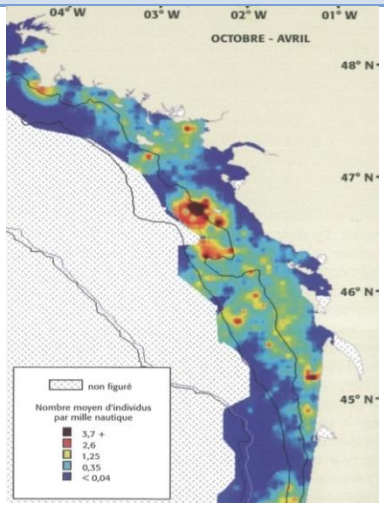
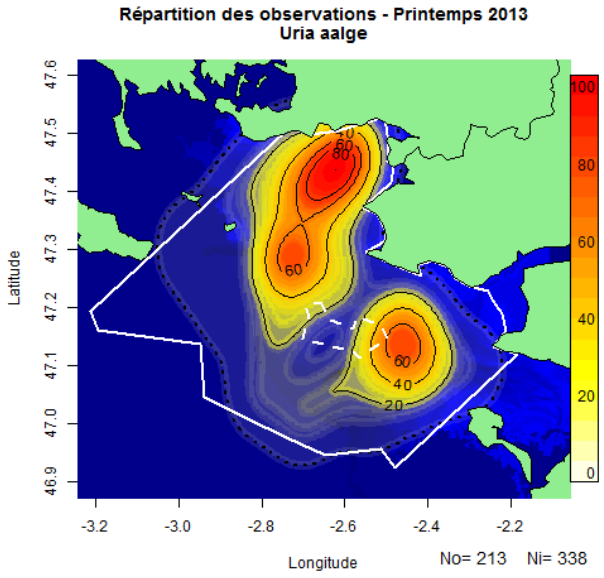
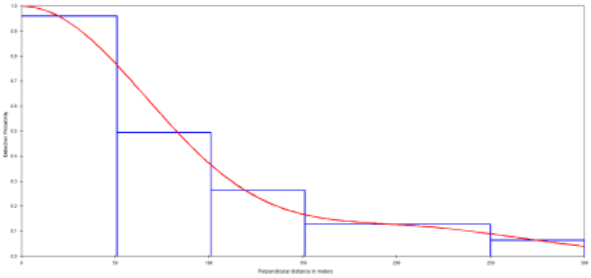
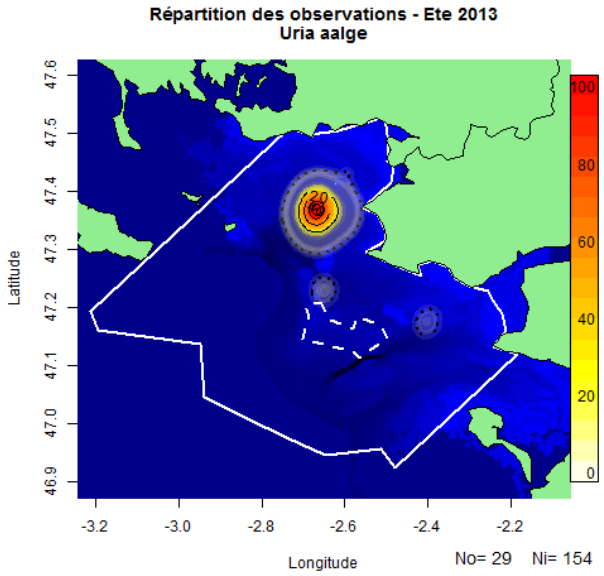


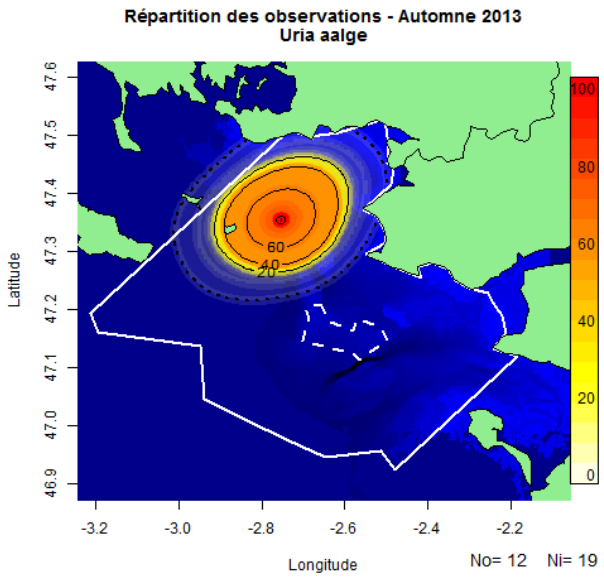
Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p134*

Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Le Guillemot de Troïl est réparti dans les eaux des deux estuaires de la zone d'étude. Les eaux au large de l'estuaire de la Vilaine sont plus particulièrement fréquentées. Les observations ont été nombreuses dans la baie de Vilaine jusqu'au plateau du Four, au large de la pointe du Croisic. Les eaux au large de l'estuaire de la Loire ont également montré une fréquentation notable, spécifiquement autour de la zone d'attente des bateaux sur le chenal de la Loire. Le site d'implantation ne semble pas être particulièrement exploité dans sa partie centrale.  L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité de **4,433 ind/km²** (*Half-normal*, *Cosine* : GOF=0,607, CV=0,07) dont la robustesse est jugée bonne. La taille des groupes n'a pas d'influence sur la détectabilité. Cette densité équivaut à plus de 12 000 individus sur la zone d'étude.
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Le Guillemot de Troïl a été observé très majoritairement autour de l'Ile Dumet. Plusieurs radeaux de 3 à 10 individus étaient présents. Ces observations semblent confirmer l'intérêt de l'estuaire de la Vilaine pour l'espèce. D'autres individus ont été contactés ponctuellement aux abords du site d'implantation.

Zone d'étude élargie

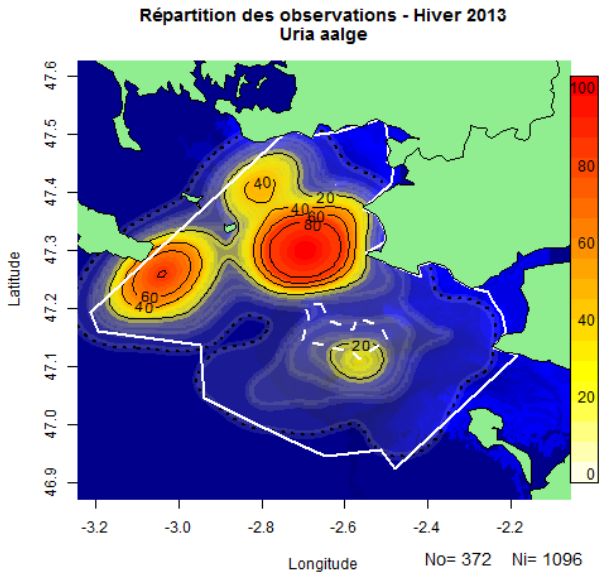
Illustration des répartitions par KDE - Automne



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

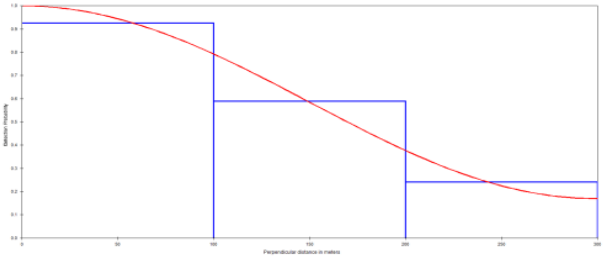
Le Guillemot de Troïl a été observé en faible effectif durant les sorties d'automne. Quelques individus présents entre l'Île Dumet et l'archipel de Houat-Hoedic ont été comptabilisés, principalement des adultes en plumage hivernal.

Illustration des répartitions par KDE - hiver



Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

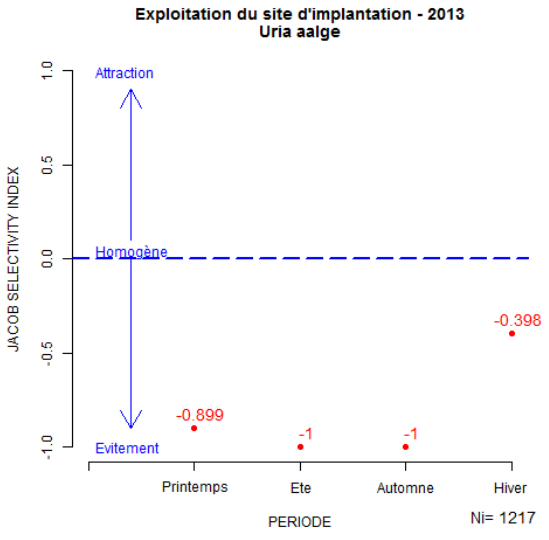
Les Guillemot de Troïl ont été observés sur l'ensemble de la zone d'étude à l'exception de l'estuaire de la Vilaine. De très fortes concentrations ont été observées de la Baie du Croisic à Belle-Ile avec des groupes de 2 à 10 individus parfois très rapprochés.



L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité de **5,502 ind/km²** (*Hazard rate*, *Cosine* : GOF=0,938, CV=0,04) dont la robustesse est jugée très forte. La taille des groupes n'a pas d'influence sur la détectabilité.

Cette densité équivaut à plus de 17 000 individus sur la zone d'étude.

Indice de sélectivité

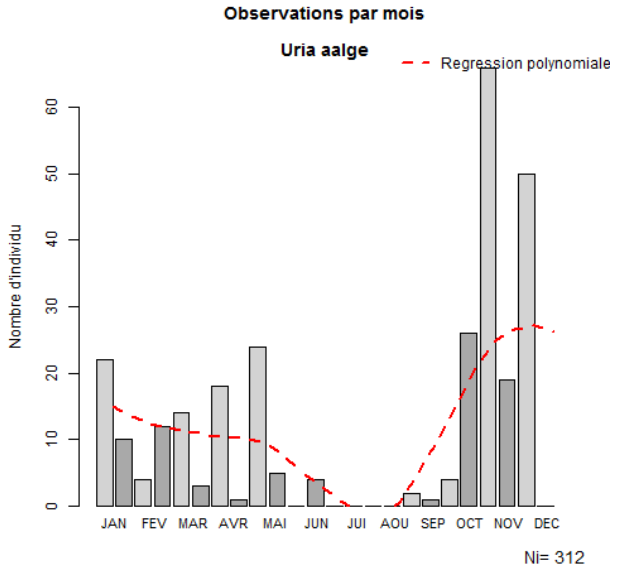


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de selectivité du Guillemot de Troïl montre un évitement du site d'implantation par rapport à l'ensemble de la zone d'étude. Seule la période d'hiver semble montrer un utilisation partielle du site, sur le site du Grand Trou.

Site d'implantation

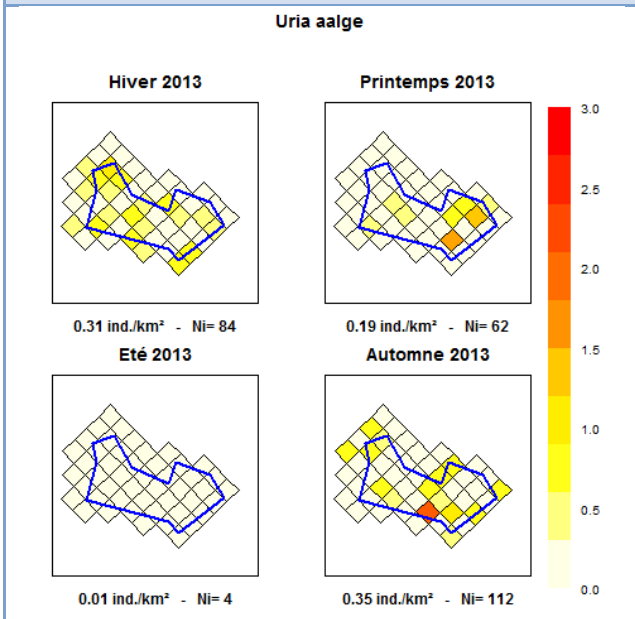
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

L'effectif de Guillemot de Troïl semble assez constant sur la première partie de l'année. Bien que très variables suivant les conditions météorologiques et donc la détectabilité des oiseaux, les effectifs observés ne semblent pas varier significativement sur le banc de Guérande durant la première partie de l'année. Une majorité des individus observés en avril-mai sont en plumage nuptial. Le nombre d'observations diminue notablement à partir de mai avant le début de l'hivernage où les effectifs augmentent fortement. Le pic d'observation est réalisé entre octobre et décembre.

Graphique de densités

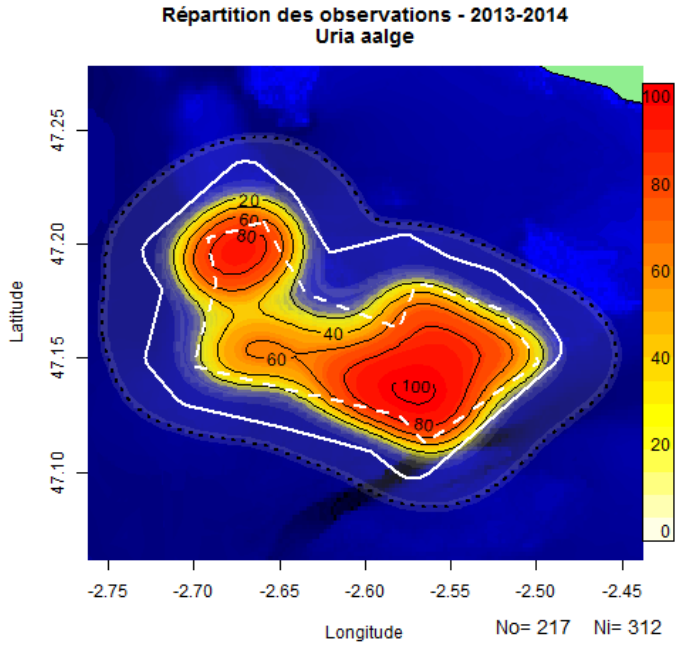


Descriptif des densités théoriques

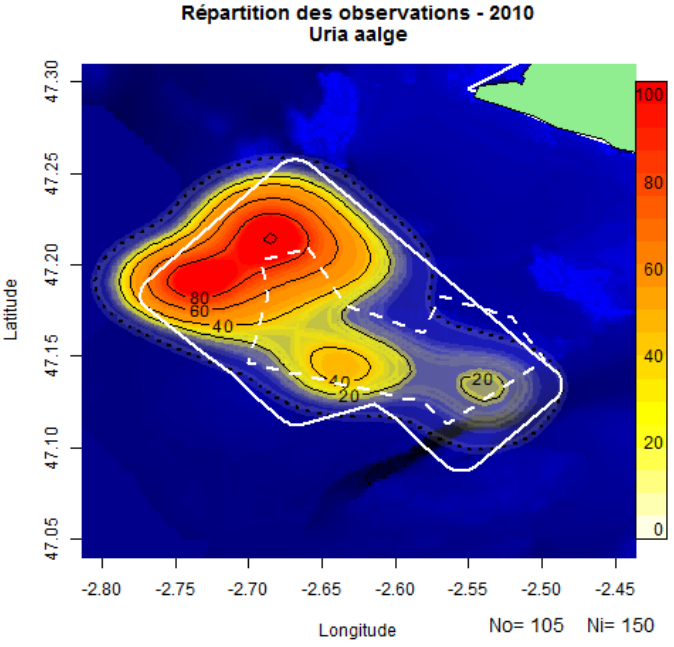
Les densités de Guillemots de Troïl sont relativement homogènes sur l'ensemble de la zone d'étude hormis la période estivale, avec des densités de 0,2 à 0,35 ind/km². Cependant, les résultats obtenus par Distance-sampling sur la zone d'étude permettent d'affirmer que les effectifs sont sous-évalués. La détectabilité de l'espèce varie beaucoup selon les conditions d'observations et les résultats décris ci-dessous, correspondant uniquement à la période de fin d'hiver et début du printemps, montrent une densité réelle presque deux fois plus importante que la densité observée.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*



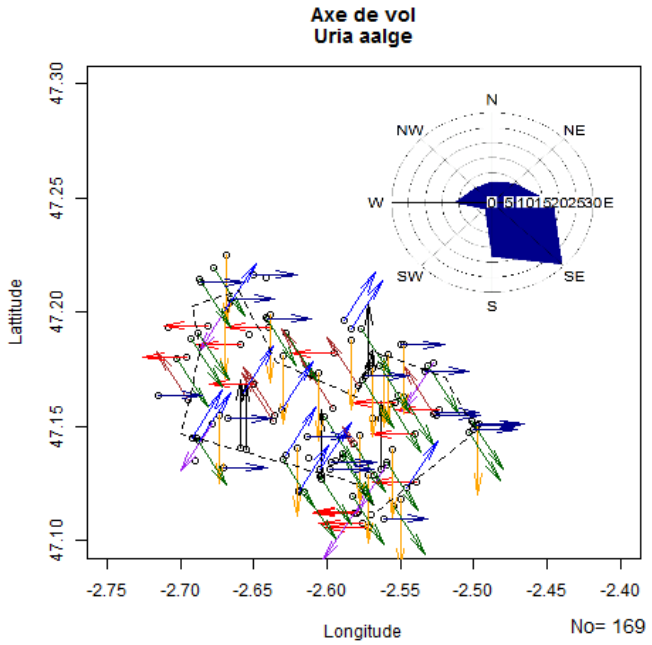
La répartition du Guillemot de Troïl semble nettement centrée sur les extrémités est et nord-ouest du site d'implantation. Les transects étendus semblent indiquer une attractivité du chenal de la Loire et du plateau du four, localisée de part et d'autre du site d'implantation. La fréquentation de la partie centrale semble moins marquée.



Les données issues du CERA montrent une répartition sur le nord-ouest de la zone. La Basse Capella et la zone ouest du site d'implantation. Le Grand Trou semble peu exploité.

Comportement

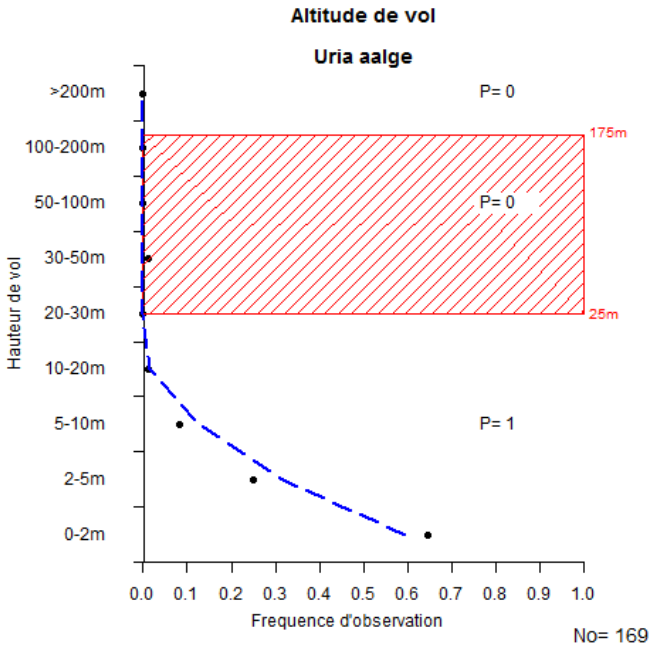
Illustration des directions de vol



Descriptif des directions de vol

Une petite proportion des Guillemots de Troïl est notée en vol durant la période allant de mars à septembre. Les vols ont été ensuite plus nombreux durant la période hivernale, spécialement durant les périodes agitée. Les axes de vol semblent montrer une direction préférentielle vers le sud-est, principalement influencée par la migration post-nuptiale qui représente 56 % des données et dont 40 % des axes de vol sont orientés dans cette direction.

Graphique des hauteurs de vol



Descriptif des hauteurs de vol

L'altitude de vol du Guillemot de Troïl est significativement (P=1) en dessous de la zone d'influence des pales des éoliennes. Un seul individu a été noté à une altitude de 25m et un autre à une altitude de 12m. La proportion des individus volant dans la fourchette de 0-10m s'élève à 90 %.

Ces informations sont cohérentes avec la bibliographie (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011)

Sensibilité et enjeux

Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)	
Manœuvrabilité	4	Faible
Altitude	1	0-5m
Pourcentage en vol	1	0-20 %
Activité nocturne	2	Faible
Perturbation travaux	3	Moyenne
Adaptation changement	3	Moyenne
Taille de population	1	Très élevée
Survie des adultes	4	Elevée
Statut de conservation	1	Très favorable
Indice	12	Faible

Descriptif de l'indice de sensibilité

Atouts : Le Guillemot de Troïl présente un risque de collision faible avec un pourcentage d'activité de vol très faible et une altitude de vol en dessous de la zone de rotation des pales des éoliennes.

Risques : Les Guillemot de Troïl ont une faible manœuvrabilité en vol et une survie élevée des adultes (s=0,9), ce qui les rend vulnérables à la mortalité accidentelle.

Résumé : Les risques de collisions de l'espèce sont très fortement diminués par son comportement de vol.

Indice de sensibilité	(Langston, 2010)	
Collision	1	Faible
Déplacement	2	Moyen
Effet barrière	2	Moyen
Perte habitat	2	Moyen

Sensibilité impact : La perte d'habitat est potentiellement à craindre pour cette espèce. Les risques de collisions ne sont *a priori* pas l'enjeu majeur d'après les résultats. Les risques générés par un effet barrière ne semblent pas constituer un risque d'impact majeur pour cette espèce en l'absence de déplacements importants identifiés au cours du cycle journalier.

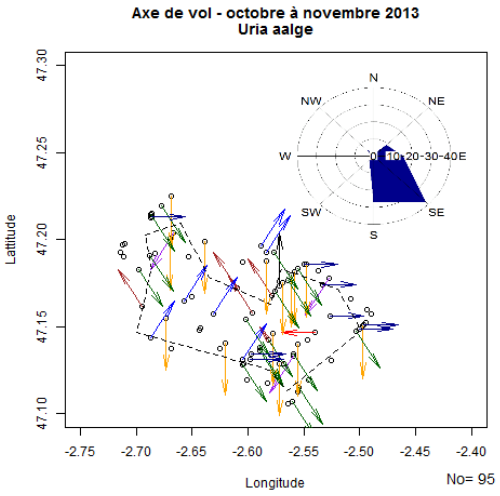
Impacts identifiés sur le site : Déplacement

Le déplacement semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce. L'espèce est présente sur le Banc de Guérande presque tout au long de l'année. Ses effectifs représentent une petite partie des effectifs présents sur la zone d'étude car l'espèce exploite moins le Banc de Guérande comparativement aux sites périphériques. L'espèce semble montrer un évitement des parcs éoliens (Elsam Engineering, 2005 ; Petersen et Fox, 2007 ; Petersen et al., 2006) bien que des individus soient régulièrement observés à l'intérieur des parcs en fonctionnement (Hartman et al., 2012 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013). L'espèce devrait se déplacer vers des habitats proches correspondant aux exigences écologiques, comme l'estuaire de la Loire ou l'ouest du Plateau du Four. Les habitats favorables semblent relativement limités en superficie et très fréquenté (plusieurs milliers d'Alcidés) sur l'ensemble de la zone d'étude.

Impacts identifiés sur le site : Effet barrière

L'effet barrière semble présenter un risque d'impact modéré pour cette espèce.

Aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche. La migration prénuptiale n'est pas observable car très diffuse dans le temps. Les observations de Guillemot de Troïl montrent une arrivée importante en octobre qui correspond à la dispersion post-nuptiale et le début de l'hivernage. Cette migration, observable sur la figure ci-dessous représentant les axes de vol des mois d'octobre et novembre 2013, est fortement orientée vers le sud-est. Le contournement du parc éolien pour cette espèce montrant un évitement prononcé augmente le coût énergétique de la migration des Guillemots de Troïl, décrit comme élevé à cause de son ratio masse/envergure important (Masden, Haydon, et al., 2010).



Impacts identifiés sur le site : Effet habitat

L'effet habitat semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce.

Les Guillemots de Troïl, et les Alcidés en général, sont peu observés en pêche active. Ces oiseaux plongeurs sont généralement observés posés à la surface de l'eau. La détectabilité faible (généralement inférieure à 300 m) et le comportement craintif de cette espèce suggèrent que les alcidés cessent leur activité de pêche avec la présence du bateau d'observation. Les cas d'observations de Guillemots de Troïl en pêche sont limités à des individus faisant surface avec une proie encore visible ou en groupe observés à distance.

Leur présence sur site et les connaissances de l'espèce suggèrent que ces individus sont en recherche alimentaire pour la plupart. L'évitement cité dans les publications des suivis de parc éoliens en activités suggère que les Guillemots de Troïl ne pratiqueront plus l'activité de pêche sur le site ou alors de façon très marginale. Bien que l'effet récif et réserve puissent être favorables à la présence de proie pour les alcidés, la présence des éoliennes rendra le site inaccessible.

Les habitats de substitution sont cependant largement disponibles comme le suggèrent les répartitions sur la zone d'étude élargie.

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision

Le nombre de collision par an est estimé à :

Evitement 95.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 98.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.0 %	0	oiseaux par an	(0-0)
Evitement 99.5 %	0	oiseaux par an	(0-0)

La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs (Band, 2012).

Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.

La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce. La basse altitude de vol observée n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux

Le Guillemot de Troïl est une des espèces les plus observées sur le banc de Guérande et dans la zone d'étude. L'espèce est présente durant une grande partie de son cycle biologique.

Les collisions ne présentent pas de risque d'impacts significatifs. L'espèce se déplace à une altitude de vol préférentiellement basse (0 à 5 m), très inférieure à la limite inférieure des pales des éoliennes envisagées (25 m). Ces altitudes sont observées par conditions météorologiques favorables à l'observation (mer calme à peu agitée, vent faible) et peuvent être légèrement augmentée en cas de tempête. Les probabilités de collisions resteraient faibles car l'espèce présente une vitesse de vol rapide, une faible envergure et un évitement marqué des parcs éoliens.

L'évitement des parcs éoliens cité dans la bibliographie génère des risques d'impacts comme un effet barrière pour l'espèce, dont le cout énergétique de vol est décrit comme élevé. La migration post-nuptiale a été observée sur le site durant les mois d'octobre à novembre avec de nombreux individus en vol se dirigeant vers le sud-est. Le contournement du parc éolien durant la migration représente donc un surcout énergétique pour cette espèce. L'allongement est relativement limité (+10km), mais représente un allongement des trajets pour les individus suivant leur origine (Cap Sizun≈+5 %, Cap Fréhel ou Sud Angleterre≈+2 %).

L'effet habitat et le déplacement sont très liés pour cette espèce. Le comportement d'évitement des parcs éoliens décrit sur plusieurs sites, entrainera le déplacement des individus présents sur des habitats de substitution périphériques et limitera très fortement la disponibilité de la ressource alimentaire sur le site. Cette perte d'habitat représente une contrainte pour l'espèce dont les exigences écologiques restreignent le nombre d'habitat favorables sur la zone d'étude.

L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

A noter que quelques individus de type Uria aalge aalge (n=5) ont été observés sur la zone d'étude. Ces individus d'origine nordique (Scandinavie principalement) ont été observés en association avec les Uria aalge albionis présents durant les transects d'hiver de la zone d'étude élargie. Ces observations restent à l'heure actuelle anecdotique.

7.6.5.2 Pingouin torda (Alca torda)

Pingouin torda		Description	
Nom latin	*Ordre*	*Famille*	*Nom anglais*
Alca torda	Charadriiformes	Alcidés	Razorbill

Illustration de l'espèce



Franc LATRAUBE

Statut juridique

Espèce protégée en France / Art 4.2 Directive Oiseaux

Annexe III de la convention de Berne

Statut de conservation

Mondiale : Préoccupation mineure(UICN, 2000)

France : Critique (UICN 2011)

Effectif

France : 30 couples (Cadiou, 2012d)

Europe : 530 000 couples (Cadiou, 2012d)

Monde : 620 000 couples (Cadiou, 2012d)

Phénologie et répartition

Présence : Hivernage

Reproduction : Nord de l'Europe

Hivernage : Façade Atlantique

Principale colonie proche : RNN des Sept Iles (360km par la côte)

Rayon alimentaire : 10 km - max : 51 km

Descriptif de l'espèce

Le Pingouin torda est une espèce pélagique nichant dans les falaises de l'Atlantique nord. Deux sous espèces sont présentes, *A. t. torda*, répartie au nord de l'Europe (Russie, Scandinavie, Groenland) et la sous espèce *A.t. islandica* au sud-ouest de l'Europe (Islande, Royaume-Uni, France). L'Islande et le Royaume-Uni accueillent la moitié de l'effectif mondial. La population européenne semble stable ou en légère croissance (Bried, 2009b). La population française, localisée exclusivement en Bretagne, est la plus méridionale de l'espèce. Autrefois répandu de la Normandie à la Vendée, ses effectifs déclinent depuis le XIXe siècle jusqu'à amener la population française au seuil de l'extinction. L'espèce semblerait très affectée par la pollution pétrolière, comme la marée noire de l'Erika, et les prédateurs terrestres (Cadiou, 2012d). Elle est largement présente sur la façade atlantique française au cours de l'hiver avec des effectifs de 2 000 à 12 000 (Bried, 2009b). C'est l'espèce la plus côtière des alcidés.

Connaissances au nord du golfe de Gascogne

Les effectifs sont localisés à moins de 50 km des côtes et le plus souvent près de celles-ci. Cette espèce est contactée dans les secteurs ou l'isobathe est inférieure à 50 m. L'espèce est principalement notée dès octobre au sud du Finistère et dans une moindre mesure dans l'ouest du Mor Braz et près de l'île d'Yeu. Dans le reste du nord du golfe de Gascogne, les effectifs semblent relativement faibles (0,2 ind/MN) et répartis de manière continue de décembre à avril (Bried, 2009b).

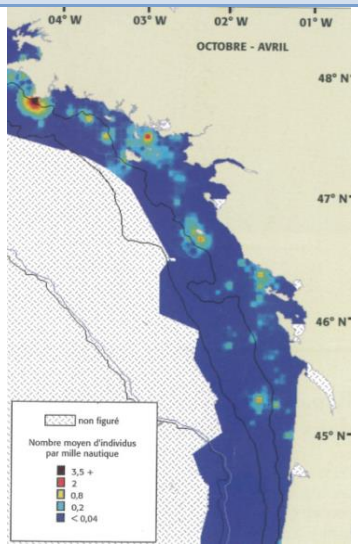


Illustration : (Castège et Hémery, 2009) *p129*

Zone d'étude élargie

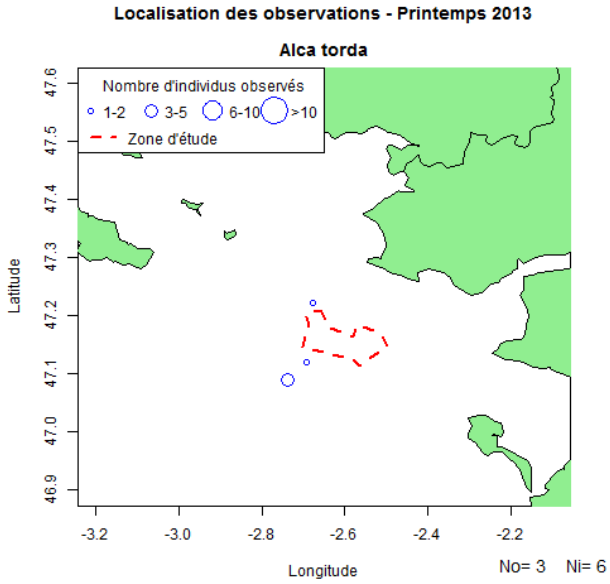
Illustration des répartitions par KDE - Printemps	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	L'espèce n'a été contactée que trois fois durant les transects sur la zone d'étude élargie. Les individus ont été observés sur la partie ouest du site d'implantation. Les Pingouins torda sont peu observés à cette période de l'année.

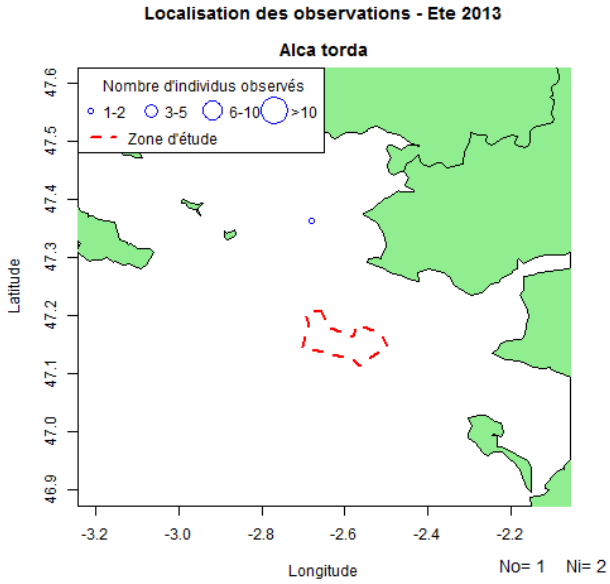
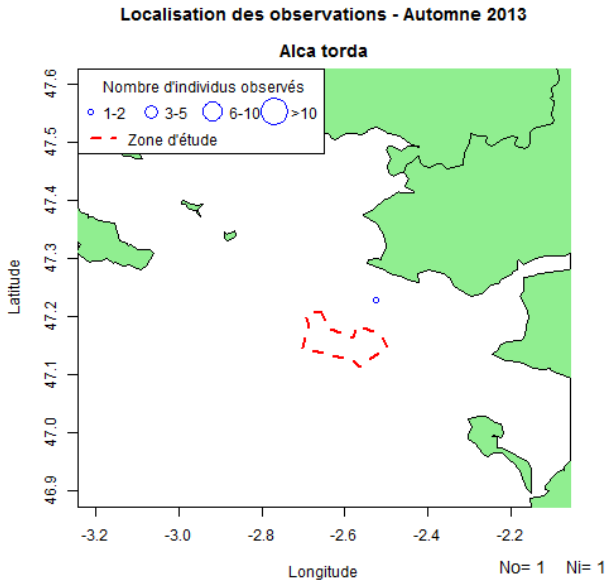
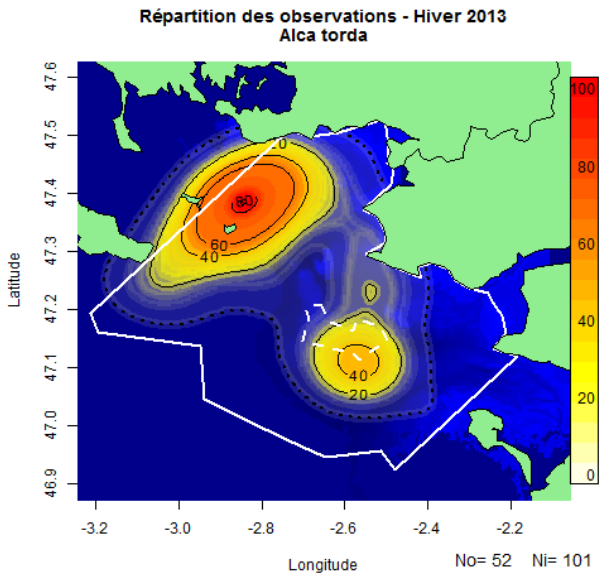
Illustration des répartitions par KDE - Eté	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Une seule observation de Pingouin torda a été réalisée, deux individus localisés près de l'île Dumet.

Illustration des répartitions par KDE - Automne	*Descriptif des répartitions sur la zone d'étude*
	Une seule observation de Pingouin torda a été réalisée, entre le site d'implantation et Batz-sur-Mer.

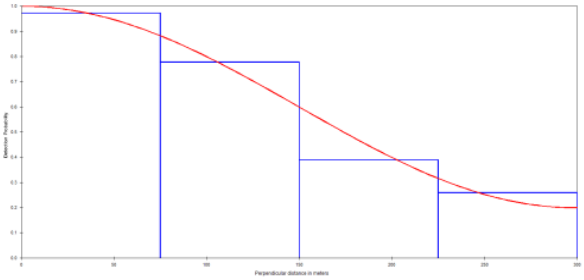
Zone d'étude élargie

Illustration des répartitions par KDE - hiver



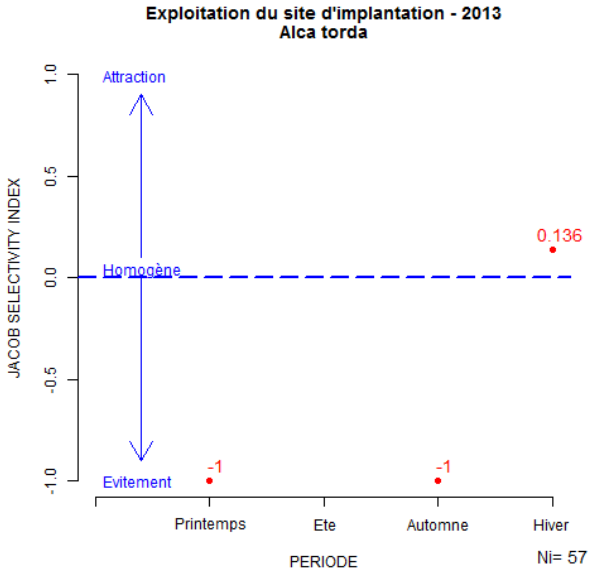
Descriptif des répartitions sur la zone d'étude

Les Pingouins torda ont été observés principalement dans le Mor Braz, au nord de l'archipel de Houat-Hoedic. L'espèce a également été observée près du Grand Trou et donc sur la zone sud-est du site d'implantation.



L'analyse par Distance-Sampling permet d'estimer une densité de **0,44 ind/km²** (*Hazard rate*, *Cosine* : GOF=0,916, CV=0,12) dont la robustesse est jugée très forte. La taille des groupes n'a pas d'influence sur la détectabilité.
La densité estimée correspond à une population de 1 207 individus sur la zone d'étude.

Indice de sélectivité

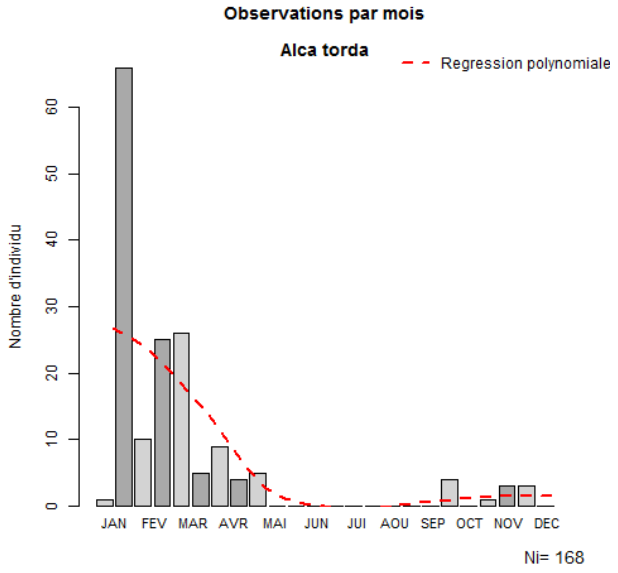


Descriptif de l'exploitation du site

L'indice de sélectivité du Pingouin torda concernant les période de printemps à automne n'est pas considéré comme fiable au vu du faible nombre de données. L'indice de sélectivité sur la période d'hiver, bénéficiant d'un nombre suffisant de données, montre une utilisation du site d'implantation à hauteur de l'ensemble de la zone d'étude.

Site d'implantation

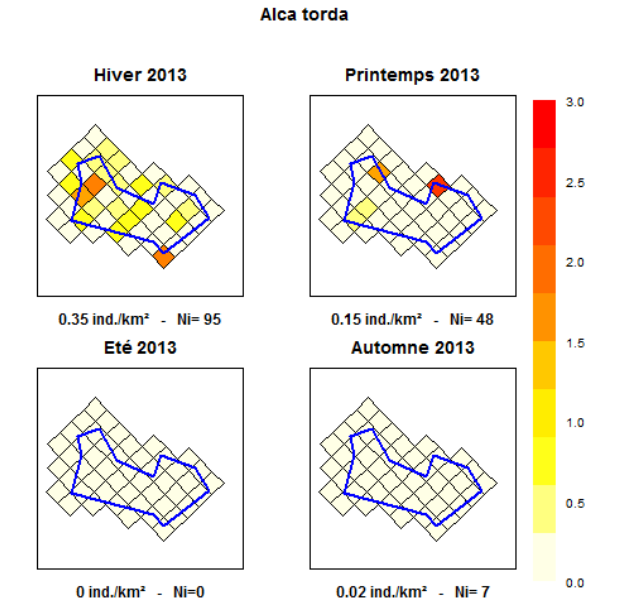
Graphique du nombre d'individus par mois



Descriptif des observations

Le Pingouin torda est observé majoritairement en hiver. La régression montre une tendance régulière à la baisse jusque fin avril où ils ne sont plus observés que très ponctuellement. Les Pingouins torda sont revus à partir d'octobre sur le site d'implantation.

Graphique de densités

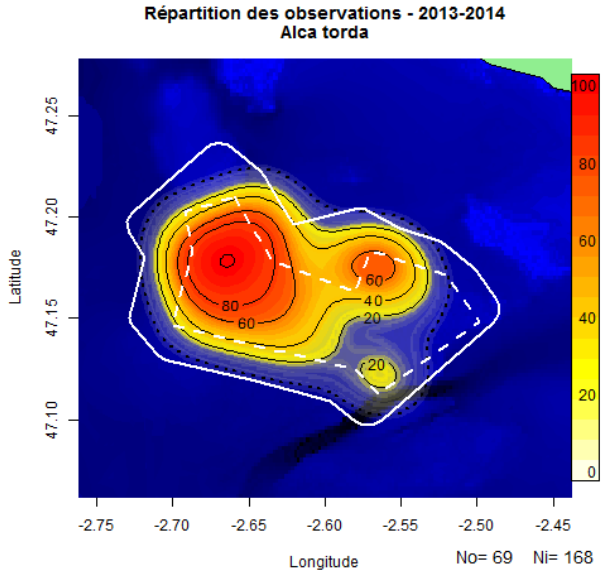
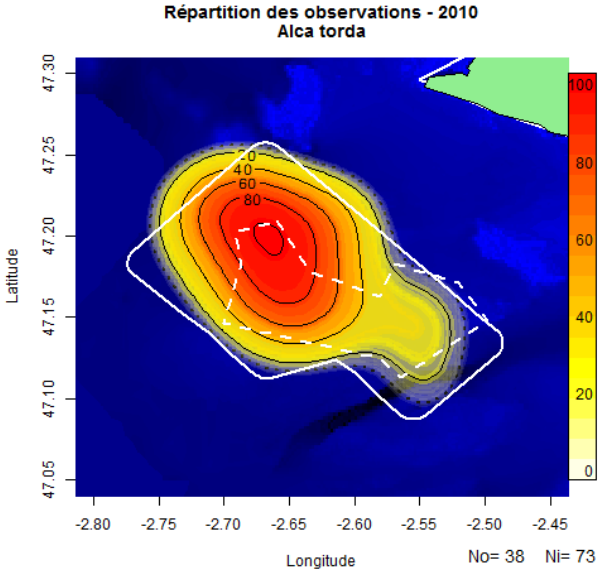


Descriptif des densités théoriques

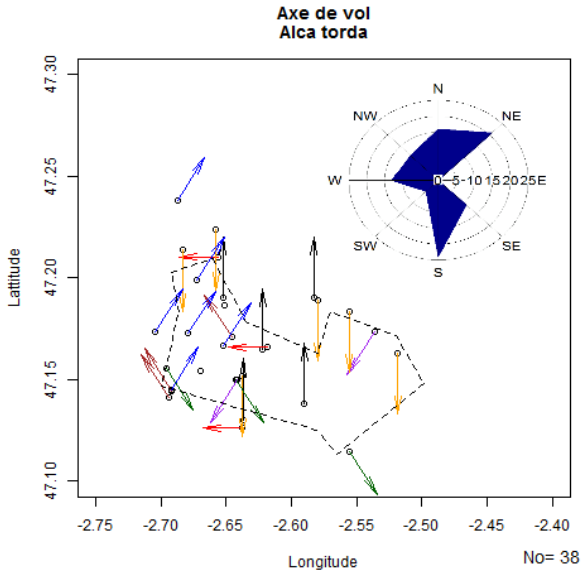
Les densités de Pingouins torda sont élevées en hiver et très faibles sur le reste de l'année. Les densités hivernales observées sont de 0,35 ind/km² avec des secteurs près du Grand Trou ou sur le secteur ouest jusqu'à 2 ind/km².

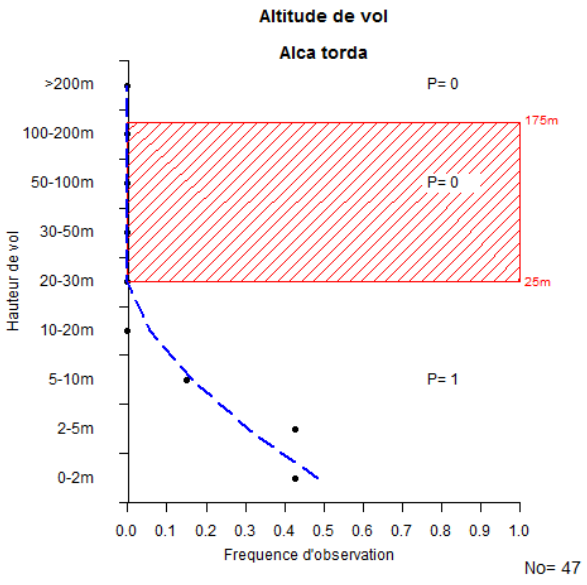
Les résultats obtenus par Distance-sampling lors de l'analyse des transects d'hiver ou durant la période de janvier à mars, montrent une détectabilité de 60 à 70 % à 150 m. Les densités de Pingouin torda sont donc probablement sous estimées.

Site d'implantation

Illustration des répartitions par KDE	*Descriptif des répartitions*
	La répartition du Pingouin torda semble localisée sur la partie occidentale du site d'implantation. La zone est constituée d'un plateau présentant une bathymétrie faible.
	Les données du CERA montrent une répartition sensiblement similaire aux observations réalisées en 2013.

Comportement

Illustration des directions de vol	*Descriptif des directions de vol*
	Une petite proportion de Pingouin torda est observée en vol. Les directions de vol ne semblent pas montrer un axe de vol préférentiel. Le faible nombre de données en vol peut expliquer l'absence de résultat significatif. Les observations en vol sont cependant presque toutes localisées dans la partie ouest du site d'implantation.

Graphique des hauteurs de vol	*Descriptif des hauteurs de vol*
	L'altitude de vol du Pingouin torda est significativement (P=1) en dessous de la zone d'influence des pales des éoliennes. Aucun individu n'a été contacté à plus de 10 mètres d'altitude. La proportion des individus volant dans la fourchette de 0-5m s'élève à plus de 80 %. Ces informations sont cohérentes avec la bibliographie (Fijn et al., 2012 ; Garthe et Hüppop, 2004 ; Krijgsveld et al., 2011)

Sensibilité et enjeux			
Indice de sensibilité	(Garthe et Hüppop, 2004)		Descriptif de l'indice de sensibilité
Manœuvrabilité	4	Faible	Atouts : Le Pingouin torda présente un risque de collision faible avec un pourcentage de vol très faible et une altitude de vol très en dessous de la zone de rotation des pales des éoliennes. Risques : Les Pingouins torda ont une très faible manœuvrabilité en vol et une survie très élevée des adultes (s=0,9) ce qui rend les populations vulnérables à la mortalité accidentelle. Résumé : Les risques de collisions de l'espèce sont très fortement diminués par leur comportement de vol.
Altitude	1	0-5m	
Pourcentage en vol	1	0-20 %	
Activité nocturne	1	Très faible	
Perturbation travaux	3	Moyenne	
Adaptation changement	3	Moyenne	
Taille de population	2	Elevée	
Survie des adultes	5	Très élevée	
Statut de conservation	2	Favorable	
Indice	16	Faible	
Indice de sensibilité	(Langston, 2010)		Sensibilité impact : La perte d'habitat est potentiellement à craindre pour cette espèce. Les risques de collisions ne sont *a priori* pas l'enjeu majeur d'après les résultats. Les risques générés par un effet barrière ne semblent pas se traduire comme un risque d'impact majeur pour cette espèce en l'absence de déplacements importants identifiés au cours du cycle journalier.
Collision	1	Faible	
Déplacement	2	Moyen	
Effet barrière	2	Moyen	
Perte habitat	2	Moyen	
Impacts identifiés sur le site : Déplacement			
Le déplacement semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce. L'espèce est présente sur le Banc de Guérande principalement en hiver. Contrairement au Guillemot de Troïl, l'espèce montre un indice de sélectivité légèrement positif pour le site du Banc de Guérande. Cet indice montre que la zone est utilisée durant la période hivernale. L'espèce semble montrer un évitement des parcs éoliens (Elsam Engineering, 2005 ; Petersen et Fox, 2007 ; Petersen et al., 2006) bien que des individus soient régulièrement observés à l'intérieur des parcs en fonctionnement (Hartman et al., 2012 ; Leopold, Dijkman et Teal, 2011 ; Vanermen et al., 2013). Ces informations suggèrent que l'espèce sera moins présente sur le site au profit d'autres secteurs proches de la zone d'étude, comme le Mor Braz. Les effectifs concernés sont cependant nettement plus faibles que ceux du Guillemot de Troïl et le projet n'impactera qu'une petite partie de la population hivernante. Le déplacement est donc envisagé comme un risque d'impact modéré mais non significatif pour le Pingouin torda.			
Impacts identifiés sur le site : Effet barrière			
L'effet barrière semble présenter un risque d'impact limité pour cette espèce. Aucune population nicheuse n'est connue sur le secteur géographique proche et aucune migration d'ampleur n'a pu être observée. Les informations concernant l'espèce la plus proche, le Guillemot de Troïl, montrent des comportements de vol apparentés à de la migration sur le site d'implantation. Il est probable que les Pingouins torda puissent effectuer les mêmes trajets migratoires mais sont moins visible en raison de la plus faible présence de l'espèce. Le cout énergétique du vol pour les alcidés est élevé (Masden, Haydon, et al., 2010).			
Impacts identifiés sur le site : Effet habitat			
L'effet habitat semble présenter un risque d'impact modéré sur cette espèce. Les Pingouins torda, et les Alcidés en général, sont peu observés en pêche active. Ces oiseaux plongeurs sont généralement observés posés à la surface de l'eau. La détectabilité faible (généralement inférieure à 300 m) et le comportement craintif de cette espèce suggèrent que les Alcidés cessent leur activité de pêche en présence du bateau d'observation. Leur présence sur site et les connaissances de l'espèce suggèrent que ces individus sont en recherche alimentaires pour la plupart. L'évitement cité dans les publications des suivis de parc éoliens en activités suggère que les Pingouins torda ne pratiqueront plus l'activité de pêche sur le site ou alors de façon très marginale. Bien que l'effet récif et réserve puissent être favorables à la présence de proie pour les alcidés, la présence des éoliennes les rendra inaccessible. L'espèce semble favoriser en partie le site du Banc de Guérande d'après les observations des transects de la zone d'étude en hiver, ce qui limitera les habitats disponibles pour l'espèce.			

Impacts identifiés sur le site : Risque de collision	
Le nombre de collision par an est estimé à : Evitement 95.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 98.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.0 % 0 oiseaux par an (0-0) Evitement 99.5 % 0 oiseaux par an (0-0) *La variation est estimée à 56 % pour l'ensemble des valeurs* (Band, 2012). Les connaissances concernant l'évitement par l'espèce suggèrent que l'évitement probable serait **proche de 98 %**. Cependant, les incertitudes concernant les probabilités de collisions incitent à envisager une variation de l'évitement de 95.0 % à 99.5 %.	**La mortalité par collision semble présenter un risque d'impact négligeable pour cette espèce**. L'altitude de vol basse observée n'engendre pas de risque majeur de collision pour l'espèce.

Synthèse des enjeux
Le Pingouin torda est nettement moins présent que le Guillemot de Troïl sur la zone d'étude. Les effectifs contactés représentent cependant un poids significatif dans les populations présentes au cours de l'hivernage pour cette espèce à l'échelle de la zone étudiée. La mortalité par collision ne présente pas de risque d'impacts significatifs. L'espèce se déplace à une altitude de vol préférentiellement basse (0 à 5 m), très inférieure à la limite inférieure des pales des éoliennes (25 m). Ces altitudes sont observées par conditions météorologiques favorables à l'observation (mer calme à peu agitée, vent faible) et peuvent être légèrement augmentée en cas de tempête. Les probabilités de collisions resteraient faibles car l'espèce présente une vitesse de vol rapide, une faible envergure et un évitement marqué des parcs éoliens. L'évitement des parcs éoliens cité dans la bibliographie génère des risques d'impacts comme un effet barrière pour l'espèce, dont le coût énergétique de vol est décrit comme important. La migration n'a pas été mise en évidence sur le site comme pour le Guillemot de Troïl, principalement à cause du plus faible nombre d'individus observés mais les connaissances suggèrent que des migrations similaires pourraient exister sur la zone d'étude. L'effet habitat et le déplacement sont très liés pour cette espèce. Le comportement d'évitement des parcs éoliens décrit sur plusieurs sites, entrainerait le déplacement des individus présents sur des habitats de substitution périphériques et limiterait très fortement la disponibilité de la ressource alimentaire sur le site. Cette perte d'habitat représente une contrainte pour l'espèce dont les exigences écologiques restreignent le nombre d'habitat favorables sur la zone d'étude En effet l'espèce est principalement observée sur deux grands ensembles en hiver (Mor Braz et banc de Guérande), le projet industriel risque de compromettre la présence de l'espèce sur le second. L'effet cumulatif de plusieurs parcs éoliens n'est pas envisagé ici.

7.7 Passériformes et autres occasionnels

De nombreuses espèces de passereaux ont été contactées sur la zone d'étude, ainsi que quelques autres espèces de l'avifaune terrestre.

Les espèces observées sur le site d'implantation et sur la zone d'étude sont :

Pélécaniformes

- Le Héron cendré (n=11)

Colombiformes

- le Pigeon biset domestique (n= 4) ;

Apodiformes

- le Martinet noir (n= 19) ;

Passeriformes

- l'Alouette des champs (n= 6) ;
- l'Hirondelle rustique (n= 35) ;
- l'Hirondelle de rivage (n= 3) ;
- l'Hirondelle de fenêtre (n= 1) ;
- le Pipit maritime (n= 1) ;
- le Pipit farlouse (n= 273) ;
- Pipits indéterminés (n=73) ;
- la Bergeronnette grise (n= 2) ;
- le Pouillot véloce (n= 1) ;
- le Rougequeue noir (n= 1) ;
- la Corneille noire (n= 1) ;
- le Pinson des arbres (n= 5) ;
- la Linotte mélodieuse (n= 12) ;
- le Verdier d'Europe (n= 6) ;
- l'Etourneau sansonnet (n= 19).

Aucun rapace diurne ou nocturne n'a été observé

Les observations ont principalement concerné des migrateurs observés au cours de la migration post-nuptiale. Seuls les hirondelles et les martinets ont été observés en mer au cours de la période de reproduction. Ces espèces montraient généralement un comportement de recherche alimentaire et ce sur l'ensemble de la zone d'étude (Figure 75).

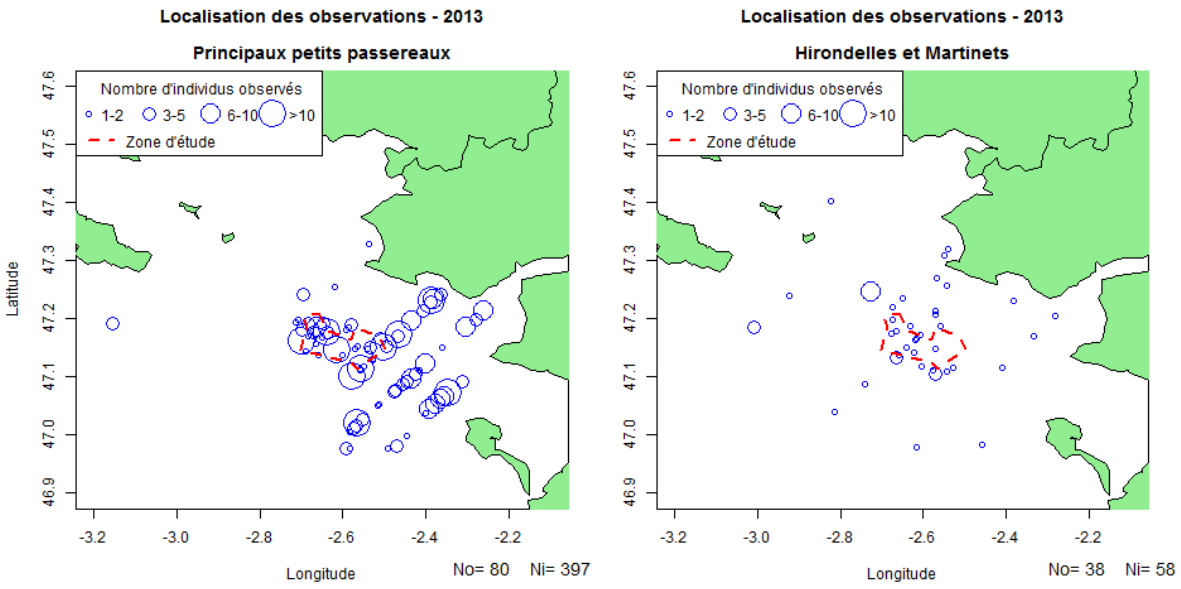


Figure 75: Localisation des observations de passereaux

Parmi ces observations d'oiseaux terrestres, le Pipit farlouse représente une majorité des observations (57 % des observations, 62 % des passereaux). La migration observée au cours des transects de la zone étendue d'automne montre une migration active avec des axes de vol sud à sud-est. La migration a principalement été observée le 30/09/2013 sur la partie est de la zone d'étude, mais les observations sont probablement plus dues à une journée d'observation favorable qu'à la localisation des observations. L'espèce reste très difficilement détectable en mer à plus de 150-200 m de distance et les hauteurs de vol sont également limitées en altitude (10-20 m) pour les mêmes raisons. La Figure 76 présente les observations d'axes de vol et d'altitudes, malgré les nombreux biais de détection identifiés.

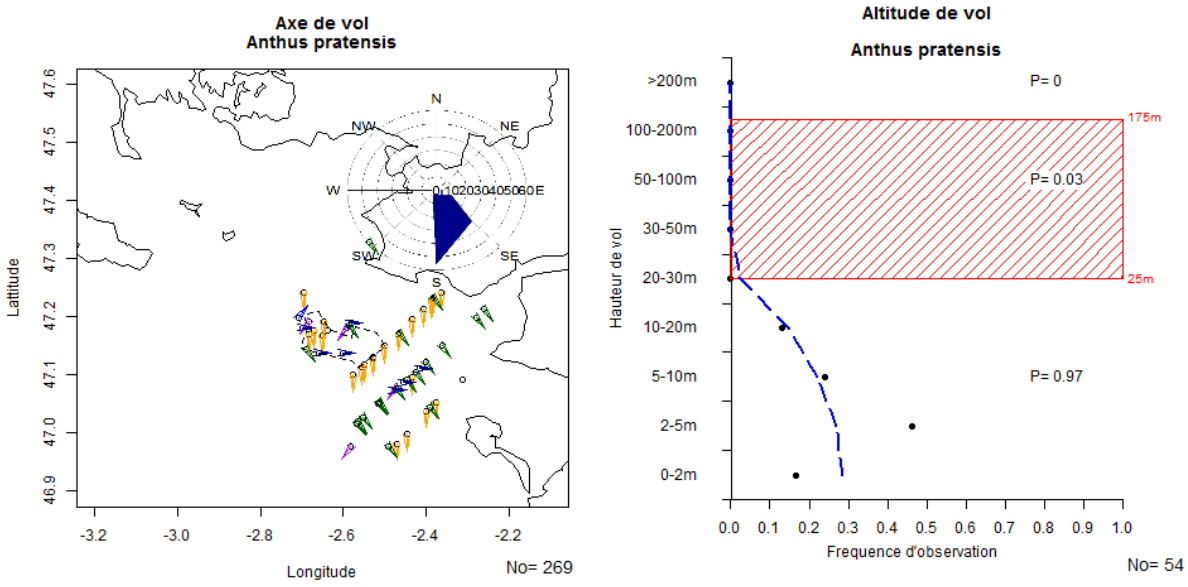


Figure 76: Résultats de directions de vol et d'altitude du Pipit farlouse

Les axes de vols montrent clairement un axe de vol sud à sud-est durant la migration post-nuptiale. Les observations ont été réalisées tout au long de la journée du 30/09/2013.

Il est difficile d'établir si la migration des passereaux présente un enjeu pour le projet d'implantation des éoliennes en mer de Saint-Nazaire. Le Banc de Guérande n'a pas été identifié comme voie migratoire mais les observations de terrain montrent qu'il peut être ponctuellement utilisé par les passereaux en migration. Ce phénomène pourrait être marginal ou régulier, peu d'informations concrètes sont disponibles hors dire d'expert.

La mise en place d'un suivi particulier est nécessaire pour évaluer les enjeux potentiels sur le site, comme la mise en place d'un radar et d'observateurs sur le site d'implantation. L'absence de plateforme fixe ou de moyen technique équivalent rend difficile des suivis par radar à l'heure actuelle.

8 Oiseaux marins nicheurs – Etat des connaissances

L'identification des risques d'impacts s'est basée sur le socle des informations acquises lors des investigations soit la description et la quantification du fonctionnement du peuplement avifaunistique sur le site d'étude. La répercussion de ces risques sur les populations nicheuses localement nécessite la prise en compte de la distribution des colonies d'oiseaux marins nicheurs à la périphérie du projet. Une synthèse des oiseaux marins nicheurs sur l'ensemble biogéographique concerné par le site projet a déjà été fournie au travers d'études précédentes. Les résultats ont permis d'identifier les colonies et les effectifs concernés par le projet de parc éolien. Ces informations sont accompagnées d'une synthèse concernant les populations présentes et les implications en termes de risques particuliers dans le cadre du projet industriel.

8.1 Méthode

Les informations relatives aux oiseaux marins nicheurs du Nord Gascogne présentés dans les chapitres suivants sont issues de l'inventaire des oiseaux marins nicheurs coordonné par le GISOM au cours de la période 2009-2012. L'intégralité des résultats transmis ont été traités ici, sur une zone littorale de la Pointe de Penmarc'h à la baie de L'Aiguillon.

Les effectifs des colonies ont été traités par ensembles géographiques avec une représentation graphique du nombre de couples nicheurs au centre de chacun des ensembles. L'illustration ne présente donc pas une localisation précise de chaque colonie mais l'effectif nicheur de l'ensemble identifié.

8.2 Présentation des résultats

Les résultats sont présentés par espèce de la manière suivante :

- Un tableau d'information
- Un descriptif des colonies du Nord Gascogne et les effectifs concernés par le projet éolien en mer
- Une cartographie des colonies concernées par le projet éolien en mer

Le tableau présentant les principaux statuts réglementaires et les effectifs concernés est affiché. Les caractéristiques des informations sont décrites ci-dessous.

Nom vernaculaire	*Nom latin*		**FAMILLE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
❶	❷	❸	❹
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
❺	❻	❼	❽

5- EU Directive Oiseaux

Le statut des espèces décrit dans la directive 2009/147/CE(EU, 2009) du parlement européen pour la conservation des oiseaux sauvages

6- EU25 Treat Status.

L'évaluation du statut de conservation décrit dans « Bird in the European Union » de Birdlife International de 2004 (Birdlife International, 2004).

7- FR liste rouge

L'évaluation du statut de conservation décrit par l'UICN dans « la liste rouge des espèces menacées » en France de 2010.

8- France effectif

L'évaluation des effectifs nicheurs français.

9- Foraging range

Le rayon alimentaire (« *Foraging range* » en anglais) est la distance maximale enregistrée de trajet alimentaire par des individus nicheurs. Ces informations sont majoritairement disponibles dans deux études menées par Thaxter et al en 2012 et par Langston en 2010, réalisées à partir de données de télémétrie sur des individus. Le rayon maximum des deux études a été conservé, sans tenir des données « exceptionnelles » ou « record », peu représentatives.

10- Effectif concerné

Le pourcentage de la population nationale inclue dans le « Foraging range » de l'espèce. Si seulement une partie des colonies du secteur géographique est inclue dans le rayon, l'ensemble du secteur est pris en compte.

11- Effectif Bretagne Sud

Le pourcentage de la population nationale présent dans le sud de la Bretagne, identifié de la pointe de Penmarc'h (sud du Cap Sizun) à l'estuaire de la Vilaine. Cette zone correspond aux secteurs illustrés en bleu sur la Figure 77 au-dessous

12- Effectif Pays de la Loire

Le pourcentage de la population nationale présent dans les Pays de la Loire, identifié de l'estuaire de la Vilaine à la baie de l'Aiguillon. Cette zone correspond aux secteurs illustrés en vert sur la Figure 77 au-dessous

Le descriptif de la répartition des espèces dans le Nord Gascogne est ensuite brièvement commenté. Les informations concernant la biologie ou le comportement des espèces ne sont pas évoquées ici. Ces informations sont disponibles dans les descriptions des espèces du rapport de l'étude d'impact.

Finalement, une cartographie des effectifs recensés par secteur est affichée sur l'ensemble du Nord Gascogne, incluant le Foraging range, rayon alimentaire maximal utilisé par les espèces au cours de la saison de reproduction. Pour une question de lisibilité, le Foraging range est affiché à partir de la zone du projet d'éoliennes en mer de Saint-Nazaire pour illustrer les colonies concernées par un impact potentiel sur la population nicheuse.

Les commentaires émis sur la probabilité d'interaction entre les espèces et le projet industriel ne concernent que les individus des populations nicheuses et pendant la période de reproduction. Les probabilités d'interactions entre ces espèces et le projet de parc pour des individus erratiques pendant la période de reproduction ou la dispersion et les mouvements migratoires post et pré-reproduction sont traitées dans les fiches espèces du diagnostic.

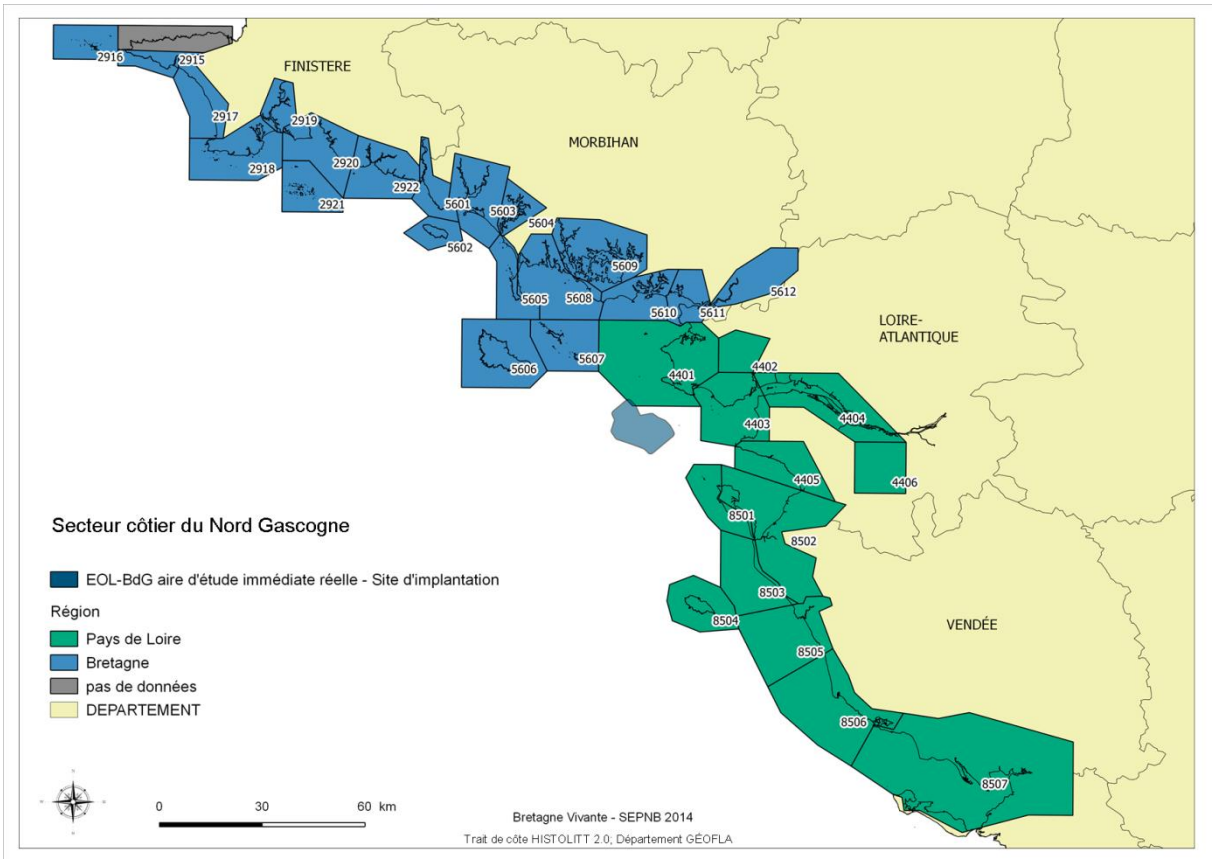


Figure 77: cartographie des secteurs côtiers du Nord Gascogne.

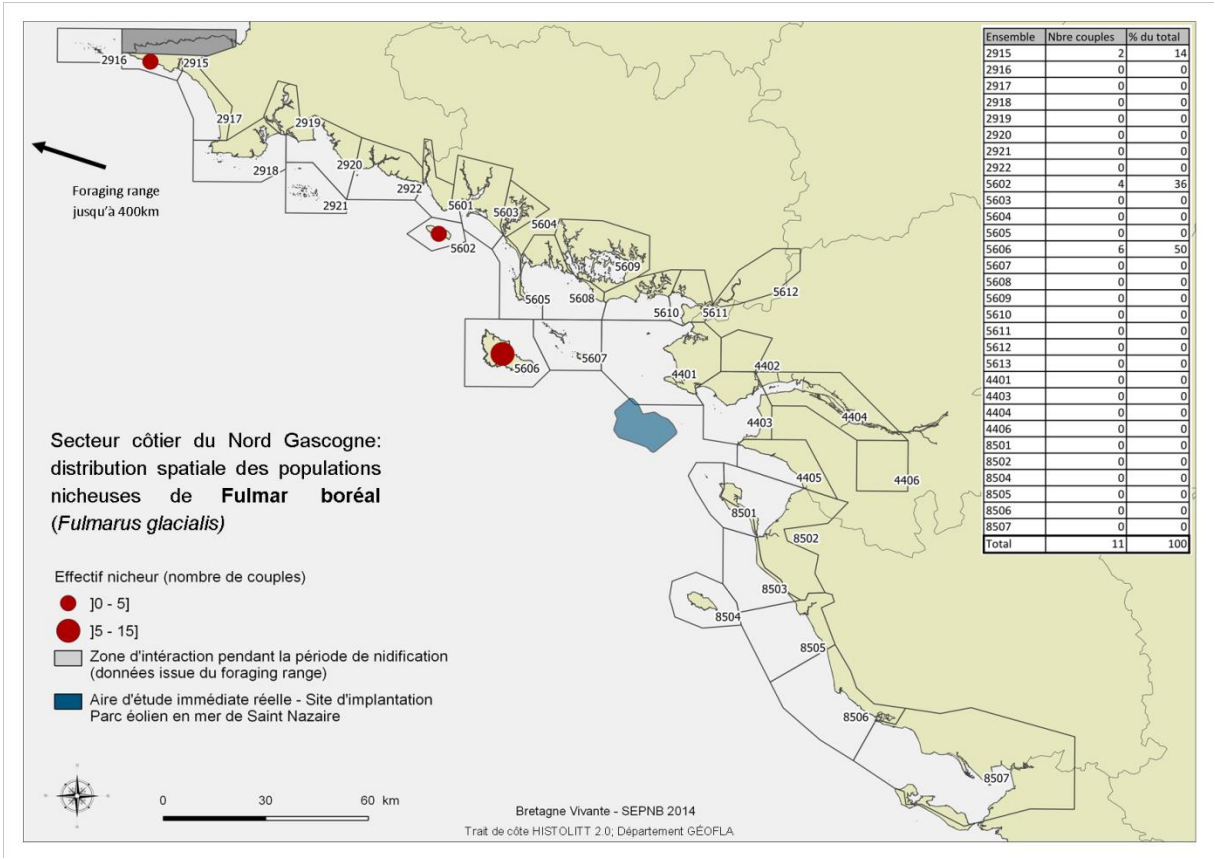
8.3 Présentation des espèces nicheuses

8.3.1 Fulmar boréal

Fulmar boréal	*Fulmarus glacialis*		**PROCELLARIIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	LC	1 000 couples (MNHN, 2008g)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
400 km (Thaxter et al., 2012)	1 %	1 %	0 %

Les falaises littorales de Belle-Île, de l'île de Groix et du cap Sizun sont les seules localités où l'espèce est recensée comme nicheuse dans le secteur d'étude considéré. Au cours des années de 2009 à 2012, 11 couples ont été observés avec des comportements reproducteurs. La taille de cette population reste marginale en rapport avec la population française (1 %). Il faut cependant noter que cette population marque la limite sud de l'aire de répartition européenne pour l'espèce.

Le fulmar s'alimente en haute mer, principalement en bordure du plateau continental, sur des fonds de 200 à 1000 mètres. Aucune donnée ne permet de préciser les trajets alimentaires des oiseaux nicheurs du Nord Gascogne. L'intégralité des localités présentes est incluse dans le Foraging range calculé à partir du site de projet d'implantation.



Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	2	14
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	4	36
5603	0	0
5604	0	0
5605	0	0
5606	6	50
5607	0	0
5608	0	0
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	0	0
8502	0	0
8504	0	0
8505	0	0
8506	0	0
8507	0	0
Total	11	100

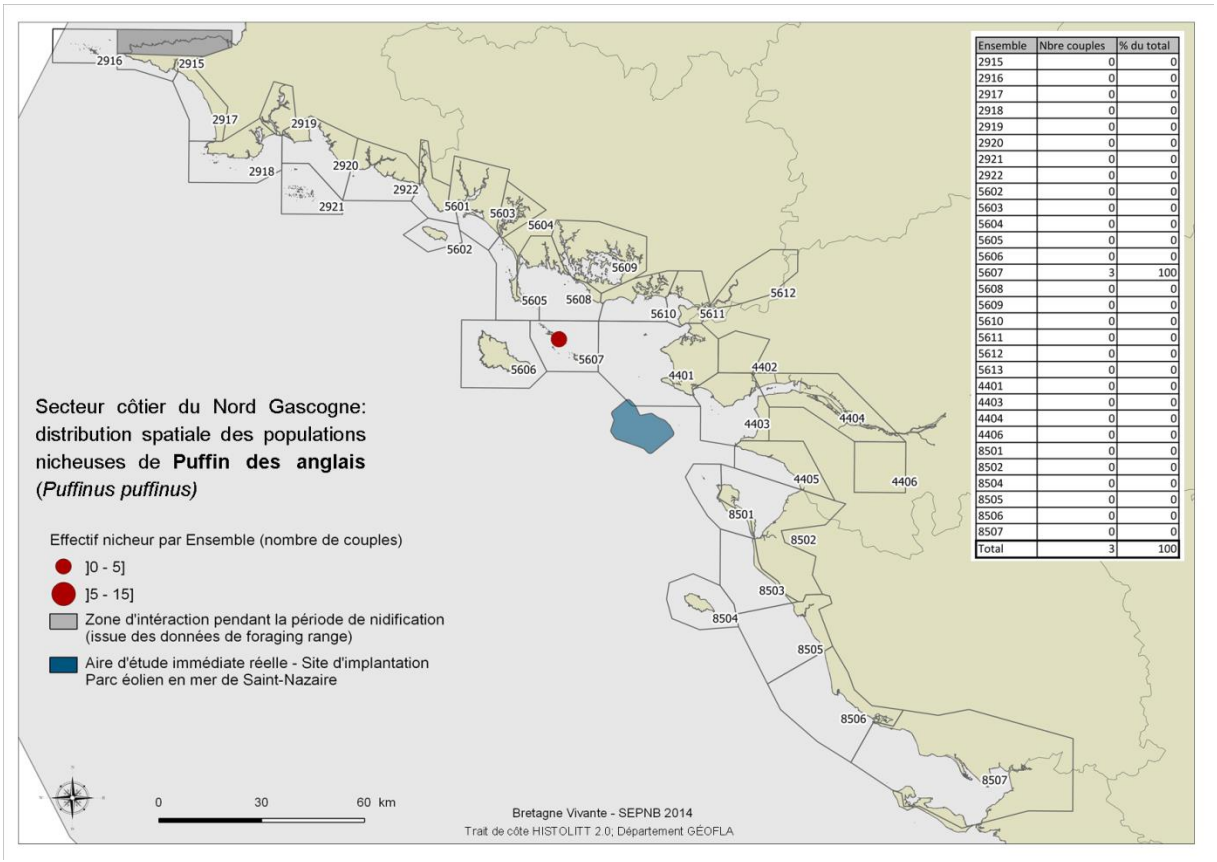
8.3.2 Puffin des Anglais

Puffin des anglais	*Puffinus puffinus*		**PROCELLARIIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Localisé	VU	150 couples (Le Nuz et Siorat, 2012)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
196 km (Langston, 2010)	2 %	2 %	0 %

Le Puffin des anglais est seulement connu sur un îlot de l'archipel de Houat - Hoedic dans le Nord Gascogne. La population nicheuse pour le secteur d'étude est estimée à 3 couples, soit 2 % de l'effectif national. Les effectifs réels sont à ce jour inconnu principalement à cause des mœurs discrètes de l'espèce mais aussi du fait du faible taux de prospection.

Il s'alimente de poissons gras type sardine, anchois, sprat… Il adopte, au cours de la période de reproduction, un caractère moins pélagique que d'autres espèces de l'ordre des procellariiformes et pêche sur des fonds inférieurs à 200 mètres, soit jusqu'aux limites du plateau continental. Aucune donnée n'est actuellement disponible sur les secteurs exploités pour son alimentation par l'espèce dans le Morbihan au cours de la période de reproduction, ni sur les trajets pour se rendre et revenir des sites de pêches.

L'intégralité des localités présentes est incluse dans le Foraging range calculé à partir du site de projet d'implantation.



Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	0	0
5604	0	0
5605	0	0
5606	0	0
5607	3	100
5608	0	0
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	0	0
8502	0	0
8504	0	0
8505	0	0
8506	0	0
8507	0	0
Total	3	100

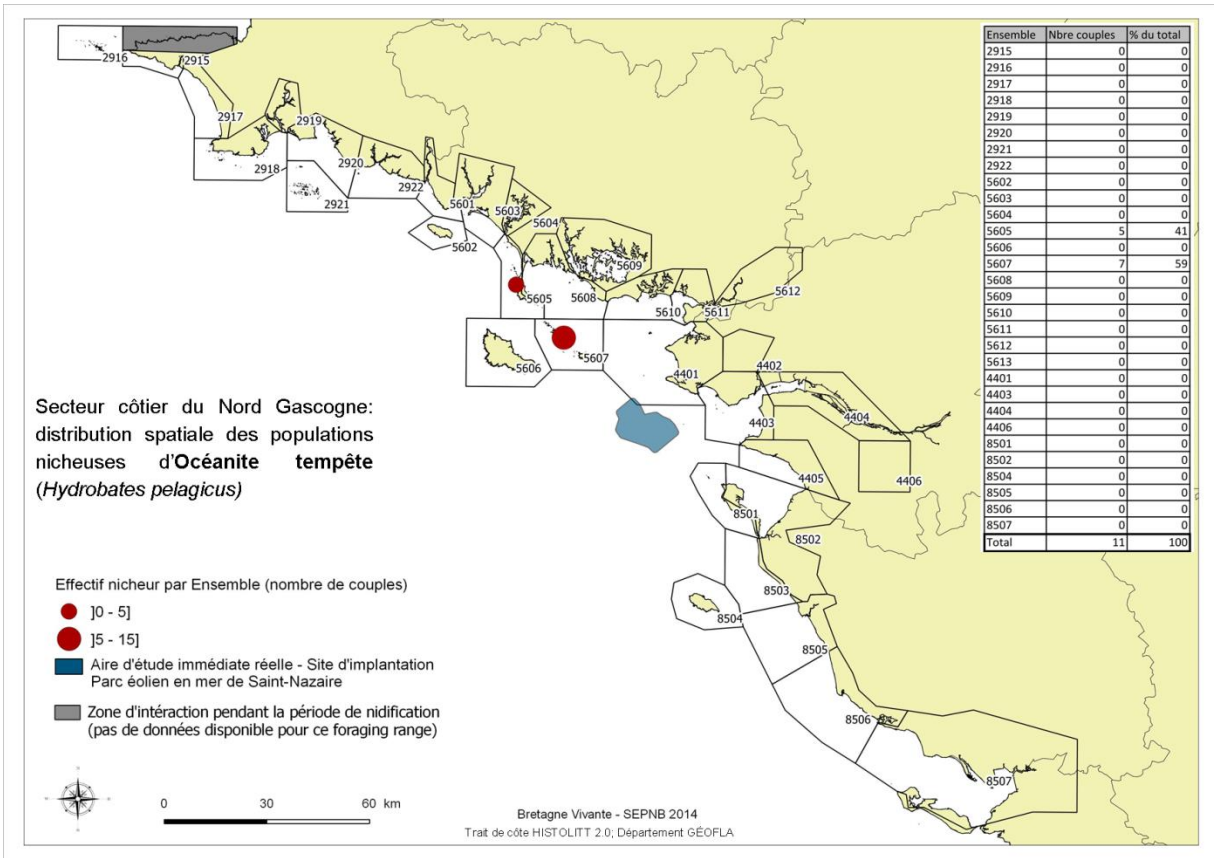
8.3.3 Océanite tempête

Océanite tempête	*Hydrobates pelagicus*		**HYDROBATIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	Secure	VU	900 couples (Cadiou, 2012b)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
Non Connu	Non Connu	1 %	0 %

L'Océanite tempête est présent au sein de deux ensembles du secteur d'étude, soit un îlot à l'ouest de la presqu'île de Quiberon et deux îlots dans l'archipel de Houat - Hoedic. La population nicheuse pour le secteur d'étude est estimée à 11 couples, soit environ 1 % de l'effectif national. Les effectifs réels sont à ce jour inconnu principalement à cause des mœurs discrètes de l'espèce mais aussi du fait du faible taux de prospection.

Il s'alimente de zooplancton et de larves de poissons. Il pêche principalement de jour en limite de plateau continental. Aucune donnée n'est actuellement disponible sur les secteurs exploités par les oiseaux du Morbihan pour leur alimentation au cours de la période de reproduction ni sur les trajets pour se rendre et revenir des sites de pêches.

Nous ne disposons pas d'estimation pour le Foraging range de cette espèce.



Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	0	0
5604	0	0
5605	5	41
5606	0	0
5607	7	59
5608	0	0
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	0	0
8502	0	0
8504	0	0
8505	0	0
8506	0	0
8507	0	0
Total	11	100

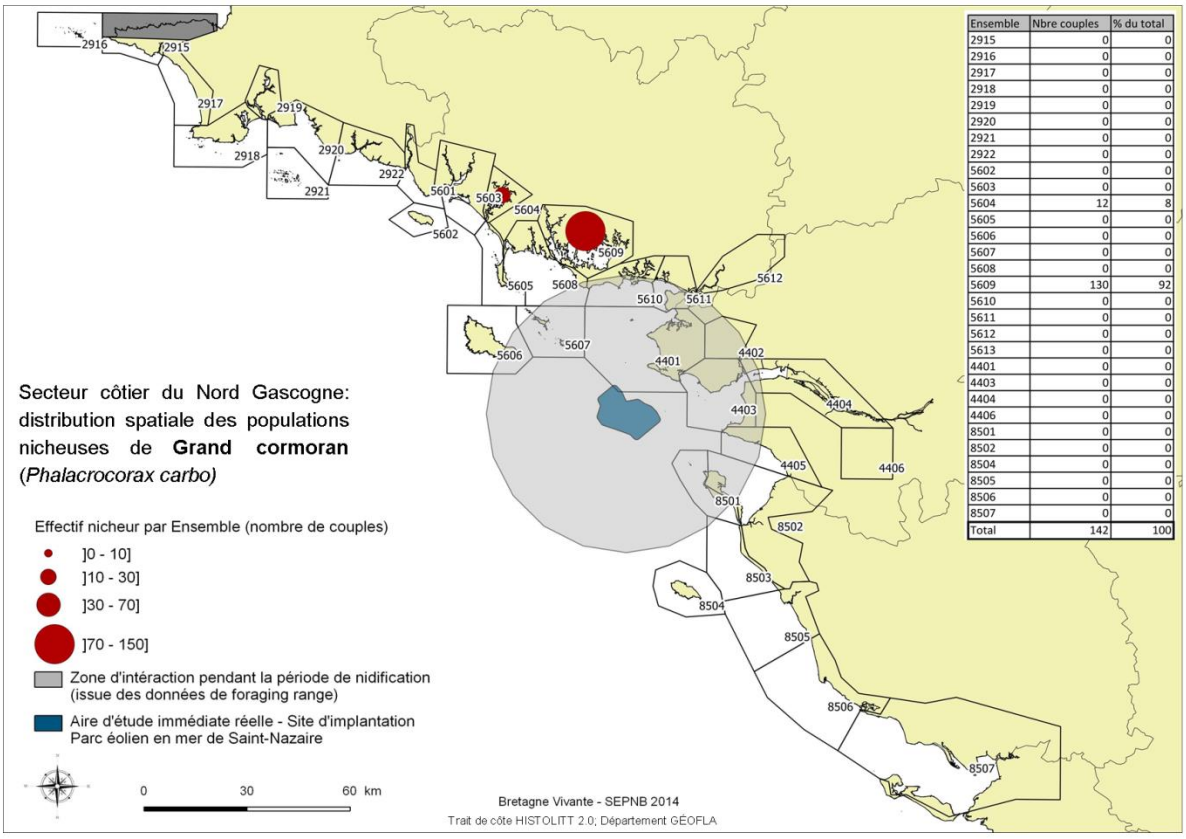
8.3.4 Grand Cormoran

Grand Cormoran	*Phalacrocorax carbo*		**PHALACROCORACIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	LC	1 956 couples (Marion, 2012)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
32 km (Langston, 2010)	0 %	7 %	0 %

Les populations nicheuses de Grand Cormoran « marin » du Nord Gascogne n'ont été recensées que sur deux ensembles, le golfe du Morbihan et la ria d'Etel. La taille de la population est estimée à 142 couples soit près de 7 % des effectifs nationaux. Les individus des deux zones ne semblent *a priori* pas concernés par le projet éolien durant la période de nidification.

Les Grands Cormoran « continentaux » ne sont ici pas représentés car cette population ne semble pas fréquenter le milieu marin au cours de la période de nidification. La distinction des sous espèces *P. c. carbo* et *P. c. sinensis* est cependant complexe pour les populations présentes dans les colonies « terrestres », ce qui rends la distinction des enjeux délicate.

Le Grand Cormoran s'alimente en milieu côtier sur des fonds peu profonds. L'espèce s'éloigne peu des reposoirs disponibles et ne s'aventure pas en haute mer.



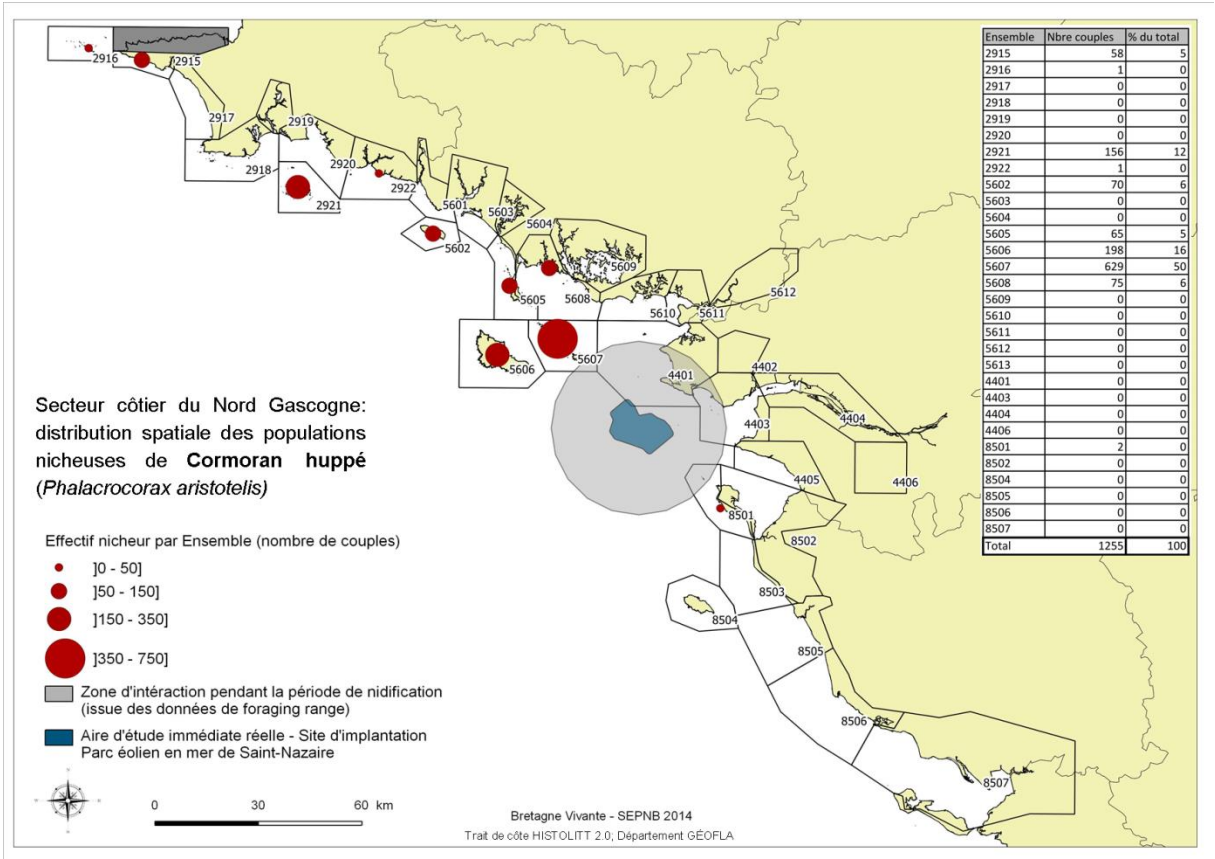
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	0	0
5604	12	8
5605	0	0
5606	0	0
5607	0	0
5608	0	0
5609	130	92
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	0	0
8502	0	0
8504	0	0
8505	0	0
8506	0	0
8507	0	0
Total	142	100

8.3.5 Cormoran huppé

Cormoran huppé	*Phalacrocorax aristotelis*		**FAMILLE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	LC	6 100 couples (Fortin, 2012b)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
16 km (Langston, 2010)	10 %	20 %	<0,1°%

La population nicheuse de Cormoran huppé est majoritairement localisée en Bretagne qui regroupe près de 90 % des nicheurs du Nord Gascogne. La distribution spatiale de la population est répartie sur presque l'ensemble du sud Bretagne (voir carte ci-dessous). L'archipel de Houat – Hoedic concentre cependant la majorité de la population avec près de 630 couples. Ce secteur (L'archipel de Houat – Hoedic) ainsi que les deux couples nicheurs notés sur l'île du Pilier sont concernés par le projet éolien offshore durant la période de nidification.

Le Cormoran huppé est un oiseau côtier sédentaire, il trouve son alimentation à proximité directe (<16 kilomètres) des colonies de reproduction.



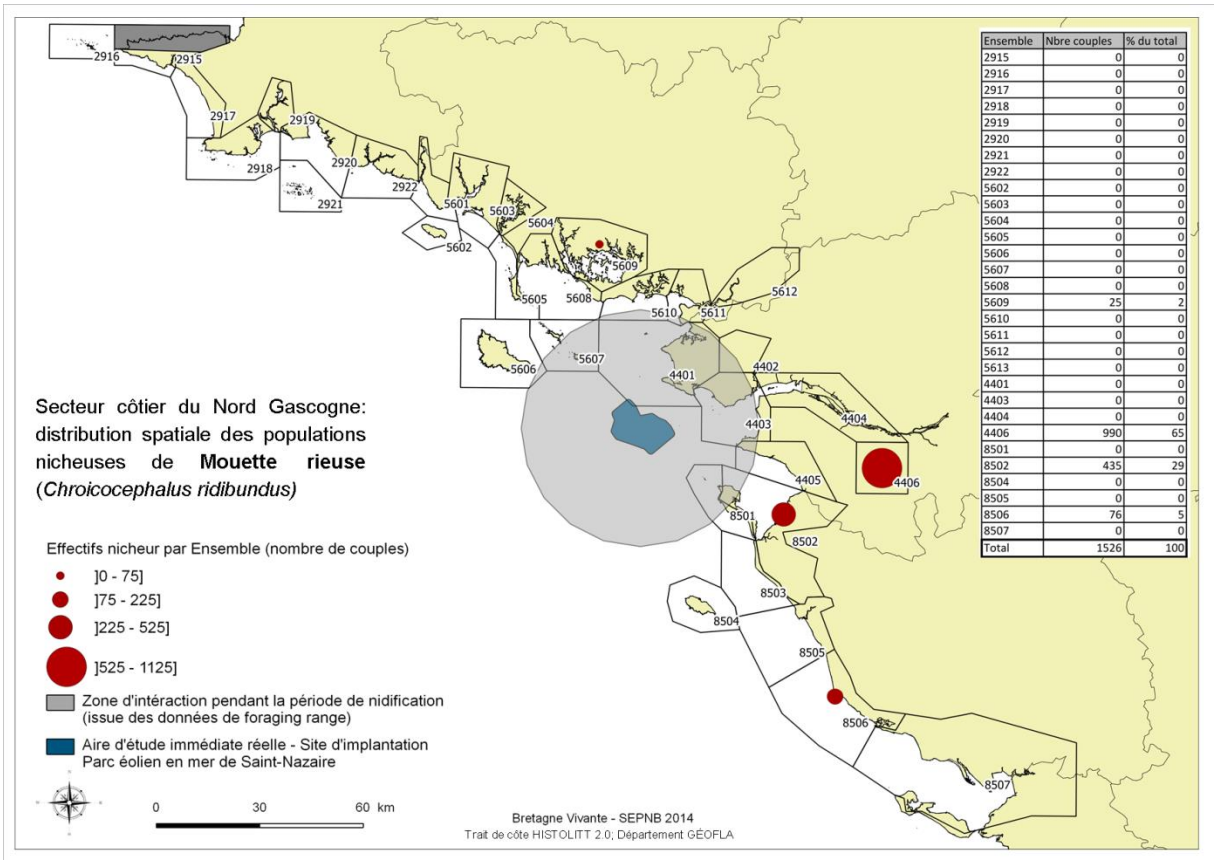
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	58	5
2916	1	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	156	12
2922	1	0
5602	70	6
5603	0	0
5604	0	0
5605	65	5
5606	198	16
5607	629	50
5608	75	6
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	2	0
8502	0	0
8504	0	0
8505	0	0
8506	0	0
8507	0	0
Total	1255	100

8.3.6 Mouette rieuse

Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe II	Secure	LC	35 000-40 000 couples (Maillard, 2012a)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
25 km (Thaxter et al., 2012)	0 %	<0,1%	4 %

La Mouette rieuse niche dans les marais littoraux et intérieurs. Les colonies sont majoritairement présentes au lac de Grand-Lieu, en marais de Breton et en Grande Brière-Mottière (données non disponibles). Le projet de parc éolien ne semble pas être localisé dans la zone alimentaire des colonies recensés qui ne sont donc *a priori* pas concernées par le projet durant la période de nidification. Seuls les individus nichant dans les marais de Brière peuvent être concernés par le projet.

L'espèce ne semble cependant pas fréquenter le milieu marin au cours de la période de nidification.



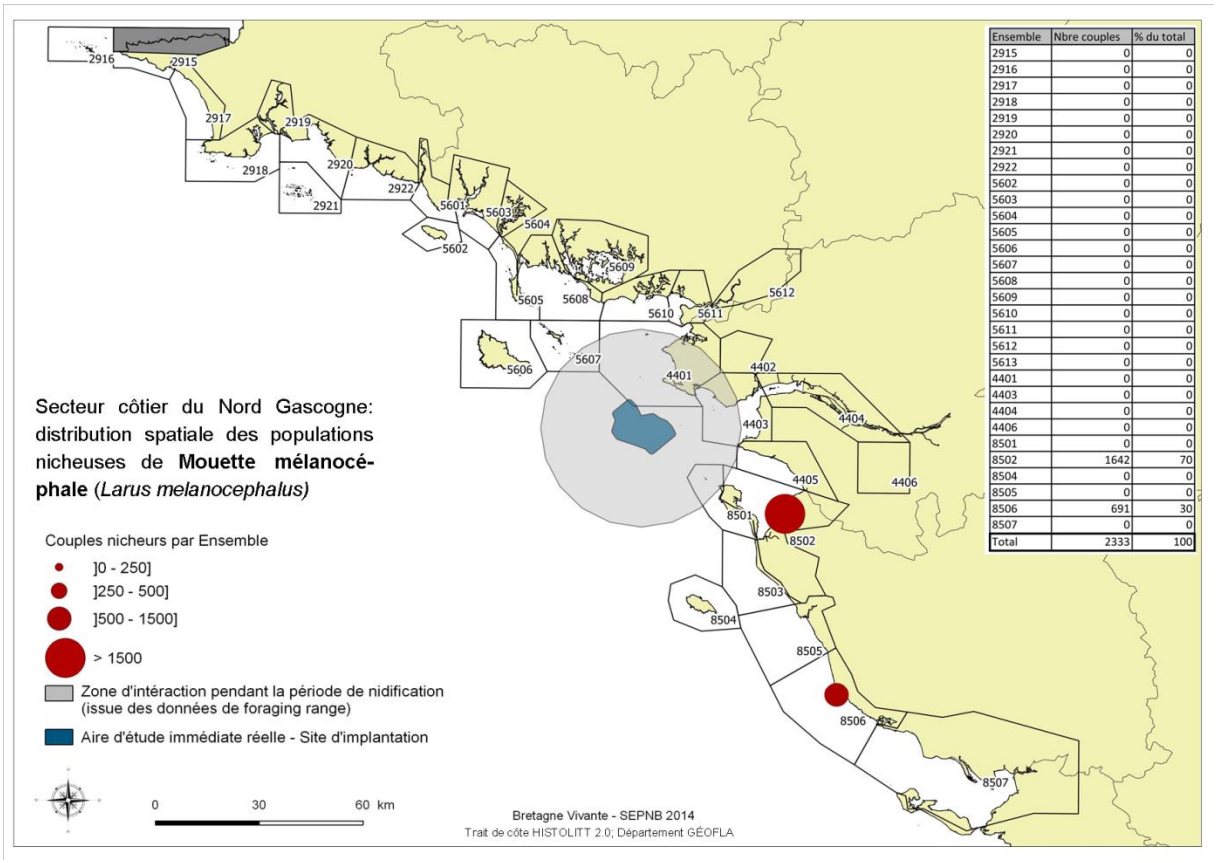
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	0	0
5604	0	0
5605	0	0
5606	0	0
5607	0	0
5608	0	0
5609	25	2
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	990	65
8501	0	0
8502	435	29
8504	0	0
8505	0	0
8506	76	5
8507	0	0
Total	1526	100

8.3.7 Mouette mélanocéphale

Mouette mélanocéphale	*Larus melanocephalus*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	Secure	LC	5 000 couples (Maillard, 2012b)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
20 km (Thaxter et al., 2012)	0 %	0 %	47 %

La Mouette mélanocéphale est très présente dans le Nord Gascogne avec près de la moitié de la population nationale, très majoritairement localisée en Vendée. Des effectifs sont également présents en Loire-Atlantique au Lac de Grand-Lieu et en Grand Brière-Mottière (données non disponibles et non représentées ici mais évalués autour de 170 couples en2005).

Les effectifs nicheurs ne semblent pas être concernés par le projet éolien en période de nidification car le projet se situe en dehors de leur rayon alimentaire. De plus, l'espèce est peu observée en mer au cours de la période de nidification.



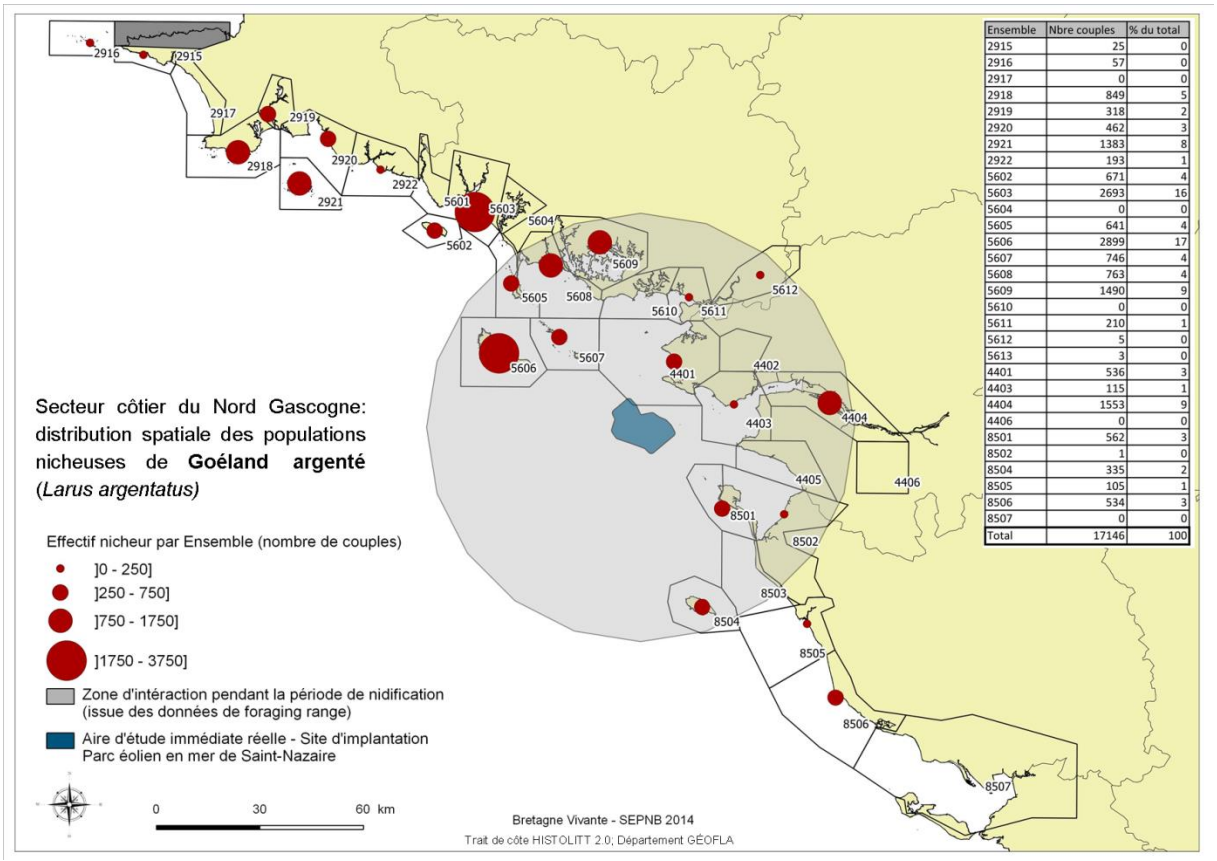
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	0	0
5604	0	0
5605	0	0
5606	0	0
5607	0	0
5608	0	0
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	0	0
4406	0	0
8501	0	0
8502	1642	70
8504	0	0
8505	0	0
8506	691	30
8507	0	0
Total	2333	100

8.3.8 Goéland argenté

Goéland argenté	*Larus argentatus*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe II	Secure	LC	75 000 couples (Thomas, 2012b)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
61 km (Thaxter et al., 2012)	13 %	18 %	5 %

Le Goéland argenté est largement présent dans le Nord Gascogne de la pointe de Penmarc'h aux Sables d'Olonne. Les plus importantes colonies sont présentes à Belle-Île et dans la Rade de Lorient avec plus de 2 000 couples pour chaque ensemble. Les effectifs nicheurs concernés par le projet d'éoliennes en mer sont localisés de Quiberon à l'île d'Yeu, totalisant près de 10 000 couples.

Omnivore et opportuniste, on le trouve en recherche alimentaire aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres. Profitant potentiellement des déchets rejetés par les bateaux de pêches, il s'aventure cependant naturellement peu en haute mer.



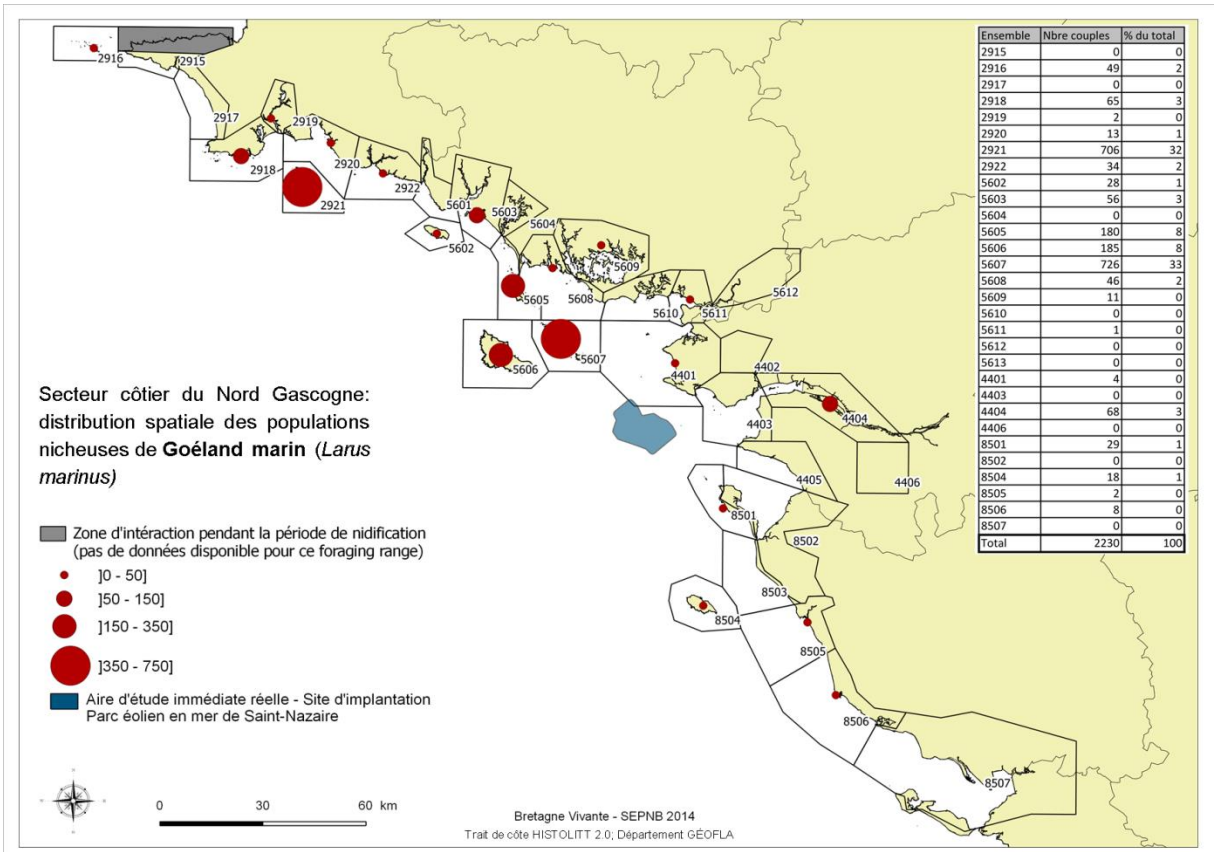
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	25	0
2916	57	0
2917	0	0
2918	849	5
2919	318	2
2920	462	3
2921	1383	8
2922	193	1
5602	671	4
5603	2693	16
5604	0	0
5605	641	4
5606	2899	17
5607	746	4
5608	763	4
5609	1490	9
5610	0	0
5611	210	1
5612	5	0
5613	3	0
4401	536	3
4403	115	1
4404	1553	9
4406	0	0
8501	562	3
8502	1	0
8504	335	2
8505	105	1
8506	534	3
8507	0	0
Total	17146	100

8.3.9 Goéland marin

Goéland marin	*Larus marinus*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe II	Secure	LC	4 300 à 4 500 couples (Thomas, 2012c)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
Non Connu	Non Connu	48 %	3 %

Le Goéland marin est largement présent dans le Sud Bretagne, principalement des Glénan à l'archipel de Houat-Hoedic. Ces deux sites hébergent les plus grandes colonies avec plus de 700 couples chacun. Aucune donnée sur le Foraging range n'est disponible pour cette espèce.

La prospection alimentaire de cette espèce en haute mer est prouvée à notre échelle de travail par l'observation des vastes groupes suivant des bateaux de pêches ou d'observation d'individus en petits groupes ou isolés au large des côtes.



Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	49	2
2917	0	0
2918	65	3
2919	2	0
2920	13	1
2921	706	32
2922	34	2
5602	28	1
5603	56	3
5604	0	0
5605	180	8
5606	185	8
5607	726	33
5608	46	2
5609	11	0
5610	0	0
5611	1	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	4	0
4403	0	0
4404	68	3
4406	0	0
8501	29	1
8502	0	0
8504	18	1
8505	2	0
8506	8	0
8507	0	0
Total	2230	100

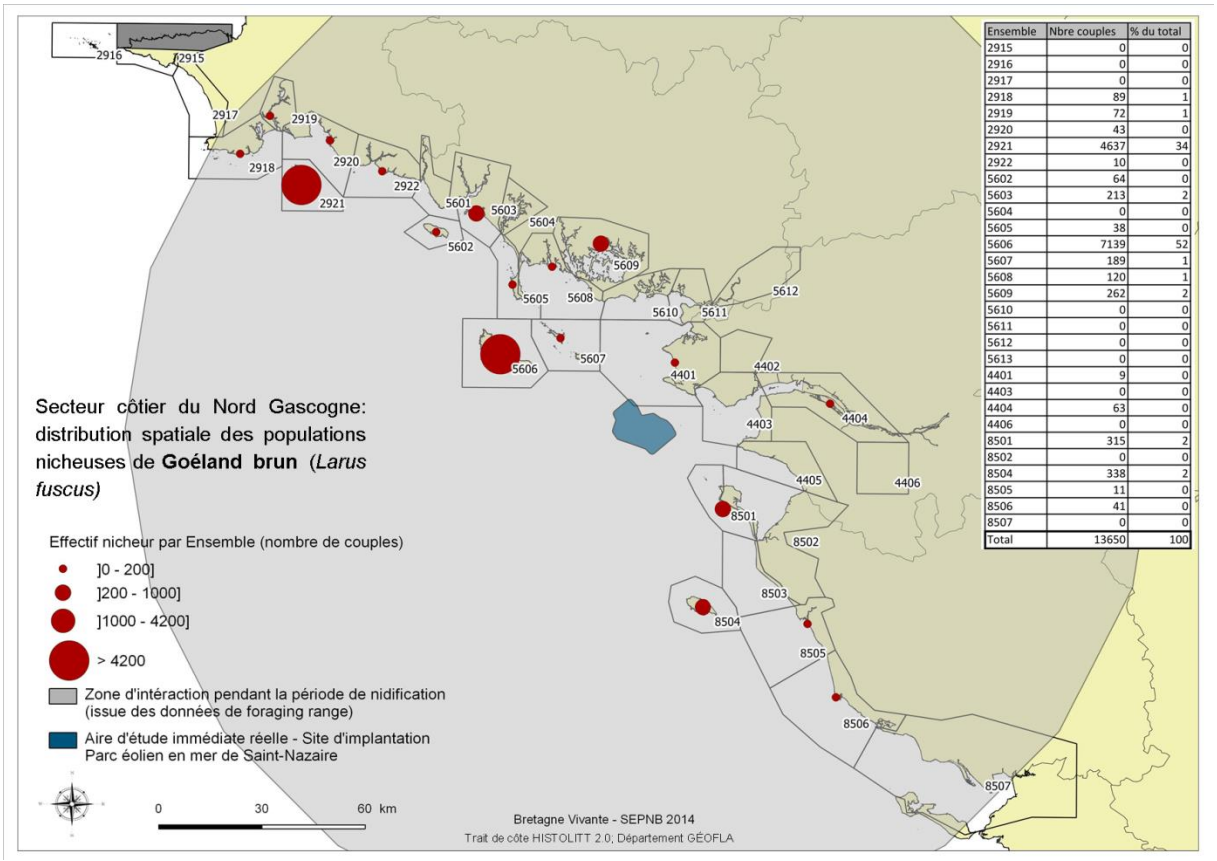
8.3.10 Goéland brun

Goéland brun	*Larus fuscus*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe II	Secure	LC	22 000 couples (Thomas, 2012d)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
141 km (Thaxter et al., 2012)	62 %	58,5 %	3,5 %

Le Goéland brun est largement présent dans le Nord Gascogne de la pointe de Penmarc'h aux Sables d'Olonne. Les plus importantes colonies sont présentes à Belle-Île et sur l'archipel des Glénan qui totalisent plus de 85 % des effectifs nicheurs. Le rayon alimentaire de cette espèce est très étendu, ce qui implique que toutes les colonies du Nord Gascogne sont potentiellement concernées par le projet d'éoliennes en mer, ce qui représente plus de 13 500 couples, soit plus de la moitié de l'effectif national.

Opportuniste, on le trouve fréquemment en recherche alimentaire sur le littoral ainsi qu'en haute mer. L'espèce est connue pour profiter des déchets rejetés par les bateaux de pêches, ce qui pourrait constituer une part importante de son alimentation.

L'intégralité des localités présentes est incluse dans le Foraging range calculé à partir du site de projet d'implantation.



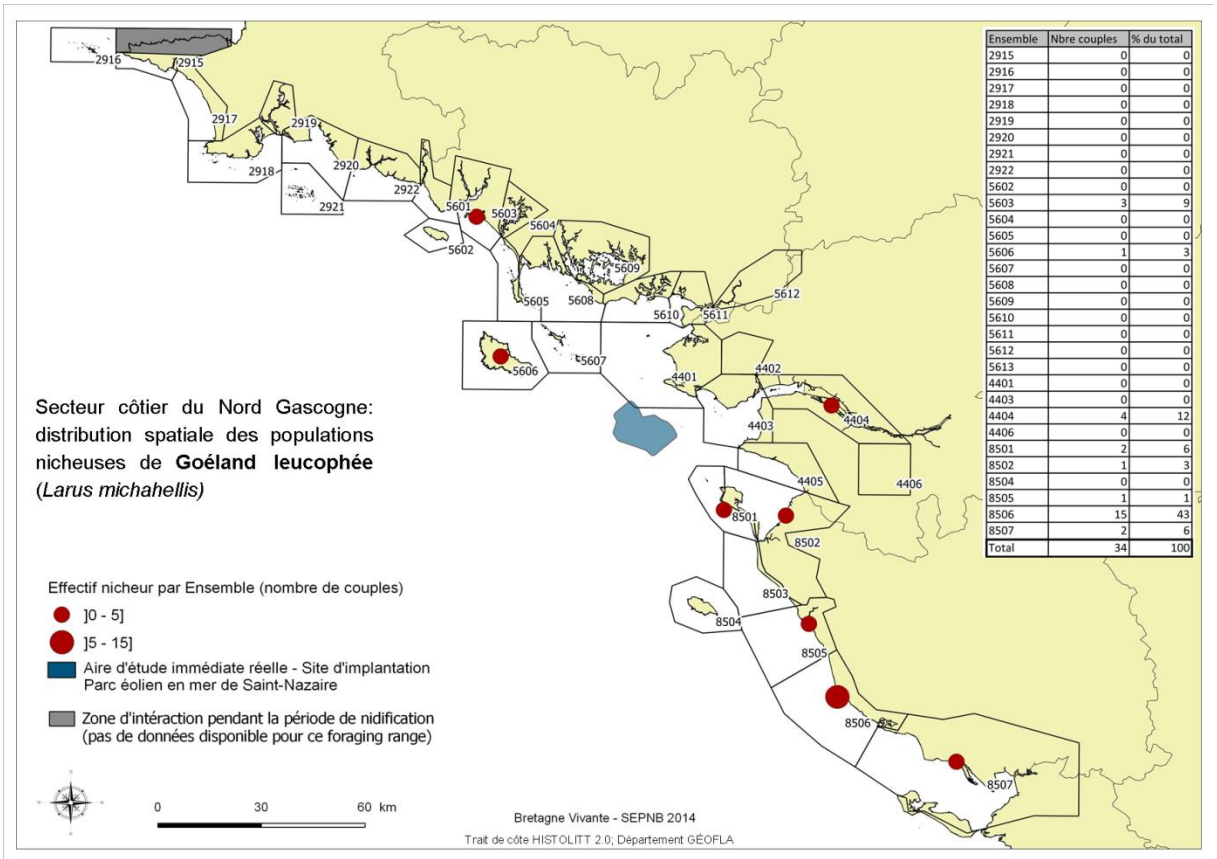
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	89	1
2919	72	1
2920	43	0
2921	4637	34
2922	10	0
5602	64	0
5603	213	2
5604	0	0
5605	38	0
5606	7139	52
5607	189	1
5608	120	1
5609	262	2
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	9	0
4403	0	0
4404	63	0
4406	0	0
8501	315	2
8502	0	0
8504	338	2
8505	11	0
8506	41	0
8507	0	0
Total	13650	100

8.3.11 Goéland leucophée

Goéland leucophée	*Larus michahellis*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	LC	42 000 couples (Pons, 2009d)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
Non Connu	Non Connu	<0,01 %	<0,1 %

La reproduction du Goéland leucophée est marginale dans le Nord Gascogne, les effectifs sont principalement localisés dans le bassin méditerranéen. Quelques individus sont présents dans les colonies littorales de goélands, les plus gros effectifs sont enregistrés dans le secteur des Sables d'Olonne. Les informations concernant le Foraging range ne sont pas disponibles, il n'est pas possible de déterminer les colonies concernées. Les effectifs sont cependant très faibles (34 couples) sur l'ensemble du nord Gascogne.

L'espèce semble présenter un régime alimentaire et un comportement proche du Goéland argenté.



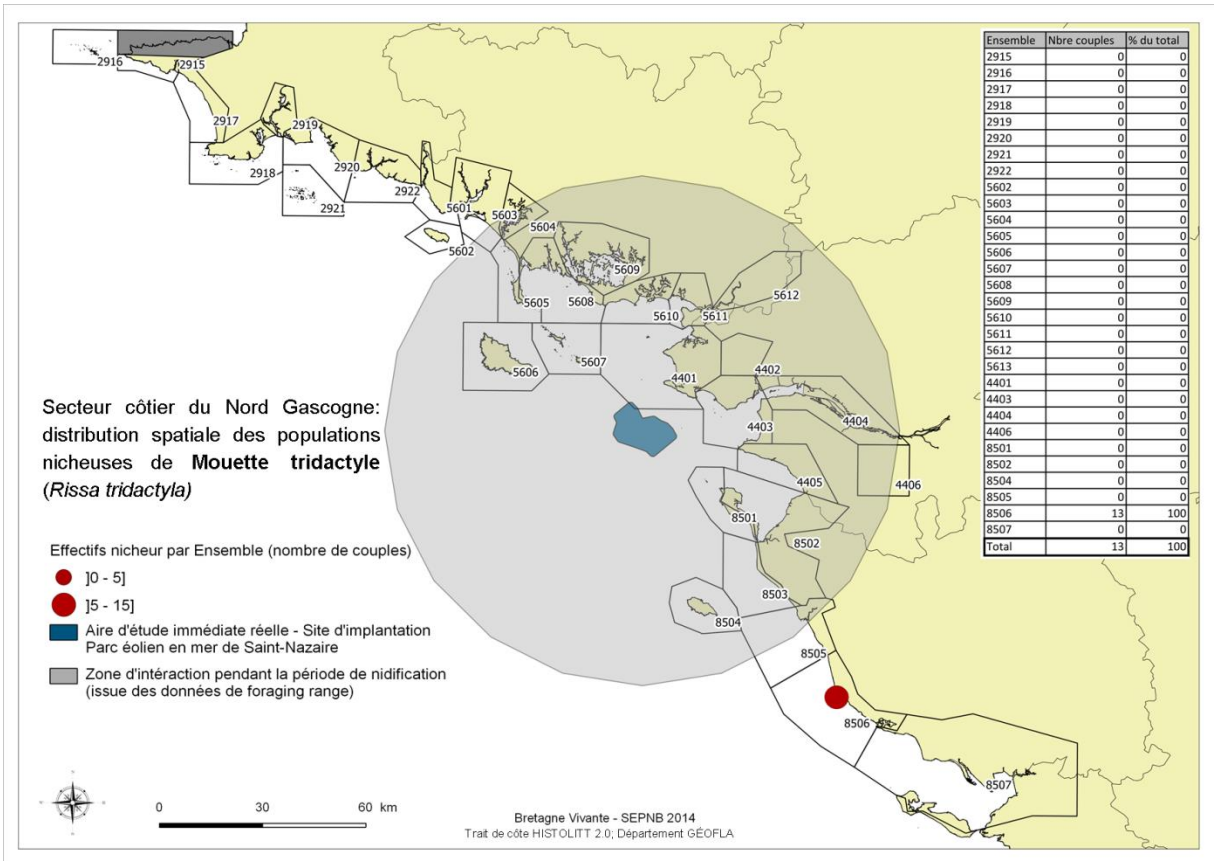
Ensemble	Nbre couples	% du total
2915	0	0
2916	0	0
2917	0	0
2918	0	0
2919	0	0
2920	0	0
2921	0	0
2922	0	0
5602	0	0
5603	3	9
5604	0	0
5605	0	0
5606	1	3
5607	0	0
5608	0	0
5609	0	0
5610	0	0
5611	0	0
5612	0	0
5613	0	0
4401	0	0
4403	0	0
4404	4	12
4406	0	0
8501	2	6
8502	1	3
8504	0	0
8505	1	1
8506	15	43
8507	2	6
Total	34	100

8.3.12 Mouette tridactyle

Mouette tridactyle	*Rissa tridactyla*		**LARIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
	Secure	Donnée Insuffisantes	6 000 couples (Monnat, 2012)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
65 km (Langston, 2010)	0 %	0 %	0,2 %

La Mouette tridactyle ne niche qu'au Phare des Barges dans le Nord Gascogne, aux Sables d'Olonne où 13 couples ont été observés. Les colonies du Morbihan (Groix et Belle-Île) ont été désertées depuis plusieurs années.

La colonie Vendéenne ne semble pas être concernée par le projet de parc éolien en mer.

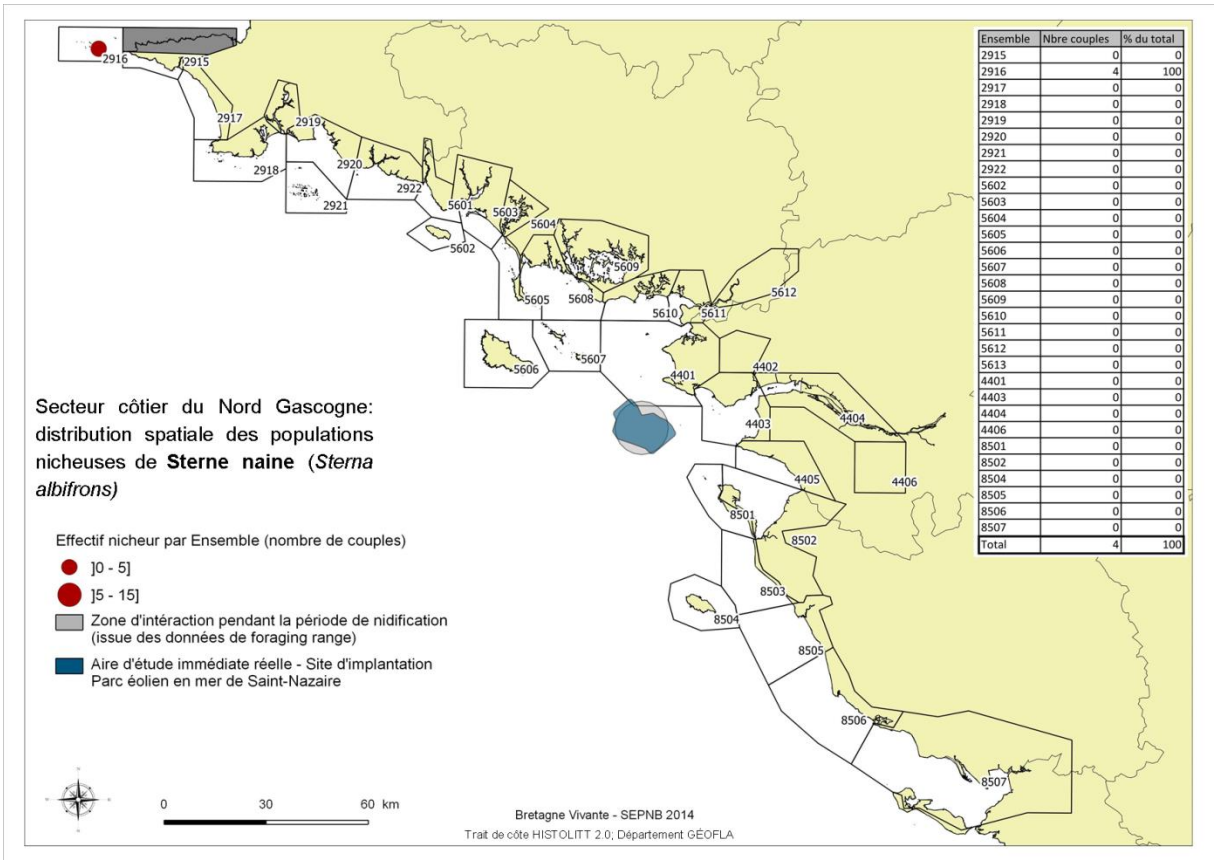


8.3.13 Sterne naine

Sterne naine	*Sternula albifrons*		**STERNIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	Declining	LC	2 000 à 2 300 couples (Le Nevé, 2012a)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
7 km (Thaxter et al., 2012)	0 %	0,2 %	0 %

La Sterne naine niche en milieu côtier dans le Nord Gascogne uniquement à la Pointe du Raz. Des cas de reproductions ont été notés historiquement aux Glénan et des colonies existent dans les terres, notamment le long de l'estuaire de la Loire.

Cette espèce a un Foraging range très réduit (7 kilomètres) et aucun secteur côtier n'est concerné par le projet d'éoliennes en mer.

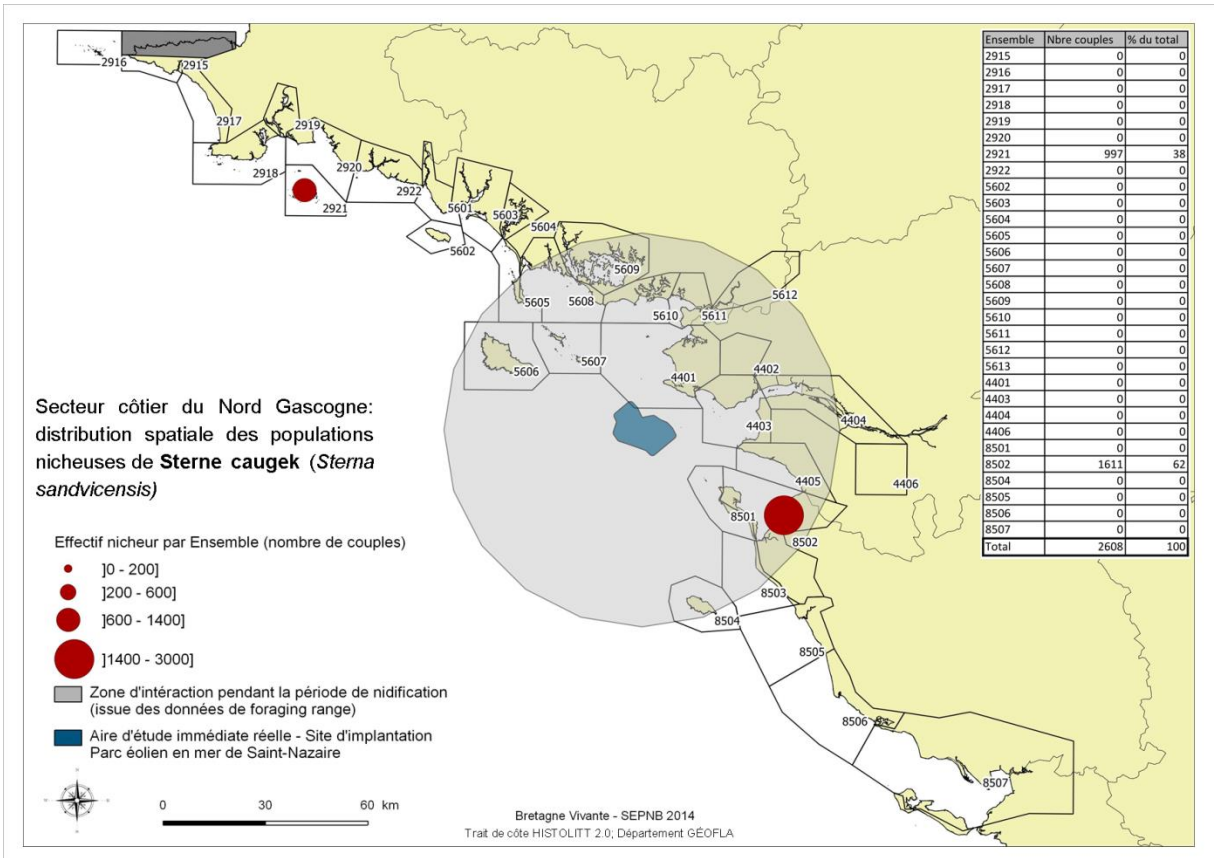


8.3.14 Sterne caugek

Sterne caugek	*Sterna sandvisensis*		**STERNIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	Declining	VU	7 452 à 7 656 couples (Le Nevé, 2012b)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
49 km (Thaxter et al., 2012)	21 %	13 %	21 %

La Sterne caugek est présente sur deux sites dans le Nord Gascogne : sur l'Île de Noirmoutier et sur l'archipel des Glénan. Ces deux ensembles regroupent près d'un tiers des effectifs nationaux, soit plus de 2 600 couples. Seule la colonie de Noirmoutier semble être concernée par le projet durant la période de nidification, la colonie des Glénan est située hors du rayon alimentaire de l'espèce.

L'espèce a été régulièrement observée le long des côtes ligériennes en alimentation. Aucune information concernant les déplacements des individus nicheurs n'est disponible.

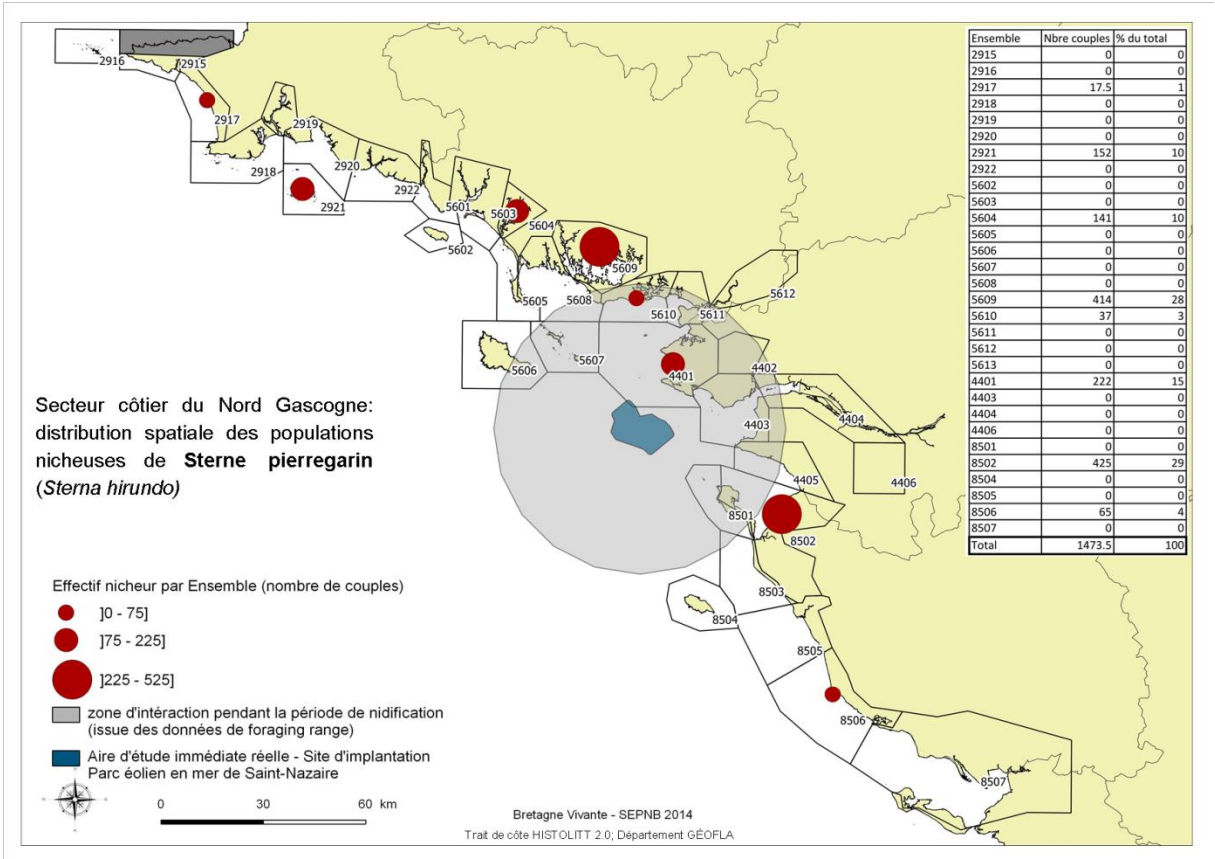


8.3.15 Sterne pierregarin

Sterne pierregarin	*Sterna hirundo*		**STERNIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	Secure	LC	5 000 à 5 900 couples (Le Nevé, 2012c)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
33 km (Langston, 2010)	12,5 %	14 %	13 %

La Sterne pierregarin niche sur l'ensemble du littoral du Nord Gascogne. Les principales colonies sont localisées du golfe du Morbihan à l'ensemble Marais breton-île de Noirmoutier. Les colonies de l'Etier de Penerf, de la presqu'île de Guérande et de Noirmoutier semblent concernées par le projet d'éoliennes en mer. Les colonies du golfe du Morbihan semblent trop distantes pour être concernées par le projet et les individus quittent sans doute très peu le golfe pour s'alimenter.

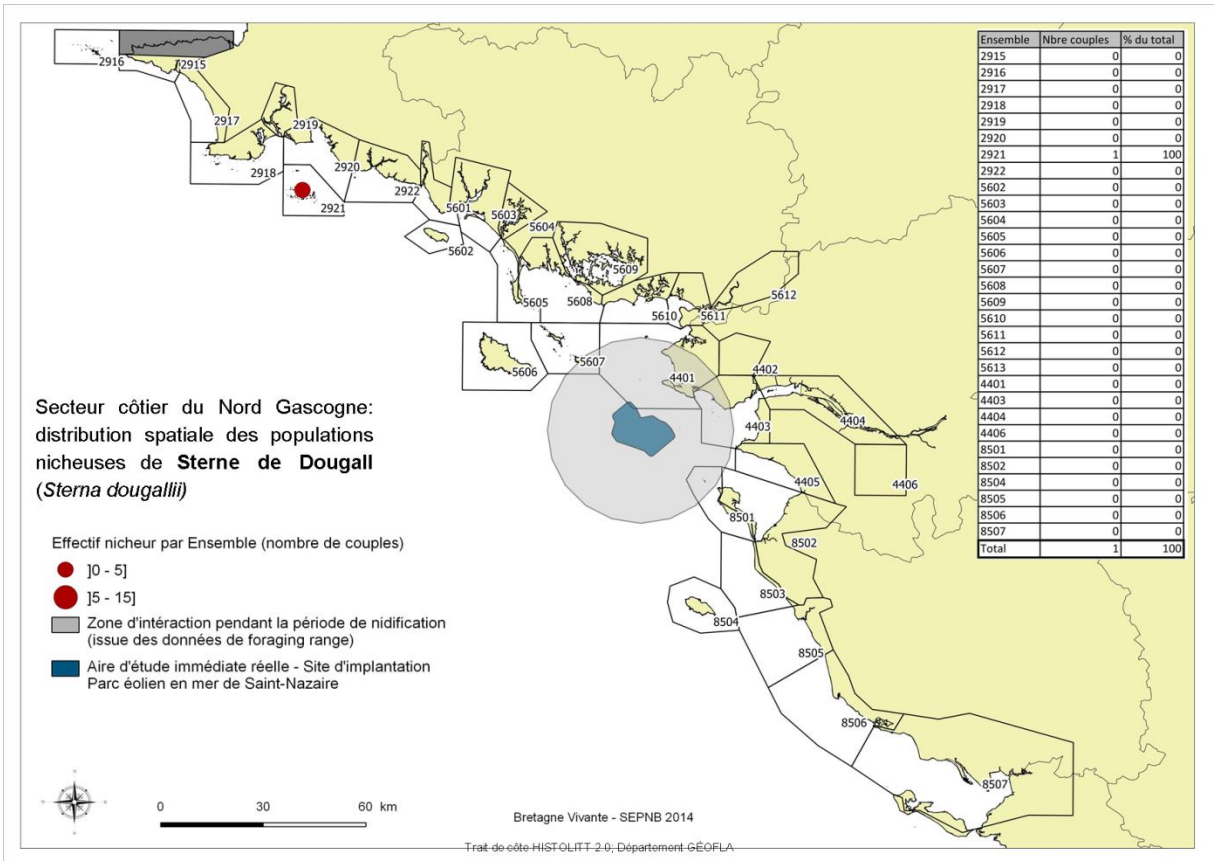
Les Sternes pierregarin ont été régulièrement observées le long du littoral au cours de la saison de reproduction. L'espèce s'aventure peu au large des côtes et n'a que peu été observée sur le site d'implantation.



8.3.16 Sterne de Dougall

Sterne de Dougall	*Sterna dougalli*		**STERNIDAE**
EU Dir.Ois.	EU25 Threat Status	FR liste rouge	France, effectif
Annexe I	rare	CR	30 à 70 couples (Le Nevé, 2012e)
Foraging range	Effectif concerné	Effectif Sud Bretagne	Effectif Pays de la Loire
18 km (Langston, 2010)	0 %	2 %	0 %

La Sterne de Dougall est un nicheur rare en France et en Europe. Seul un couple a été observé nicheur dans le Nord Gascogne, dans l'archipel des Glénan au cours de la période considérée. L'espèce ne semble pas concernée par le projet d'éoliennes en mer du moins dans son statut de nicheur.



9 Oiseaux occasionnels en mer – Etat des connaissances

9.1 Oiseaux terrestres migrateurs

9.1.1 Introduction à la migration des oiseaux terrestres

Traiter de la migration des oiseaux est un sujet très complexe. D'une part la littérature scientifique est très fournie et d'autre part les connaissances progressent très rapidement profitant de l'essor de nouvelles technologies (Argos, GPS, GLS, Isotopes, etc….).

Evoquer le phénomène de la migration nécessite de traiter plutôt des migrations. Dans le paléarctique occidental, il existe deux schémas distincts ; la migration post-nuptiale (ou migration automnale) qui se produit avec les jeunes de l'année et les adultes transitant (généralement) du nord vers le sud et la migration pré-nuptiale (ou migration printanière ou de retour), il s'agit du trajet des zones d'hivernage vers les lieux de reproduction. Elle concerne moins d'oiseaux car une part de la population a succombé aux aléas climatiques et au déficit de la ressource alimentaire. La migration pré-nuptiale s'effectue plus rapidement.

Un peu à la manière des axes de circulation de la population humaine, il existe des voies de migration préférentielles empruntées par les oiseaux. En France, de manière très schématique, il existe deux voies migratoires principales (Figure 78). La première, située à l'ouest sur un axe mer du Nord-Atlantique et notée (1) sur la figure, est l'axe de migration majoritaire. La deuxième, situé à l'est sur l'axe Rhin-Rhône et notée (2) sur la figure, concerne une quantité moindre d'individus appartenant à des espèces ou des populations différentes généralement plus continentales et moins inféodées aux zones humides comme par exemple les rapaces.

Les migrations sont complexes et diffèrent selon certaines espèces. La plus connue et la plus spectaculaire est la migration des grands migrateurs comme les oies, les grues, les grands rapaces car elle est visible en journée. Or, les passereaux constituant l'essentiel du cortège des grands migrateurs migrent essentiellement de nuit et sont donc difficilement décelables.

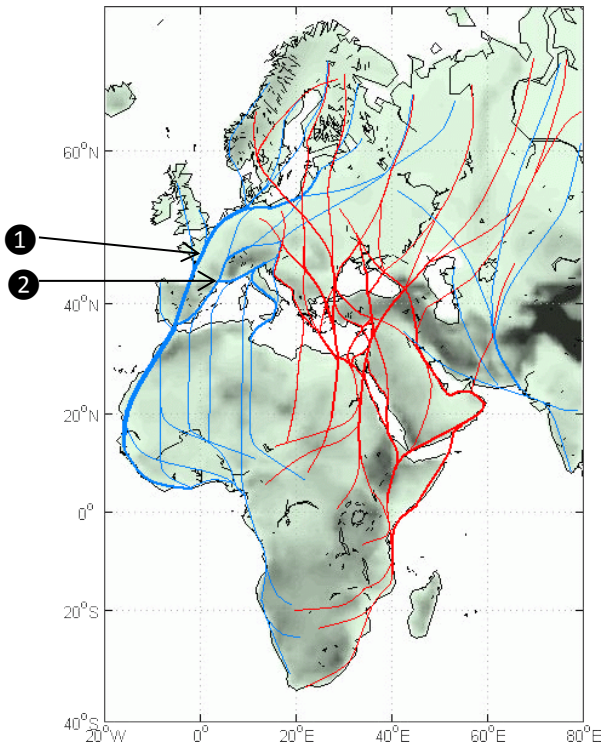


Figure 78: Trajets migratoires en Europe de l'ouest

9.1.2 Informations issues des parcs éoliens offshores existants

La migration est un phénomène se produisant à l'échelle mondiale et les parcs éoliens existants sont également confrontés à ce phénomène. Les principales informations sont issues des détections de radars en mer sur les plateformes existantes ou sur les projets éoliens en fonctionnement.

La présence des oiseaux migrateurs a été observée sur les parcs éoliens en mer en activité. La Figure 79 ci-dessous montre la fréquentation du parc éolien de Rev Horns, au large du Danemark, mesurée par radar ;

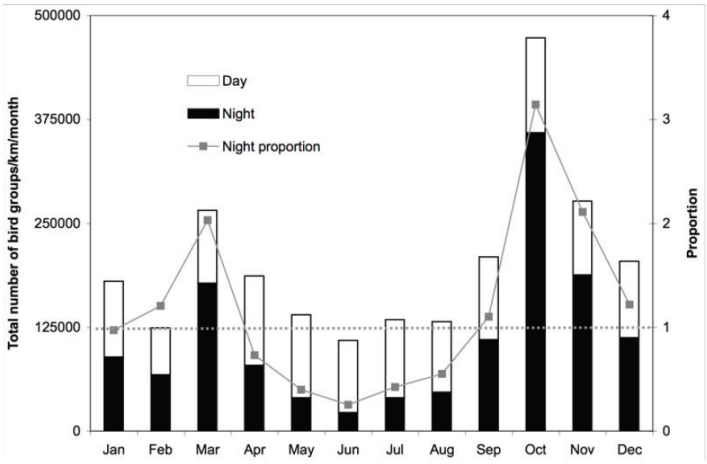


Figure 10.4 Number of bird groups per month in a 1-km stretch measured by vertical radar. Dark bars show echoes detected at night and white bars those during the day. Figures are corrected for dissimilar radar effort as done in fig. 10.2. Peaks in numbers are found in spring and autumn and from April to August the highest fraction of birds flew during daytime, whereas from September until March most birds flew at night.

Figure 79 : Effectifs comparés d'oiseaux transitant sur le site de Rev Horns au cours du cycle diurne/nocturne (Krijgsveld et al., 2011)

On observe des pics d'activité marqués aux deux périodes de migrations : la migration pré-nuptiale (mars) et la migration post-nuptiale (septembre à novembre). On observe également que ces périodes concernent majoritairement des oiseaux nocturnes. Ces observations concernent très vraisemblablement des oiseaux terrestres en déplacement nocturne, comme les passereaux, les anatidés, les limicoles… Les observations diurnes sont majoritaires au cours de la saison de reproduction et relativement stables au long de l'année. Ces observations concernent vraisemblablement en grande partie des oiseaux marins.

Additionnellement, au passage migratoire, des oiseaux utilisent également les structures disponibles comme reposoirs au cours de leur migration. De multiples observations ont été réalisées sur des structures en mer comme des éoliennes, des stations relais ou des plateformes d'extractions de matières naturelles. Différentes familles d'oiseaux ont été observées effectuant une halte sur une plateforme K 14 en mer du Nord (Fijn et al., 2012), dont les photographies extraites du rapport sont présentées Figure 80 ci-dessous. Parmi elles des rapaces (ex : Faucon crécerelle), des limicoles (ex : Vanneau huppé), des columbidés (ex : Tourterelle turque) et ou des passereaux (ex : Merle noir). Ces exemples montrent la large gamme d'espèce pouvant être amenées à se reposer sur des structures en mer suite à un écart de leur trajet migratoire ou de leurs déplacements.



Figure 80: Photographies d'espèces présentes sur la Plateforme K14 (NL) (Fijn et al., 2012).

Plus de 45 espèces de passereaux et de limicoles ont été observé à Rev Horns (Krijgsveld et al., 2011), principalement au cours de la migration automnale. L'auteur précise que les variations intra- et inter-annuelles du phénomène de migration sont très importantes. L'espèce la plus observée est l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*).

Des études en mer (Fijn et al., 2012) démontrent également une attraction des oiseaux et des insectes par la luminosité générée par les structures en mer, comme la plateforme pétrolière K14 au large des Pays-Bas. Cette luminosité a généré des comportements d'attraction directs et de trajets circulaires autour de la plateforme. Ces observations ont été enregistrées sur l'écran du radar et présentées dans l'illustration ci-dessous.

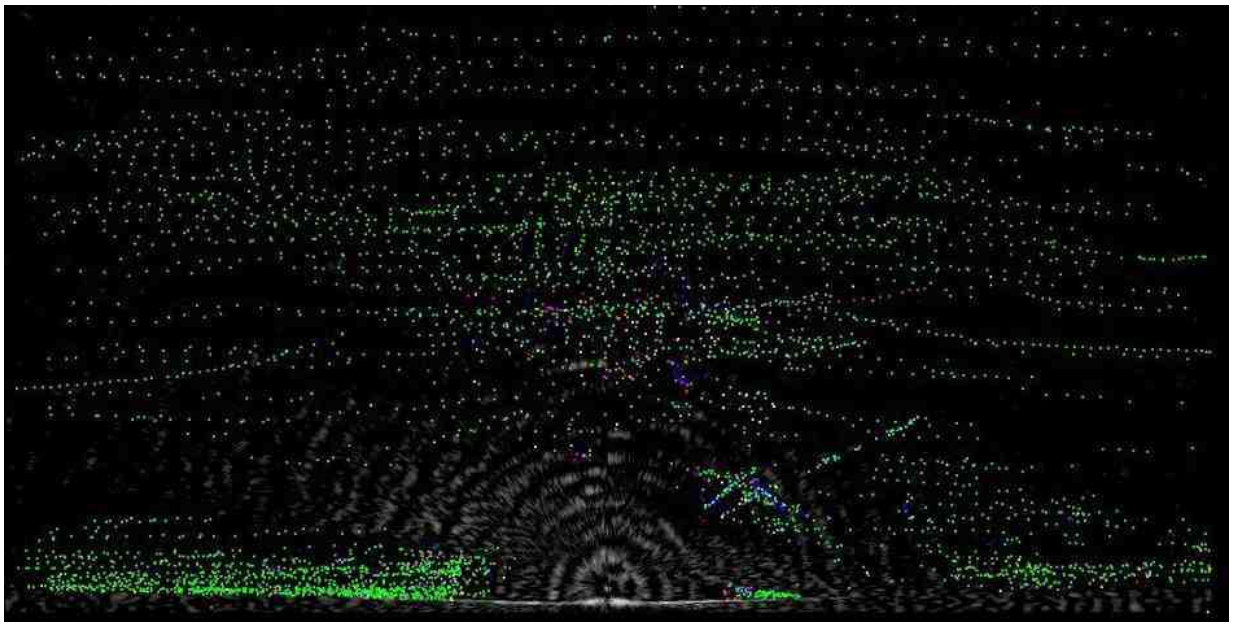


Figure 81: Observation radar sur la plateforme K14 (NL) (Fijn et al., 2012).

On observe une agrégation de la faune (avifaune et entomofaune) autour de la structure, généré par la présence de lumière.

Cette attraction pour les structures lumineuse peut toucher des oiseaux marins sensibles à la lumière, comme les Procellariiformes (Reed, Sincock et Hailman, 1985 ; Thompson, 2003) ainsi que de nombreux migrateurs (Blew et al., 2008).

La collision d'individus attirés par la luminosité a déjà été observée comme sur la station de FINO1 (Allemagne) où des collisions importantes de passereaux migrateurs ont été enregistrés (Hill, 2011). La figure suivante montre des cadavres ramassés sur la station suite à des collisions, majoritairement au cours de la nuit.



Figure 82: Cadavres trouvés sur la station de FINO1 en Allemagne (Hill, 2011)

L'auteur précise qu'il s'agit seulement du nombre de cadavres retrouvés, une partie ayant très probablement été prédaté par les Goélands ou sont tombés en mer avec le vent.

Les grands axes migratoires des espèces sont relativement connus, mais les trajets migratoires locaux sont aléatoires et varient suivant les conditions de vents, la météorologie ou la disponibilité de zones de haltes. Les trajectoires migratoires sont variables suivant les espèces. Les « grands migrateurs » semblent réaliser leur migration de la manière la plus directe possible, alors que les « petits migrateurs » semblent suivre davantage les zones côtières (Bruderer et Liechti, 1998).

Concernant les hauteurs de vol des oiseaux, les basses altitudes semblent prédominantes durant la période diurne (durant les périodes d'observations) et les altitudes élevées semblent favorisées au cours de la période nocturne (Figure 83). S'agissant de données issues des échos radar, aucune précision sur les espèces concernées n'est disponible.

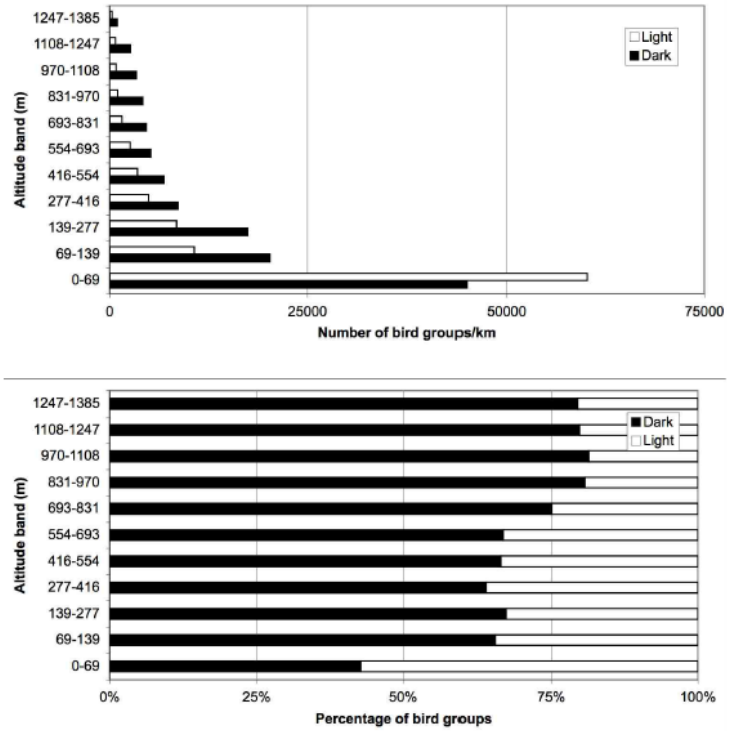


Figure 4.16 Number of bird groups/km registered by vertical radar at K14 during daylight hours (white bars) and in darkness (black bars) divided in 11 altitude bands. Above overall numbers are presented, below the observed numbers depicted as percentages of the total. Note that the two lowest altitude bands are half the height of the other classes.

Figure 83: Altitudes comparés des oiseaux transitant sur le site de K14 au cours du cycle diurne/nocturne (Fijn et al., 2012)

Ces résultats montrent qu'une importante partie des oiseaux n'est pas observée au cours des investigations en mer. La présence d'oiseaux nocturnes, spécifiquement aux périodes de migrations, représente une part non négligeable de l'avifaune transitant en mer et présentant potentiellement des enjeux pour les projets éoliens.

9.1.3 La migration diurne

La migration diurne est probablement la plus étudiée et la mieux suivie, l'étude étant principalement facilitée par l'observation visuelle et la reconnaissance des espèces. Cette partie s'intéresse aux migrations post et pré-nuptiale en fonction des différentes phases du projet de l'installation au démontage du parc.

9.1.3.1 La migration post-nuptiale

Plusieurs types de données existent mais aucune n'est vraiment adaptée pour répondre aux questions liées à l'impact potentiel du projet du parc offshore du banc de Guérande sur la migration terrestre. Cependant, il existe deux types de données traitant des phénomènes migratoires : celles récoltées à partir de protocoles précis sur des questions souvent liées à l'évolution ou la phénologie et d'autres recueillies sans axe de recherche précis.

Sur la côte atlantique, plusieurs suivis de migration existent. Ils sont en général situés sur des « hot-spot » dont la configuration géographique permet de concentrer les oiseaux par un « effet entonnoir ». En Europe, un des plus connus est le détroit de Gibraltar mais plus localement des secteurs comme la baie de l'Aiguillon permettent d'observer la migration post-nuptiale dans de bonnes conditions. Son intérêt a été mis en évidence en 1980. Le suivi est assuré annuellement par des bénévoles qui dénombrent chaque matinée les migrateurs du 1er septembre au 30 Novembre. En 2013, 304 765 oiseaux ont été dénombrés et 86 espèces ont été contactées au cours de ce suivi (Deplaine et Romera, 2013).

Plus proche du parc éolien, les sites de Donges-Est ou du Massereau sont des camps de baguage qui existent respectivement depuis 1994 et 2002, et fonctionnent quotidiennement d'août à septembre. L'objectif principal est l'étude de la phénologie des fauvettes paludicoles (Caillat et al., 2005 ; Chenaval et al., 2011).

Concernant les données disponibles, il existe également un suivi ornithologique depuis plus de 10 ans ainsi qu'un site de baguage sur l'île Hoedic en octobre (programme « halte migratoire » du MNHN) et également des suivis ornithologiques (Le Nevé, Kayser et Illiou, 2004, 2005, 2007, 2009, 2012) depuis 2001. Certains comptages réalisés sur l'île ont mis en évidence de forts passages ponctuels d'oiseaux migrateurs. Le Tableau 26 ci-dessous recense les flux migratoires les plus remarquables notés à Hoedic par les observateurs ornithologues bénévoles (A. le Nevé, comm. pers.). Ces chiffres correspondent au nombre d'individus observés lors des comptages matinaux.

Tableau 26: Effectifs remarquables d'oiseaux migrateurs observés à Hoedic.

Espèce observée	Effectifs observés	Période et durée d'observation
Alouette des champs (*Alauda arvensis*)	70 000	22 et 23 octobre 1996 (2j.)
Grive mauvis (*Turdus iliacus*)	1 000	11 novembre 2013 (1j.)
Grive musicienne (*Turdus philomelos*)	4 099	30 octobre 2006 (1j.)
Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*)	6 000	21 au 28 septembre 2008 (8j.)
Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*)	1 000	31 octobre au 2 novembre 2008 (3j.)
Pipit farlouse (*Anthus pratensis*)	1 207	02 octobre 2007 (1j.)

Enfin d'autres données peuvent être utilisées comme la mise en ligne sur internet des parcours d'oiseaux équipés de GPS ou de balise Argos. La recherche des données est fastidieuse car il existe plusieurs dizaines d'études en Europe et la centralisation à l'échelle du paléarctique n'existe pas. Néanmoins, l'intérêt de ces études démontre que des espèces réputées terrestres ou côtière n'hésitent pas à faire des trajets en pleine mer (Figure 84 et Figure 85).

Les données existantes, malgré leurs imperfections, ont permis d'établir qu'un axe migratoire continental est présent à proximité du projet de parc éolien. Cet axe migratoire est bien identifié dans la littérature comme longeant la côte atlantique et se prolonge le long de l'estuaire de la Loire. Les sites plus à l'ouest, comme la pointe Bretagne, les îles morbihannaises et *a fortiori* le site du projet de parc éolien, sont ainsi sujets à de forts passages d'oiseaux migrateurs plus ou moins déroutés de leur axe migratoire.



Figure 84: Localisation d'un Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) équipé de balise Argos.

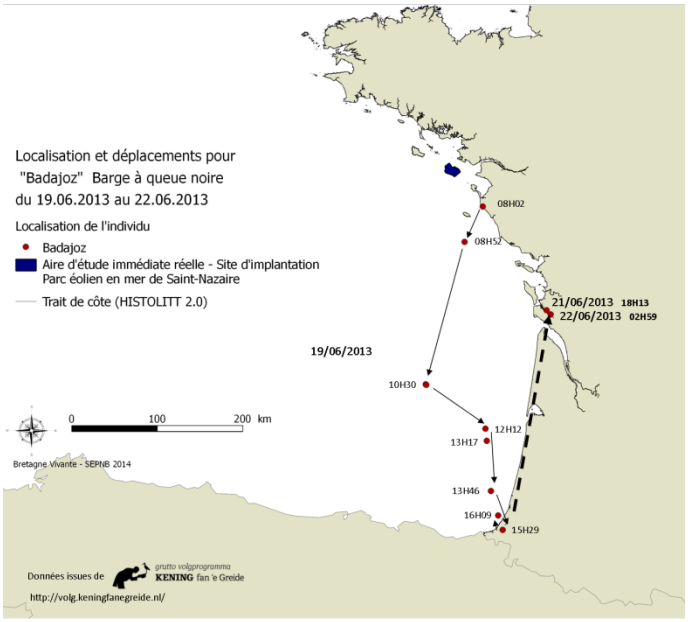


Figure 85: Trajet de Barge à queue noire (*Limosa limosa*) équipée de balise GPS.

Sensibilité en phase de chantier

La phase de construction du parc peut influencer certains migrateurs diurnes à se reposer lors de leur migration sur les pieux ou sur les moyens nautiques en place permettant l'installation des machines. La plupart des migrateurs n'étant pas capable de faire des pauses en mer faute de reposoir ou d'ilots au sec comme les rapaces, les passereaux ou les limicoles peuvent être attirés par les moyens nautiques sur la zone pour faire des pauses. Ainsi les équipements pourraient avoir un effet attractif sur les oiseaux affaiblis par leur trajet. La sensibilité est variable en fonction des espèces et des époques de migration. Cependant, il est à considérer comme faible à nul en fonction du nombre d'oiseaux diurnes effectuant une migration sur la zone d'étude.

Sensibilité en phase d'exploitation

Durant la phase exploitation, l'influence sur les migrateurs est variable selon les conditions météorologiques et selon les époques. Les mois d'août à novembre sont les plus intenses en termes de migration. Durant cette période les flux d'Est favorisent l'arrivée de migrateurs en mer (Le Nevé, Kayser et Illiou, 2012) car ils sont déportés du linéaire côtiers. Ainsi, le parc pourrait avoir un rôle attractif sur certains migrateurs désorientés. La mortalité est variable est en fonction des espèces (Band, 2012) et en fonction des conditions de visibilité.

Les conditions météorologiques influencent l'activité migratoire : bien qu'elles soient réduites en cas d'intempérie ou de faible visibilité, ces conditions peuvent amener des oiseaux en migration à s'égarer de leur route initiale. Ce comportement d'égarement en cas de conditions météorologiques défavorables est notamment observé sur les îles bretonnes situées à la marge des grands axes exploités lors des migrations de pré et post nuptiales. Ainsi, durant la phase d'exploitation, l'attraction du parc n'est pas à négliger, il peut avoir le même effet attractif qu'une île ou un îlot en mer. Ainsi à ce titre, les effets sur la migration diurne sont à

considérer comme non négligeable fonction des espèces ayant des statuts de conservation défavorable.

Sensibilité en phase de démantèlement

Durant la phase de démontage, les risques sur les migrateurs diurnes sont les mêmes que durant la phase de chantier : les équipements peuvent avoir un effet attractif pour des oiseaux affaiblis par leur trajet. Les effets sont cependant variables en fonction des espèces et des époques de migration. Ainsi la sensibilité durant la phase de démontage est à considérer comme faible à nul en fonction du faible nombre d'oiseaux diurnes effectuant une migration sur la zone d'étude.



Figure 86 : Pinson du Nord (*Fringilla montifringilla*) et Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) posés sur un bateau en mer

(Clichés : J. Gonin).

9.1.3.2 La migration pré-nuptiale

La migration pré-nuptiale est très peu étudiée. La première raison est quelle est moins spectaculaire par son intensité (moins d'oiseaux que la migration automnale) et par sa durée (les trajets de retour sur les zones de reproduction sont plus rapides) (Tøttrup et al., 2012).

Il n'existe aucun site de suivi analogue à ceux pratiqués en migration post-nuptiale comme les camps de baguage ou les sites de suivi de migration. Peu d'informations sont donc disponibles. En l'état des connaissances, peu ou pas d'observations de migration active au printemps dans la zone concernée ont été réalisé, contrairement à l'automne.

Sensibilité en phase de chantier

Durant la phase chantier, les mêmes effets que ceux attribués durant la migration post-nuptiale peuvent être cités. Ils restent cependant difficiles à quantifier en l'absence de données. En termes d'importance concernant la mortalité, les effets seront plus préjudiciables sur les populations car il s'agit de reproducteurs potentiels (mortalité additive).

Sensibilité en phase d'exploitation

En migration pré-nuptiale, les risques de collisions demeurent les mêmes que ceux évoqués lors de la migration automnale. Les effets sur les populations demeurent cependant plus élevés que ceux observés en migration post-nuptiale pour les mêmes raisons évoquées précédemment. Néanmoins, en l'absence d'étude réelle sur le site ou en périphérie, la quantification des risques et des probabilités est difficilement voire impossible.

Sensibilité en phase de démantèlement

Durant la phase démontage, les mêmes effets que ceux attribués durant la migration post-nuptiale peuvent être cités. Le même biais généré par l'absence de données est à souligner.

L'effet de la mortalité sera supérieur à celui de la mortalité occasionnée lors de la migration post-nuptiale car il s'agit de reproducteurs potentiels (mortalité additive).

9.1.4 La migration nocturne

La migration nocturne est probablement la plus importante d'un point de vue numérique chez les passereaux ou d'autres espèces coloniales telles que les océanites tempêtes. Néanmoins, la récolte des données est très aléatoire et reste difficile à quantifier. La seule méthode existante permettant d'évaluer le flux de migrateurs est l'utilisation du radar. Si les résultats permettent de bien quantifier la phénologie, les horaires et les altitudes de vol, cette technique ne permet pas en revanche de déterminer les espèces. La bibliographie mentionne que la migration nocturne varie avec deux pics d'activité en début (dès le coucher du soleil) et en fin de nuit. Les hauteurs de vols peuvent varier de 0 à 2700 mètres d'altitude sur l'estuaire de la Loire mais la moyenne se situe entre 200 et 580 mètres (Azimut, 2012 ; Biotope, 2008).

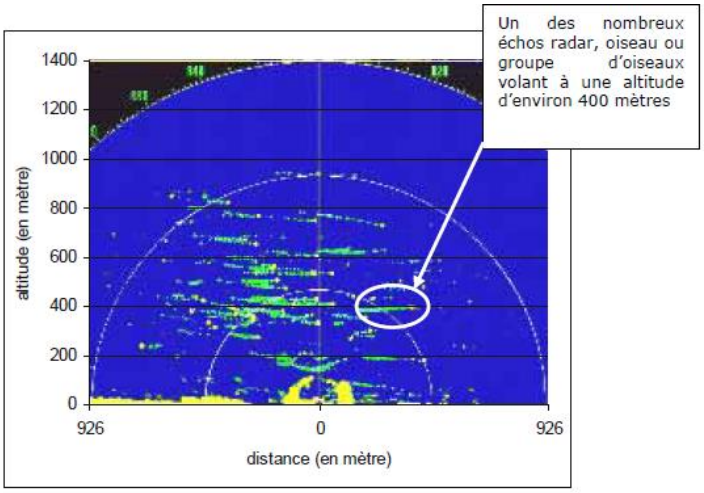


Figure 87 : Exemple d'image radar prise en mode balayage vertical sur l'estuaire de la Loire (source Biotope, 2008)

Sensibilité en phase de chantier

Les incidences sur la migration nocturne dépendent des sources lumineuses utilisées. L'utilisation de sources lumineuses (type halogène) a un pouvoir attractif sur les oiseaux qui, attirés par la source lumineuse, cherchent à se poser (Raine et al., 2007 ; Reed, Sincock et Hailman, 1985 ; Thompson, 2003). Ainsi l'utilisation de lumière au court de la phase de construction (éclairage de visibilité, de sécurité ou de balisage) peut avoir un effet attractif pour les oiseaux migrateurs, terrestres ou marins. Leur utilisation est donc à considérer comme potentiellement impactante dans le projet.

Sensibilité en phase d'exploitation

Les études radars montrent la très large variation de la hauteur de vol des oiseaux. Ces hauteurs sont variables suivant les conditions atmosphériques, les espèces, la période temporelle annuelle et journalière.

L'utilisation d'éclairage de sécurité sur les éoliennes Alstom (Haliade 150) sera à prendre en compte comme un facteur potentiellement attractif pour les espèces en migration. La signalisation du parc étant obligatoire en matière de navigation maritime et aérienne, les effets sur l'avifaune ne peuvent être évités. L'attractivité de la luminosité pour l'avifaune pourra être cependant réduite au maximum en mettant en place des systèmes adaptés (écritures réfléchissantes, éclairages non continu, couleurs, balisage activé seulement en présence de bateau ou d'avion…).

Sensibilité en phase de démantèlement

Les risque seront sensiblement les mêmes lors des phases de démontage et de construction du parc..

9.2 Oiseaux d'eau (limicoles et anatidés principalement)

9.2.1 Introduction

Les limicoles et les anatidés sont des groupes relativement bien suivis à l'échelle du paléarctique occidental. Il existe des comptages à l'échelle des aires de distribution des espèces allant du cercle polaire jusqu'en Afrique. Le plus connu est le comptage « Wetlands » qui consiste à dénombrer toutes les espèces du Nord de l'Europe jusqu'à l'Afrique autour du 15 janvier de chaque année. Il mobilise plusieurs dizaines de milliers d'observateurs. De plus, il existe de nombreux programmes de recherches dont certains s'intéressent à l'échelle individuelle avec des systèmes de marquage coloré ou de balise GPS. Un groupe de travail dynamique existe regroupant plus de 50 pays : the International Wader Study Group (IWSG) dont les 450 membres s'intéressent à la recherche sur les limicoles. Localement, des comptages sont menés en complément du Wetlands depuis plus de 20 ans, ils permettent de suivre la phénologie annuelle de la plupart des espèces. Sur le périmètre étendu allant du Golfe du Morbihan au Nord Vendée, il existe également plusieurs études utilisant le marquage individuel, citons à titre d'exemple le programme de marquage nasal sur les Sarcelles d'hiver (*Anas crecca*) mené par l'ONCFS (Figure 88) et le programme de baguage couleur sur les Avocettes élégantes (*Recurvirostra avosetta*) de Bretagne Vivante-SEPNB (Figure 89). Ces programmes ont permis de démontrer de nombreux échanges entre les sites du Golfe du Morbihan, de l'estuaire de la Vilaine, de l'estuaire de la Loire et de la baie de Bourgneuf. Même si le marquage couleur ne permet pas de connaitre les trajets précis, il est probable que certains individus transitent par la voie maritime et passent à proximité du projet de parc. Le cycle biologique des limicoles et des anatidés varie en fonction des espèces. Il est assez courant que certains migrateurs tardifs croisent la route de migrateurs précoces dont la reproduction a échoué.



Figure 88 : Baguage d'une Sarcelle d'hiver (Anas crecca) avec un marquage couleur

(Cliché F. Latraube)



Figure 89 : Baguage d'une Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*) avec un marquage couleur

(Cliché F. Latraube)

9.2.2 Déplacements et migration des oiseaux d'eau

Les zones humides littorales ont démontré une importance majeure pour un nombre important d'espèces d'oiseaux d'eaux, spécifiquement en migration et hivernage. Ainsi le seuil d'importance nationale et internationale est atteint pour de nombreuses espèces, dont certains sont inscrits sur la liste rouge des espèces menacées en France (UICN, 2011) comme le Courlis cendré, la Barge à queue noire ou la Spatule blanche. Les déplacements de ces espèces entre les sites restent mal connus mais impliquent une grande responsabilité de l'ensemble biogéographique pour leurs conservations.

Sensibilité en phase de chantier

Durant la phase chantier, l'utilisation des engins et de différents produits nécessaires à la réalisation du projet (carburants, lubrifiants, béton…) peut conduire à une pollution plus ou moins importante sur le site d'implantation ou aux abords de celui-ci. Pour diminuer ces risques, le porteur de projet devra être vigilant quant à la qualité du chantier en réfléchissant à des mesures pour prévenir les risques d'accidents, pour les réduire et les réparer s'ils venaient à se réaliser (bouées pour contenir les hydrocarbures, pompes…).

Même si les pollutions aux hydrocarbures ont eu historiquement moins d'impacts sur les anatidés que sur les alcidés (Guillemots de Troïl et Pingouin torda notamment), certaines pollutions ont eu des impacts majeurs sur des populations régionales telles que l'Erika dont les nappes d'hydrocarbures ont fait disparaitre la population nicheuse d'Eider à duvet (*Somateria mollissima*) en Loire-Atlantique et dont les populations peinent à remonter (Cadiou et al., 2012 ; Reeber, 2009). Les effets durant cette phase chantier est jugé nul pour les limicoles et les anatidés.

Sensibilité en phase d'exploitation

Lors de la phase exploitation, la perte d'habitat pour les anatidés ou les limicoles ne semble pas être un impact identifié car ils n'utilisent le banc de Guérande que lors de leurs déplacements, migratoires ou locaux. Le banc de Guérande est situé entre le golfe du Morbihan et le site des baies de Bourgneuf et Noirmoutier, ces deux sites sont considérés comme des zones d'importance internationale concernant l'Avocette élégante, et où des déplacements fréquents entre les sites ont été démontrés (Guillaume Gélinaud – responsable du Programme Avocette, comm. pers.).

Un exemple de tracking réalisé sur un Courlis cendré a également permis de mettre en évidence les échanges entre les principales zones humides autour du site de projet.



Figure 90 : Trajet effectué par le Courlis cendré "KULI01".

Données fournis par Dominik Krupiński de l'association BOCIAN (Pologne), août 2013

On observe principalement les déplacements côtiers de l'individu mais également des traversées en mer en cas de déplacements sur de plus grandes distances. Il est possible que les individus coupent par la mer et qu'ils effectuent alors d'une seule traite les 60 km séparant ces deux ZPS. En raison du faible nombre de données sur les trajets et de points intermédiaires, il est difficile de pouvoir évaluer l'effet barrière. Les limicoles et anatidés sont connus pour éviter les parcs éoliens mais le risque de collision existe dans le cadre de ce projet, spécifiquement en cas de faible visibilité.

Sensibilité en phase de démantèlement

Les mêmes préconisations que lors de la phase chantier peuvent être rappelées. Lors de la phase démontage, il conviendra d'appliquer la même vigilance concernant les risques de pollution accidentelle et le traitement des déchets. Concernant les effets sur les limicoles et les anatidés, l'impact est jugé nul.

9.3 Synthèse des sensibilities et risque

9.3.1 Effets attendus

Sensibilité en phase de construction

Les principaux risques sont liés aux moyens mis en œuvre pour la construction comme la mise en place d'éclairage de sécurité et de visibilité au court des phases de travaux nocturnes. Cette luminosité peut attirer les oiseaux nocturnes ayant dévié de leur route migratoire et potentiellement modifier les déplacements des oiseaux d'eau entre les zones humides. Ce risque est jugé limité à l'échelle des populations et des routes migratoires connues. Des moyens peuvent être mis en œuvre pour limiter la visibilité verticale de ces éclairages et donc l'attraction pour les oiseaux en vol. Une mesure de limitation des opérations de construction nocturnes pourra éventuellement être mise en place durant la période de migration post-nuptiale (août à novembre) si une attraction importante est avérée.

Les effets sont temporaires, la phase de chantier estimée à 24 mois.

Sensibilité en phase d'exploitation

Les connaissances sur les déplacements des oiseaux d'eau et de la migration sur la zone d'étude élargie restent fragmentaires. En effet, ces phénomènes ne sont encore que partiellement compris en milieu terrestres et très peu étudié en milieu marin. Les impacts liés à l'habitat ne sont pas identifiés car ces espèces n'utilisent le milieu marin qu'en transit. Le déplacement des individus est ici, contrairement aux oiseaux marins qui se déplacent vers d'autres sites, l'effet d'attraction potentiel des espèces vers le parc éolien qui entraine une modification de leur trajets naturels. Les éoliennes et la sous-station représentent un ensemble lumineux pouvant générer un risque d'attractivité. Ce risque peut générer un nombre de collision plus important. Cet effet est considéré comme limité au regard de la distance à la côte et luminosité présente dans les agglomérations côtières.

L'effet barrière semble limité, le nombre d'individu concerné par ce phénomène n'est probablement qu'une faible partie des espèces. Les effets d'un contournement ponctuel resteraient faibles. Les oiseaux d'eau effectuant des trajets entre les sites favoriseraient davantage le milieu côtier.

Le risque de collision est plus difficile à déterminer. La migration et les déplacements diurnes génèrent un risque, non quantifié, pour les individus. Peu d'observations de migrateurs ont été réalisées sur les transects en mer, hormis un passage important de Pipit farlouse sur le site. De telles migrations sont vraisemblablement ponctuelles et les individus présentent peu d'enjeux par rapport au risque de collision (micro-évitement, manœuvrabilité, faible taille et envergure, population importante). Des concentrations ont par ailleurs été mises en évidence sur des sites insulaires au cours de la migration comme à Hoedic avec des effectifs pouvant être important. Ces données montrent l'existence de survol de la zone côtière voir du golfe de Gascogne par les espèces en migration. Nous ne pouvons, en l'absence de connaissance, décrire les routes migratoires empruntées ou plus précisément leur emprise géographique exacte et la sensibilité face au site projet.

Les risques concernant les migrateurs nocturnes ne sont pas estimés. Les lacunes concernant la migration des oiseaux en mer sont trop importantes pour statuer sur un risque de collision. Des observations par radar permettraient de quantifier un flux sur la zone mais ne suffirait pas à déterminer des enjeux, faute d'identification des espèces. En l'absence de moyens techniques adéquats (radar sur le site d'implantation), les risques de collisions restent inconnus.

De même, les déplacements de limicoles et anatidés, peu observés de jour, sont vraisemblablement beaucoup plus fréquents la nuit. Pour les mêmes raisons que précédemment, les risques de collisions restent inconnus. Le développement d'outils télémétriques permettra vraisemblablement l'accès à ces connaissances dans un futur proche.

Les risques d'impacts du déplacement, de l'effet barrière et de collision sont présents tout au long de la vie de parc, constituant des risques des effets directs et permanents.

Sensibilité en phase de démantèlement

Les impacts au court de la phase de démantèlement sont jugés similaires à la phase de construction.

9.4 Tableau de synthèse pour les oiseaux d'eaux et terrestres

Tableau 27: Synthèse des risques potentiels concernant les oiseaux terrestres

Situation	Déplacement	Barrière	Habitat	Collision
Migration diurne	Limité	Limité	Négligeable	Limité
Migration nocturne	Limité	Limité	Négligeable	Inconnu
Migration/ déplacement anatidés-limicoles	Limité	Limité	Négligeable	Inconnu

10 Synthèse de l'état initial

Le diagnostic environnemental réalisé sur le site d'implantation du banc de Guérande et sur l'ensemble fonctionnel de la zone d'étude élargie démontre la richesse spécifique de cet espace côtier.

Les investigations sur la **zone d'étude élargie** ont été réalisées aux quatre grandes étapes du cycle biologiques des espèces : la reproduction, la dispersion postnuptiale, la migration et l'hivernage. Déjà identifiés comme zones d'intérêts pour l'avifaune, trois grands secteurs confirment la présence d'**importantes concentrations** d'oiseaux marins : la baie de l'estuaire de la Vilaine, la Pointe du Croisic et l'estuaire de la Loire. Les sites ne semblent pas être attractifs pour les mêmes familles d'oiseaux, du moins ils semblent différer sensiblement par la structure des peuplements d'oiseaux qu'ils accueillent. Par exemple, les Plongeons semblent favoriser l'estuaire de la Vilaine et la Pointe du Croisic, les Puffins des Baléares semblent exploiter davantage la Pointe du Croisic et l'estuaire de la Loire, les Goélands argentés ont davantage été observés près des deux estuaires. A l'inverse, seuls quelques oiseaux plus pélagiques comme les Fous de Bassan ou les Océanites tempête ont été observés en nombre au large et ne semblent pas exploiter les grands sites précédemment nommés.

Les secteurs côtiers de la zone d'étude élargie montrent une **diversité remarquable** avec des richesses spécifiques particulièrement importantes autour de l'archipel de Houat-Hoedic, la Pointe du Croisic et d'une manière générale autour des Îles et Îlots de la zone d'étude. Un total de 89 espèces d'oiseaux a été observé sur l'ensemble de la zone d'étude dont de nombreuses espèces menacées.

Les investigations menées sur le **site d'implantation** permettent de bien cerner les espèces présentes, leur abondance, leur répartition, et leur comportement. Les résultats montrent de fortes concentrations d'Alcidés, de Procellariiformes et de Laridés au cours de l'année d'échantillonnage. La répartition des oiseaux sur le banc de Guérande ne paraît pas homogène. Les principaux secteurs ont été identifiés à l'ouest du site d'implantation où la bathymétrie est la moins importante et sur le secteur à proximité du Grand Trou, qui concentrent de nombreuses espèces comme les Alcidés ou les Laridés.

Les observations ont permis d'**affiner les connaissances** et d'infirmer certains doutes. Certaines espèces n'ont pas été observées ou en très faibles effectifs sur le site d'implantation alors que la bibliographie, les études antérieures ou les observations réalisées depuis la côte suggéraient le site comme zone d'intérêt pour l'hivernage ; c'est le cas notamment des plongeons. Le Plongeon imbrin semble peu présent sur le site d'implantation d'après les échantillonnages réalisés 2013 alors qu'il est mentionné en effectifs importants au nord et nord-ouest du site d'implantation (archipel de Houat-Hoedic, estuaire de Vilaine). A l'inverse, les observations de certaines espèces ont permis d'établir l'importance de l'ensemble biogéographique à l'échelle locale, nationale et internationale. C'est notamment le cas du Puffin des Baléares dont les observations et les analyses ont permis d'établir la très forte responsabilité de la zone d'étude avec près de 20 % des effectifs mondiaux de l'espèce en stationnement dans l'est du Mor Braz.

Des espèces sont particulièrement influencées par **les activités humaines**, comme les goélands, notamment la pêche et principalement le chalutage. Cette technique de pêche est très peu utilisée sur le Banc de Guérande mais largement utilisée en périphérie du site, ce qui influence la répartition et l'abondance naturelle de ces espèces sur la zone d'étude. Ces espèces liées aux rejets de poissons sont donc artificiellement attirées vers les zones de chalutage et une analyse plus complète s'avère nécessaire pour comprendre l'influence de ce phénomène sur ces espèces, comme les distances d'attraction, la part des rejets dans l'alimentation ou les types d'individus suivant les chalutiers (nicheurs, sabbatiques, immatures, adultes, sexe, provenance…).

Le **passage migratoire** prénuptial et postnuptial de certaines espèces d'oiseaux marins, notamment Fou de Bassan ou du Guillemot de Troïl, a été noté sur le site d'implantation. Les limicoles et autres oiseaux d'eaux ont très peu été observés sur le site. L'utilisation du site comme axe migratoire pour les oiseaux terrestres et notamment les passériformes n'a pas été clairement démontrée : hormis le Pipit farlouse, les observations oiseaux terrestres ont été très ponctuelles et probablement accidentelles. La migration post-nuptiale en mer semble se dérouler majoritairement durant des conditions climatiques anticycloniques et des vents relativement forts. Or ces périodes ne sont pas compatibles avec des suivis en mer pour des raisons de visibilité et de sécurité. La probabilité d'observer ces évènements est donc réduite. Des compléments d'observations par d'autres méthodes à cette période pourront déterminer si ce phénomène est annuel ou s'il s'agit d'observations ponctuelles.

11 Analyse des risques

11.1 Evaluation de l'indice de sensibilité aux projets éoliens

L'indice de sensibilité aux projets éoliens (*Windfarm Sensitivity Index*, voir chapitre 5.4.6) a été calculé à chaque grande période de l'année à partir des données issues des transects de la zone étendue (Figure 91).

L'indice de sensibilité aux parcs éoliens sur la zone d'étude élargie montre des résultats utilisant les densités d'oiseaux corrélés par la sensibilité des espèces aux enjeux éoliens. Cette méthode relativise l'importance de certaines espèces relativement présentes mais ayant un faible indice de sensibilité (ex : l'Océanite tempête, très présent en hiver mais présentant un indice très faible SSI=6) par rapport à des espèces peu présentes mais présentant un indice de sensibilité fort (ex : le Plongeon imbrin, peu présent mais présentant un indice très élevé SSI=55).

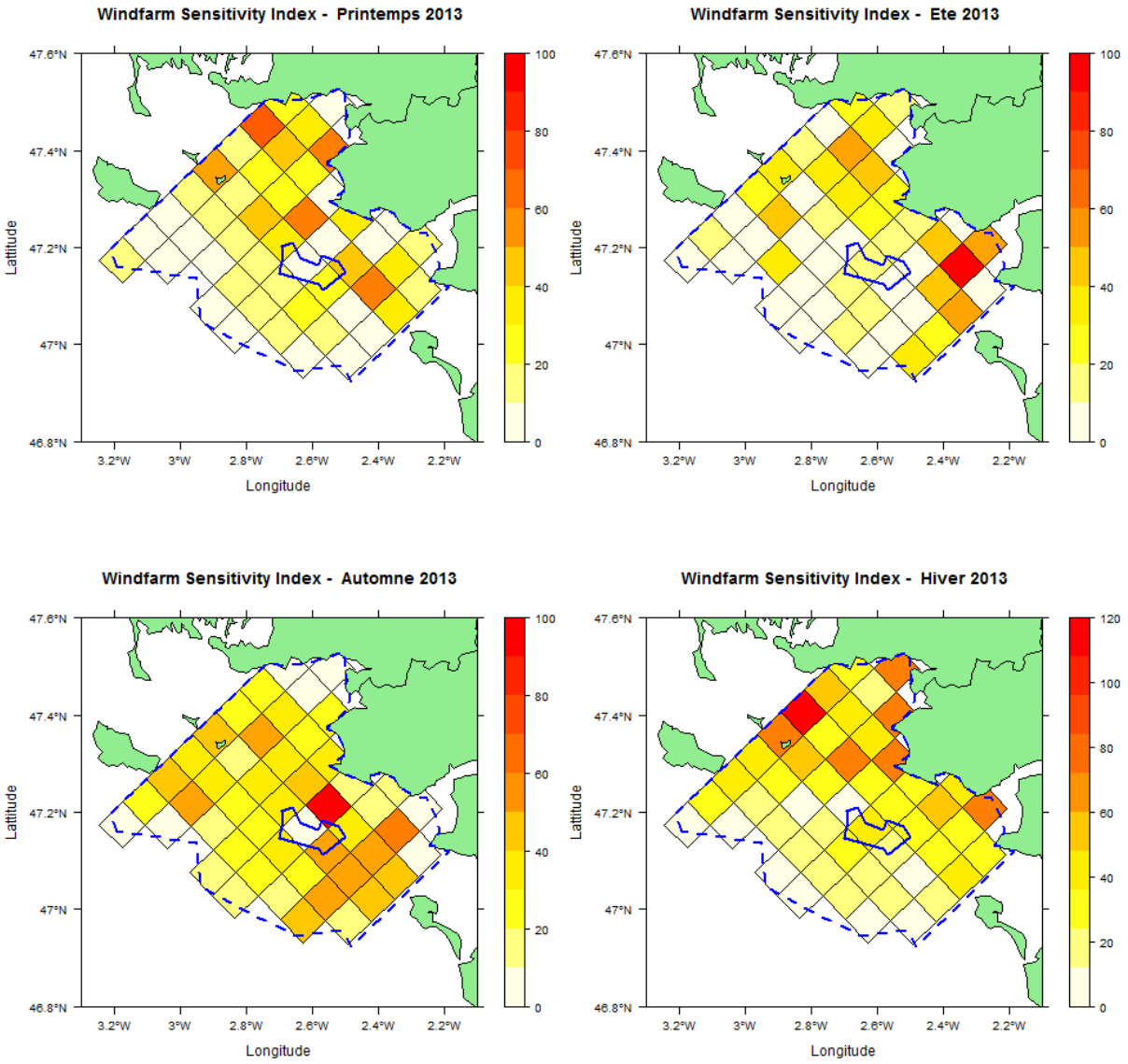


Figure 91: indice de sensibilité aux parcs éoliens (WSI) pour chaque grande période de l'année 2013.

Les résultats montrent des zones à forts enjeux variables suivant les périodes de l'année :

- Au printemps, les zones de sensibilités semblent proches des côtes au nord et à l'est du site d'implantation. L'est du Mor Braz démontre une sensibilité marquée en général et des sensibilités plus fortes près des zones de nidification d'espèce situées sur la côte (Archipel de Houat-Hoedic, Presqu'ile de Rhuys, Pointe de Piriac-sur-Mer, Plateau du Four). Des espèces nicheuses comme le Cormoran huppé, le Goéland marin ou la Sterne pierregarin justifie cette sensibilité élevée. L'estuaire de la Loire montre également une sensibilité aux parcs éoliens, notamment près de la zone d'attente des navires, avec la présence de Goéland marin et de Sterne caugek dont la sensibilité est élevée. La façade océanique montre une sensibilité plus faible au-delà d'une ligne Noirmoutier - Belle-Île. Le site d'implantation montre une sensibilité sur les secteurs est et ouest et une sensibilité très faible sur la partie centrale.
- En été, les zones de sensibilités élevées sont principalement localisés sur l'est du site d'étude élargi et à moindre échelle à l'est du Mor Braz. Le secteur des Îlots de la Baule jusqu'à Noirmoutier montre une sensibilité remarquable. Les fortes concentrations de Sternes (pierregarin, caugek), de Goélands (argentés, bruns) et de Puffins des Baléares expliquent la sensibilité élevée de ce secteur. L'estuaire de la Vilaine montre une sensibilité notamment à cause de la présence de Goéland marin, de Grand Cormoran et de Sterne caugek. La zone au large des côtes (+10 km) semble moins sensible car peu fréquentée hormis par les Fous de Bassan. Le site d'implantation ne semble pas particulièrement sensible car peu d'espèces sensibles, hormis le Goéland marin, y ont été observées.
- L'automne, correspondant au pic de migration postnuptiale, semble présenter des résultats plus homogène concernant les sensibilités aux parcs éoliens, incluant la zone au large avec la forte présence de Fou de Bassan et d'Océanite tempête ; ainsi que des Puffins des Baléares. Une zone semble particulièrement marquée sur la Basse de l'Astrolabe, bien qu'elle ne soit pas due à aucune espèce spécifique en forte concentration mais à un cortège d'espèce : les Goélands argentés bruns et marins, le Grand Cormoran et la Sterne caugek. Le site d'implantation montre en son centre un indice très faible, à mettre possiblement en relation avec le fort indice adjacent : Les goélands ont notamment pu être attirés hors du site d'implantation (opportunité alimentaire, comportement grégaire de radeaux) et les deux autres espèces citée précédemment sont peu observées sur le banc de Guérande. La zone est à considérer comme relativement homogène en terme de sensibilité aux parcs éoliens et la différence entre les deux secteurs cités précédemment sont peut-être due à un artefact de terrain. La sensibilité semble légèrement plus élevée sur la zone entre le site d'implantation et l'Île de Noirmoutier.
- En Hiver, la partie est du Mor Braz semble la zone la plus sensible face aux projets éoliens. La présence des espèces à forts enjeux comme les Plongeons imbrin et catmarin, le Cormoran huppé, le Grand Cormoran, le Grèbe huppé, l'Eider à duvet ou la Macreuse noire justifient les indices présentés. Un secteur entre l'archipel de Hoedic et la Presqu'Île de Rhuys présente un indice supérieur à l'échelle choisie pour représenter cet indice (100), nécessitant l'augmentation de la valeur maximale de l'indice jusqu'à 120.

Comme décrit dans le chapitre 5.4.6, la distribution des valeurs de WSI a été réalisée pour l'ensemble des quatre périodes biologiques sur l'ensemble de la zone d'étude.

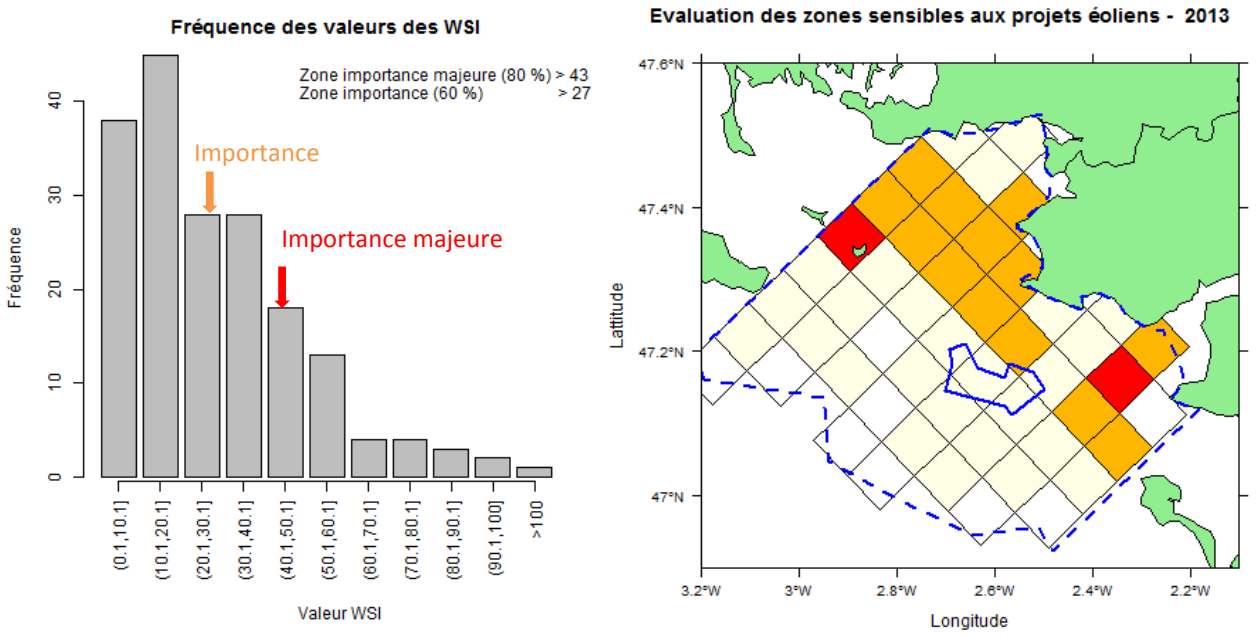


Figure 92: Calcul des zones d'importance pour l'avifaune avec la méthode du WSI sur l'ensemble de la zone d'étude.

Les valeurs issues de la distribution des données SWI (à gauche) montrent une zone d'importance à WSI>27 (60 centile, en orange) et une zone d'importance majeure à WSI>43 (80 centile, en rouge) sur l'ensemble des périodes. La cartographie (à droite) illustre les zones d'importance calculées sur les valeurs moyennes des WSI de l'année 2013 par secteur.

La carte montre les deux grands ensembles à fort enjeux pour l'avifaune que sont l'est du Mor Braz et l'estuaire de la Loire.

- L'est du Mor Braz présente une importance forte pour l'avifaune avec un site d'importance majeur comme l'archipel de Houat-Hoedic. Cette zone regroupe des espèces à fortes sensibilité (Plongeons, Cormoran huppé, Goéland marin, Sternes) mais aussi des concentrations importantes d'espèces à enjeux locaux forts (Puffins des Baléares, Océanite tempête, Guillemot de Troïl). Seul l'estuaire de la Vilaine ne semble pas ressortir comme site d'importance, principalement par sa faible fréquentation cette année en période estivale et automnale comparativement aux autres saisons.
- L'estuaire de la Loire présente une grande diversité et des densités parfois importantes tout au long de l'année. Cette zone est notamment un secteur attractif pour les grands Laridés, les Sternes, les Anatidés marins, le Puffin des Baléares et les Alcidés. L'épicentre de la zone semble se situer près de la zone d'attente des navires entrant en Loire et à son secteur nord-est immédiat.

Le secteur plus océanique au sud-ouest apparait comme une zone de plus faible importance sur l'ensemble de l'année. La diversité d'espèce fréquentant le milieu plus hauturier est plus faible et les espèces ne présentent généralement pas de d'indice de sensibilité aux éoliennes fort comme les Procellariiformes ou les Alcidés.

Le site de projet d'implantation représente un enjeu secondaire pour l'avifaune à l'échelle de notre aire d'étude. Il faut cependant noter l'interdépendance des sous-ensembles majeurs qui ont pu être identifiés. Ces sites peuvent représenter des zones successivement exploités au cours d'une halte migratoire ou être exploité de manière simultanée au cours d'une phase d'alimentation. Cette mention attire l'attention sur la possibilité de déplacement et l'utilisation des zones secondaires comme couloirs de déplacements. La situation centrale du banc de Guérande laisse à penser à une exploitation potentielle du site au cours de ces déplacements qui n'est que peu mis en évidence par ces cartes. En effet, l'indice construit ici est fortement

influencé par les agrégats d'oiseaux en stationnement ou en alimentation au contraire d'oiseaux en déplacements dont le comportement est plus dispersé.

Les informations présentées dans ce chapitre ne reflètent que les résultats obtenus au cours des investigations réalisées en 2013. Des investigations complémentaires devront être menées pour appréhender les variations inter-annuelles d'effectifs et de répartitions.

11.2 Analyse du risque de la phase de construction

La mise en place des éoliennes génère des risques d'impacts à court terme sur l'avifaune. Les principaux sont listés ci-dessous et les espèces potentiellement concernées.

11.2.1 Dérangement par la présence de navires.

Les enjeux semblent limités. L'intensité semble moyenne et la durée courte.

Les espèces principalement impactées sont les espèces présentant un fort indice au dérangement présenté par Garthe et Hüppop (2004). Les Anatidés, les Gaviidés et le Phalacrocoracidés semblent les espèces les plus impactées par le trafic maritime induit. Ces espèces sont peu présentes au niveau du site d'implantation mais sont relativement fréquentes sur les côtes, notamment près de la Pointe du Croisic. Les nombreux trajets des navires entre le port de la Turballe et le site d'implantation peuvent inciter ces espèces à se déplacer des sites fréquentés vers des zones plus calmes, comme l'estuaire de la Vilaine, l'archipel de Houat-Hoëdic ou l'estuaire de la Loire.

Les Alcidés, Procellariidés et Anatidés marins devraient être impactées par la présence des navires présents sur site. Cette présence provoquera un déplacement et une perte d'habitat à proximité des chantiers. Ces pertes d'habitat sont relativement limitées par rapport à la surface disponible et à la durée des travaux.

11.2.2 Turbidité de l'eau

Les enjeux semblent limités. L'intensité semble faible et la durée courte.

L'eau semble être naturellement turbide par les mouvements liés aux mouvements marins et aux effluents de la Loire. L'impact peut être dommageable pour les oiseaux plongeurs mais restera vraisemblablement très limité autour de la zone de construction.

11.2.3 Nuisance sonore

Les enjeux semblent limités. L'intensité semble moyenne et la durée courte.

La nuisance sonore générée par les travaux, notamment le battage des pieux, devrait rapidement éloigner les oiseaux. Le déplacement et la perte d'habitat sont les principaux risques d'impacts générés à court terme. Aucun dommage à long terme n'est envisagé sur l'audition des espèces si le système de démarrage progressif (soft-start) est appliqué dans le cadre de la réduction des impacts sur les mammifères marins. Cette méthode permettra aux oiseaux sensibles de quitter rapidement la zone impactée. Toutes les espèces d'oiseaux présentes sur le site d'implantation et sa périphérie immédiate durant les travaux de battage des pieux sont concernées par cette nuisance et ces individus se déplaceront vers d'autres zones favorables.

11.2.4 Pollution lumineuse

Les enjeux semblent modérés. L'intensité semble importante et la durée courte.

L'éclairage des navires et la luminosité mise en place pour la construction nocturne peut influencer la migration et les stationnements des oiseaux nocturnes (Rich et Longcore, 2005 ; Troy, Holmes et Green, 2011). Les passereaux migrateurs sont influencés par la lumière et peuvent être attirés vers les plateformes de constructions en mer. Ces oiseaux peuvent dévier de leur trajectoire migratoire,

augmenter leur dépense énergétique et potentiellement entrainer une mortalité par collision. Ces effets sont décrits dans le chapitre 9.3.

De même, certains oiseaux comme les Procellariiformes sont sensibles aux sources lumineuses et peuvent être attirés vers les structures. Les risques d'impact de cette attractivité sont considérés comme modérés sur la durée totale mais fort ponctuellement au cours de la période de migration post-nuptiale.

11.2.5 Pollution accidentelle

Les enjeux sont indéterminés.

Les méthodes utilisées et types de pollution possibles ne sont pas connus. Les pollutions accidentelles (déchets, hydrocarbures) peuvent avoir des impacts sur la faune, spécifiquement sur les oiseaux plongeurs (Alcidés, Anatidés, Gaviidés) pour les hydrocarbures et les espèces opportunistes (Goélands, Fulmar) pour les déchets. Les risques de pollution devronnt être limités au maximum durant la construction par l'opérateur.

Il est à noter que le porteur de projet s'engage à la mise en place d'une politique HSE (de Haute Sécurité Environnementale) pour circonscrire ce risque.

11.3 Analyse du risque de la phase d'exploitation

11.3.1 Risques généraux

Les impacts potentiels liés à l'exploitation sont ceux décrits précédemment au niveau spécifique (Chapitre 0 p. 89). Ces impacts sont identifiés à long terme (pour l'ensemble de la vie du parc).

11.3.2 Cas particulier de la pollution lumineuse

La pollution lumineuse représente un facteur potentiel d'attraction. A l'heure actuelle, les informations disponibles sur le sujet concordent à réduire au maximum l'éclairage pour limiter les effets attractifs (Blew, Nehls et Prall, 2013 ; Blew, 2013 ; Cook et BTO, 2011 ; Kerlinger, Gehring et Erickson, s. d.), bien qu'aucun résultat scientifique robuste concluant n'en ai démontré l'efficacité directe. Ces informations suggèrent de favoriser les éclairages non continus, des inscriptions rétro-réfléchissantes plutôt qu'éclairée, un éclairage limité aux éoliennes périphériques et un « balisage intelligent » utilisant la technologie pour éclairer le site seulement quand nécessaire (détection de transpondeur ou un écho radar déclenchant l'éclairage de sécurité). La coloration des lumières reste encore un sujet de recherche, mais les colorations jaune et blanches semblent plus attractives pour certaines espèces sauvages comme celles de l'entomofaune (Long, Flint et Lepper, 2011) qui semble réagir comme certaines espèces d'oiseaux à la luminosité (Fijn et al., 2012) et attire ainsi certains prédateurs.

11.4 Analyse du risque de la phase de démantèlement

Les phases et la méthodologie de démantèlement ne sont pas encore décrites complètement. Les enjeux sont supposés très proches de la phase de construction.

12 Analyse des impacts maximaux potentiels

Les risques d'impacts sur l'avifaune de la zone biogéographique sont difficiles à estimer, principalement en raison du peu de retour d'expérience au niveau international et du développement récent en France de l'intérêt pour les parcs éoliens en mer. L'appui de la bibliographie a permis d'établir les protocoles et analyses spécifiques au projet pour décrire au mieux les impacts attendus. Cependant, le projet du parc éolien en mer de Saint-Nazaire présente des caractéristiques inédites qui limitent certaines comparaisons et extrapolations, comme sa localisation dans le golfe de Gascogne qui le rend beaucoup plus austral que les parcs en cours d'exploitation et d'étude en Europe. Les parcs en activités sont majoriatairement localisés en Mer du Nord où l'on n'observe pas exactement les mêmes espèces. Les comportements en présence d'infrastructures industrielles du Puffin des Baléares, dont le statut de conservation est critique, ou le Cormoran huppé, dont la sensibilité aux parcs éoliens est forte, ne sont pas décrits et restent inconnus. Ces lacunes ne permettent pas toujours une analyse complète des impacts attendus.

12.1 Rappel sur la sensibilité générale des espèces dans l'aire d'étude du projet

Le Tableau 28 décrit les sensibilités des espèces rencontrées sur le site de projet et son aire d'influence. Il permet une remise en perspective des enjeux et les éventuelles responsabilités de la zone étudiée, pour la conservation au niveau national et international pour ces espèces.

Il est à noter que quatre espèces rcenséees dans notre zone d'étude présentent des populations ayant à cette échelle géographique une sensibilité forte et ce pour différentes raisons. Il s'agit de l'Eider à duvet dont 70 % de la population nicheuse française est considérée comme présente dans l'aire d'influence du projet. Le Puffin des Baléares est présent à hauteur de 20 % de la population mondiale connue lors des haltes migratoires et son statut de conservation mondiale est « Danger critique ». Les Goélands marins et bruns sont aussi identifiés avec une taille de population nicheuse dans l'aire d'influence du projet représentant respectivement plus de 25 % et 62 % de la taille de la population nicheuse nationale. Six espèces sont identifiées avec une sensibilité moyenne, la Bernache cravant, le Plongeon imbrin, le Cormoran huppé, le Goéland argenté, la Sterne caugek et la Sterne pierregarin. Dix espèces sont recensées avec une sensibilité faible et le reste des espèces représententselon notre grille d'analyse une sensibilité nulle.

Tableau 28: Synthèse des sensibilités par espèce décrites dans les fiches espèces

Genre	Espèce	Population concernée	Statut de la population	Taille population concernée	UICN France Liste rouge	Sensibilité considérée
Anatidae	Bernache cravant	10 % EU	Hivernant	**Significatif**	LC	Moyenne
Anatidae	Tadorne de Belon	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard colvert	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard pilet	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard souchet	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Canard siffleur	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Sarcelle d'hiver	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Anatidae	Eider à duvet	≈3 % FR	Hivernant	**Significatif**	NA	Faible
		70 % FR	Nicheur	**Significatif**	CR	Forte
Anatidae	Macreuse noire	≈1 % FR	Hivernant	Non significatif	LC	Faible
Gaviidés	Plongeon imbrin	>8 % FR	Hivernant	**Significatif**	VU	Moyenne
Gaviidés	Plongeon arctique	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle

Genre	Espèce	Population concernée	Statut de la population	Taille population concernée	UICN France Liste rouge	Sensibilité considérée
Gaviidés	Plongeon catmarin	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Podicipedidae	Grèbe à cou noir	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Podicipedidae	Grèbe huppé	PC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Procellariidae	Fulmar boréal	1 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Faible
Procellariidae	Puffin des Anglais	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
		2 % FR	Nicheur	**Significatif**	VU	Faible
Procellariidae	Puffin des Baléares	20 % Wld	Migrateur	**Significatif**	*	Fort
Procellariidae	Puffin fuligineux	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Hydrobatidae	Océanite tempête	1 % FR	Nicheur	**Significatif**	NT	Faible
		<1 % EU	Migrateur	**Significatif**	LC	Faible
Hydrobatidae	Océanite culblanc	NC	Migrateur	Non significatif	NC	Nulle
Sulidae	Fou de Bassan	NC	Migrateur	**Significatif**	NA	Faible
Phalacrocoracidae	Cormoran huppé	10 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Moyenne
Phalacrocoracidae	Grand cormoran	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Ardeidae	Héron cendré	PC	Accidentel	Non significatif	LC	Nulle
Haematopodidae	Huîtrier-pie	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Charadriidae	Grand Gravelot	PC	Nicheur	Non significatif	VU	Nulle
Charadriidae	Tournepierre à collier	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseau variable	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseau sanderling	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Bécasseaux violet	PC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Scolopacidae	Barge à queue noire	PC	Nicheur	Non significatif	VU	Nulle
Scolopacidae	Barge rousse	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Courlis cendré	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Scolopacidae	Courlis corlieu	PC	Hivernant	Non significatif	LC	Nulle
Stercorariidae	Grand labbe	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Stercorariidae	Labbe pomarin	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Stercorariidae	Labbe parasite	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Laridae	Mouette rieuse	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Laridae	Mouette mélanocephale	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Laridae	Mouette pygmée	NC	Hivernant	Non significatif	LC	Faible
Laridae	Mouette tridactyle	NC	Hivernant	Non significatif	NA	Nulle
Laridae	Mouette de Sabine	NC	Migrateur	Non significatif	NC	Nulle
Laridae	Goéland argenté	13 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Moyenne
Laridae	Goéland marin	<25 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Fort
Laridae	Goéland brun	62 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Fort
Laridae	Goéland cendré	< 0,1 % FR	Hivernant	Non significatif	VU	Nulle
Sternidae	Sterne caugek	21 % FR	Nicheur	**Significatif**	VU	Moyenne
Sternidae	Sterne de Dougall	NC	Migrateur	Non significatif	NT	Nulle
Sternidae	Sterne pierregarin	12,5 % FR	Nicheur	**Significatif**	LC	Moyenne
Sternidae	Sterne arctique	PC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
Sternidae	Guifette noire	PC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Alcidae	Guillemot de Troïl	NC	Hivernant	Non significatif	DD	Faible
Alcidae	Pingouin torda	NC	Hivernant	Non significatif	DD	Faible
Columbidae	Pigeon biset féral	PC	Accidentel	Non significatif		Nulle
Apodidae	Martinet noir	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle

Genre	Espèce	Population concernée	Statut de la population	Taille population concernée	UICN France Liste rouge	Sensibilité considérée
Alaudidae	Alouette des champs	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
Hirundinidae	Hirondelle de rivage	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
Hirundinidae	Hirondelle rustique	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
Hirundinidae	Hirondelle de fenêtre	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle
Motacillidae	Pipit maritime	PC	Nicheur	Non significatif	LC	Nulle
Motacillidae	Pipit farlouse	NC	Migrateur	Non significatif	DD	Nulle
Motacillidae	Bergeronnette grise	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Sylviidae	Pouillot véloce	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Turdidae	Rougequeue noir	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Corvidae	Corneille noire	PC	Accidentel	Non significatif	LC	Nulle
Fringillidae	Pinson des arbres	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Fringillidae	Linotte mélodieuse	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Fringillidae	Verdier d'Europe	NC	Migrateur	Non significatif	NA	Nulle
Sturnidae	Etourneau Sansonnet	NC	Migrateur	Non significatif	LC	Nulle

CR= En Danger critique ; EN=En Danger ;VU=Vulnérable ; NT=Quasi-menacée ;LC=Préoccupation mineure ; DD= Données insuffisantes ; NA=Non Applicable ; NE=Non Evaluée (UICN, 2011)

La population concernée sur site est évaluée, pour les nicheurs, en fonction du nombre de couples dont le projet de parc se situe dans leur rayon de prospection alimentaire décrit dans la bibliographie (Langston, 2010 ; Thaxter et al., 2012). Pour les hivernants et migrateurs, la responsabilité est évaluéee en fonction des effectifs maximaux observés en 2013 comparés à l'estimation de la population hivernante décrite dans la bibliographie.

12.2 Synthèse des effets du projet par espèce

Les effets relatifs au projet ont été établie par espèce (confère fiches spécifiques). Ils prennent en compte de manière détaillée les quatre principales catégories d'effets attendus ainsi que les caractéristiques du parc telles que transmises par le porteur de projet (dimensionnement du parc, des machines…). Le Tableau 29 ci-dessous synthétise les effets identifiés sur les espèces, incluant une estimation pour chaque type d'effet décrit dans la bibliographie. L'évaluation du niveau de risque proposé dans ce tableau est le niveau le plus pessimiste tel que pouvant être envisagé en l'état actuel des connaissances. Il concerne les espèces de l'avifaune sur le site de projet d'implantation.

Trois espèces sont identifiées avec un effet fort, le Puffin des Baléares en lien avec l'effet Barrière, la Mouette pygmée au travers des deux effets Barrière et Habitat et le Goéland marin pour l'effet Collision.

Tableau 29: Synthèse des effets par espèce décrites dans les fiches espèces

Genre	Espèce	Statut de la population	*Déplacement*	*Barrière*	*Habitat*	*Collision*	Effet maximal considéré
Anatidae	Bernache cravant	*Hivernant*	Ø	*Limité*	Ø	Ø	**Limité**
Anatidae	Tadorne de Belon	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard colvert	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard pilet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard souchet	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard siffleur	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Sarcelle d'hiver	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Eider à duvet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
		Nicheur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Macreuse noire	*Hivernant*	Ø	*Limité*	Ø	*Limité*	**Limité**

Genre	Espèce	Statut de la population	Déplacement	Barrière	Habitat	Collision	Effet maximal considéré
Gaviidés	Plongeon imbrin	*Hivernant*	*Limité*	Ø	Ø	Ø	**Limité**
Gaviidés	Plongeon arctique	*Hivernant*	*Limité*	Ø	Ø	Ø	**Limité**
Gaviidés	Plongeon catmarin	*Hivernant*	*Limité*	Ø	Ø	Ø	**Limité**
Podicipedidae	Grèbe à cou noir	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Podicipedidae	Grèbe huppé	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Procellariidae	Fulmar boréal	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Procellariidae	Puffin des Anglais	*Migrateur*	*Limité*	*Limité*	Ø	Ø	**Limité**
		Nicheur	*Limité*	*Limité*	Ø	Ø	**Limité**
Procellariidae	Puffin des Baléares	*Migrateur*	*Limité*	*Moyen* / *Fort*	*Limité*	Ø	**Moyen** / **Fort**
Procellariidae	Puffin fuligineux	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Hydrobatidae	Océanite tempête	*Nicheur*	*Modéré*	*Modéré*	*Modéré*	Ø	**Modéré**
		Migrateur	*Modéré*	*Modéré*	*Modéré*	Ø	**Modéré**
Hydrobatidae	Océanite culblanc	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Sulidae	Fou de Bassan	*Migrateur*	*Modéré*	*Modéré*	*Limité*	*Modéré*	**Modéré**
Phalacrocoracidae	Cormoran huppé	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Phalacrocoracidae	Grand cormoran	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Ardeidae	Héron cendré	*Accidentel*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Haematopodidae	Huîtrier-pie	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Charadriidae	Grand Gravelot	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Charadriidae	Tournepierre à collier	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseau variable	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseau sanderling	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseaux violet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Barge à queue noire	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Barge rousse	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Courlis cendré	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Courlis corlieu	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Stercorariidae	Grand labbe	*Hivernant*	Ø	Ø	*Limité*	*Limité*	**Limité**
Stercorariidae	Labbe pomarin	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Stercorariidae	Labbe parasite	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette rieuse	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette mélanocephale	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette pygmée	*Hivernant*	*Fort*	*Limité*	*Fort*	*Modéré*	**Fort**
Laridae	Mouette tridactyle	*Hivernant*	*Limité*	*Limité*	*Limité*	*Limité*	**Limité**
Laridae	Mouette de Sabine	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Goéland argenté	Nicheur	*Limité*	*Limité*	*Limité*	*Modéré*	**Modéré**
Laridae	Goéland marin	Nicheur	*Limité*	*Limité*	*Limité*	*Fort*	**Fort**
Laridae	Goéland brun	Nicheur	*Limité*	*Limité*	*Limité*	*Modéré*	**Modéré**
Laridae	Goéland cendré	Hivernant	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Sternidae	Sterne caugek	Nicheur	*Limité*	*Limité*	*Limité*	*Limité*	**Limité**
Sternidae	Sterne de Dougall	Migrateur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Sternidae	Sterne pierregarin	Nicheur	*Limité*	*Limité*	Ø	*Limité*	**Limité**
Sternidae	Sterne arctique	Migrateur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Sternidae	Guifette noire	Migrateur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Alcidae	Guillemot de Troïl	Hivernant	*Modéré*	*Modéré*	*Modéré*	Ø	**Modéré**
Alcidae	Pingouin torda	Hivernant	*Modéré*	*Limité*	*Modéré*	Ø	**Modéré**

Genre	Espèce	Statut de la population	*Déplacement*	*Barrière*	*Habitat*	*Collision*	Effet maximal considéré
Columbidae	Pigeon biset féral	Accidentel	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Apodidae	Martinet noir	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Alaudidae	Alouette des champs	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Hirundinidae	Hirondelle de rivage	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Hirundinidae	Hirondelle rustique	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Hirundinidae	Hirondelle de fenêtre	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Motacillidae	Pipit maritime	Nicheur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Motacillidae	Pipit farlouse	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Motacillidae	Bergeronnette grise	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Sylviidae	Pouillot véloce	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Turdidae	Rougequeue noir	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Corvidae	Corneille noire	Accidentel	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Fringillidae	Pinson des arbres	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Fringillidae	Linotte mélodieuse	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Fringillidae	Verdier d'Europe	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**
Sturnidae	Etourneau Sansonnet	Migrateur	Ø	Ø	Ø	*NC*	**Non connu**

Ø = Négligeable et NC= Non connu

Les effets sont décrits avec le code présenté chapitre 5.5.2 et illustrés avec un code de couleur pour une meilleure visibilité.

Une autre analyse a été mise en œuvre. Elle concerne l'évaluation des sensibilités aux impacts utilisant la méthode décrite par Garthe et Hüppop (2004). Il s'agit ici d'une analyse basée sur la répartition connue des oiseaux et acquise dans le cadre de nos investigations en mer dans le cadre de ce projet. Il permet d'identifier la sensibilité d'un ensemble géographique par secteur à l'implantation d'un parc éolien offshore. Elle apporte une vision plus globale sur l'ensemble de l'aire d'étude élargie et permettra ainsi de relativiser certaines conclusions lors de l'analyse du risque d'impact. Il a été possible d'identifier les zones d'importance et de sensibilités pour l'avifaune, au regard du développement de ce type de projet industriel. Les secteurs identifiés sont principalement localisés dans le Mor Braz et en estuaire de la Loire comme le montre la Figure 93.

Le site d'implantation du projet de parc éolien semble peu attractif pour l'avifaune, hormis pour certaines espèces comme la Mouette pygmée, et semble être localisé sur le secteur côtier le moins fréquenté. Les secteurs plus au large semblent moins impactants pour l'ensemble de l'avifaune. La localisation du parc semble cohérente avec les problématiques concernant l'avifaune.

Il est cependant nécessaire de noter plusieurs points. Les zones sensibles dans le site d'étude élargi sont :

- le Mor Braz dans sa globalité, de Hoëdic au Croisic et jusqu'au plateau de La Banche et vers le nord, jusque Dumet et la presqu'île de Rhuys ;
- la sortie de l'estuaire Loire se prolongeant jusqu'au nord-ouest de Noirmoutier. Cette zone comprend notamment la zone d'attente des bateaux de commerce de l'estuaire Loire.

Cette zone correspond de ce fait à la frange côtière comprise entre la presqu'île de Rhuys et Noirmoutier. Elle représente un enjeu en termes de stationnement pour les espèces mais aussi de déplacement entre les deux zones importantes de concentration, notamment au travers du fonctionnement de la halte migratoire identifiée à cette large échelle.

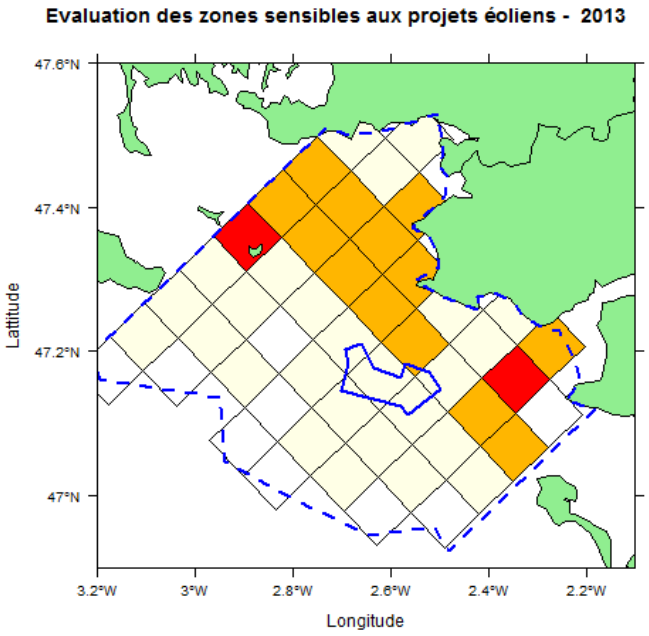


Figure 93: Localisation des zones sensibles pour l'avifaune dans la zone d'étude élargie.

Les secteurs rouges représentent les zones d'importance majeure, les secteurs orange représentent les zones d'importance et les secteurs blancs représentent des zones d'importance plus faible, mais non nulle, par rapports aux enjeux éoliens.

12.3 Evaluation des impacts potentiels et du risque d'impact maximal par espèce

Les risques ont été évalués principalement à partir des observations de présence des espèces et des effectifs sur le site projet. Cette première évaluation a déjà permis d'identifier des enjeux associés aux risques « effet barrière » et « déplacement ». Si l'on considère la zone d'étude élargie et l'influence de la présence du parc sur les secteurs identifiés de fort enjeu avifaunistique, les risques pourraient être accrues pour certains taxons (alcidés, puffins…). Le fonctionnement même de ces zones de concentration et leurs connexions, au travers des cheminements parcourus par les oiseaux en déplacement, pourraient alors subir de profondes modifications. La bibliographie fait état de réactions comportementales variées selon la situation des parcs étudiés. Cette variabilité est probablement liée à des paramètres d'éloignement du parc par rapport à la côte et de densité d'implantation des éoliennes. Il est de ce fait complexe de prédire de manière théorique la réaction des individus à la présence du parc dans cette configuration et la distance d'évitement qui sera effective dans le contexte de projet avec des axes de déplacements importants identifiés sur une bande de 12 kilomètres comprise entre la zone de projet et la côte continentale.

Les principales sensibilités concernant les parcs éoliens offshores ont été identifiées dans la bibliographie et analysés pour chaque espèce observée au cours du cycle 2013-2014. Les principaux risques pour l'avifaune sont le déplacement, l'effet barrière, la perte d'habitat et le risque de collision. La sensibilité a été décrite dans la mesure du possible et évaluée par espèce dans ce rapport.

Le Tableau 30 évalue les risques d'impacts pour chacune des espèces en considérant les effets et les sensibilités, par la méthode présentée au Chapitre 5.5. Ils sont établies par confrontation de la sensibilité générale des espèces et des effets attendus identifiés.

Le risque global retenu pour chaque espèce est l'impact le plus fort évalué au sein des analyses de détails.

Tableau 30: Tableau des impacts attendus par espèce

Genre	Espèce	*Statut de la population*	*Déplacement*	*Barrière*	*Habitat*	*Collision*	Impact considéré
Anatidae	Bernache cravant	*Hivernant*	Ø	*Faible*	Ø	Ø	**Faible**
Anatidae	Tadorne de Belon	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard colvert	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard pilet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard souchet	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Canard siffleur	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Sarcelle d'hiver	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Eider à duvet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
		Nicheur	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Anatidae	Macreuse noire	*Hivernant*	Ø	*Faible*	Ø	*Faible*	**Faible**
Gaviidés	Plongeon imbrin	*Hivernant*	*Faible*	Ø	Ø	Ø	**Faible**
Gaviidés	Plongeon arctique	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Gaviidés	Plongeon catmarin	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Podicipedidae	Grèbe à cou noir	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Podicipedidae	Grèbe huppé	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Procellariidae	Fulmar boréal	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Procellariidae	Puffin des Anglais	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
		Nicheur	*Faible*	*Faible*	Ø	Ø	**Faible**
Procellariidae	Puffin des Baléares	*Migrateur*	*Moyen*	*Moyen à Fort*	*Moyen*	Ø	*Moyen Fort*
Procellariidae	Puffin fuligineux	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Hydrobatidae	Océanite tempête	*Nicheur*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	Ø	**Faible**
		Migrateur	*Faible*	*Faible*	*Faible*	Ø	**Faible**
Hydrobatidae	Océanite culblanc	*Migrateur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Sulidae	Fou de Bassan	*Migrateur*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	**Faible**
Phalacrocoracidae	Cormoran huppé	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Phalacrocoracidae	Grand cormoran	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Ardeidae	Héron cendré	*Accidentel*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Haematopodidae	Huîtrier-pie	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Charadriidae	Grand Gravelot	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Charadriidae	Tournepierre à collier	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseau variable	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseau sanderling	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Bécasseaux violet	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Barge à queue noire	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Barge rousse	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Courlis cendré	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Scolopacidae	Courlis corlieu	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Stercorariidae	Grand labbe	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Stercorariidae	Labbe pomarin	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Stercorariidae	Labbe parasite	*Hivernant*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette rieuse	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette mélanocephale	*Nicheur*	Ø	Ø	Ø	Ø	**Négligeable**
Laridae	Mouette pygmée	*Hivernant*	*Moyen*	*Faible*	*Moyen*	*Faible*	**Moyen**

Genre	Espèce	*Statut de la population*	*Déplacement*	*Barrière*	*Habitat*	*Collision*	Impact considéré
Laridae	Mouette tridactyle	*Hivernant*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Laridae	Mouette de Sabine	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Laridae	Goéland argenté	*Nicheur*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	*Moyen*	**Moyen**
Laridae	Goéland marin	*Nicheur*	*Moyen*	*Moyen*	*Moyen*	*Fort*	**Fort**
Laridae	Goéland brun	*Nicheur*	*Moyen*	*Moyen*	*Moyen*	*Moyen*	**Moyen**
Laridae	Goéland cendré	*Hivernant*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Sternidae	Sterne caugek	*Nicheur*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	**Faible**
Sternidae	Sterne de Dougall	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Sternidae	Sterne pierregarin	*Nicheur*	*Faible*	*Faible*	*Ø*	*Faible*	**Faible**
Sternidae	Sterne arctique	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Sternidae	Guifette noire	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Alcidae	Guillemot de Troïl	*Hivernant*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	*Ø*	**Faible**
Alcidae	Pingouin torda	*Hivernant*	*Faible*	*Faible*	*Faible*	*Ø*	**Faible**
Columbidae	Pigeon biset féral	*Accidentel*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Apodidae	Martinet noir	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Alaudidae	Alouette des champs	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Hirundinidae	Hirondelle de rivage	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Hirundinidae	Hirondelle rustique	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Hirundinidae	Hirondelle de fenêtre	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Motacillidae	Pipit maritime	*Nicheur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Motacillidae	Pipit farlouse	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Motacillidae	Bergeronnette grise	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Sylviidae	Pouillot véloce	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Turdidae	Rougequeue noir	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Corvidae	Corneille noire	*Accidentel*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Fringillidae	Pinson des arbres	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Fringillidae	Linotte mélodieuse	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Fringillidae	Verdier d'Europe	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**
Sturnidae	Etourneau Sansonnet	*Migrateur*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	*Ø*	**Négligeable**

Deux espèces sont évaluées avec un risque fort, le Goéland marin et le Puffin des Baléares. Trois espèces sont évaluées avec un risque moyen et 11, avec un risque faible. Les autres taxons sont évalués selon le critère Négligeable. La situation des taxons présentant un risque significatif est détaillée de manière spécifique dans la suite du rapport.

Des incertitudes sont cependant encore émises concernant les collisions pour les oiseaux terrestres et les oiseaux d'eau. Ces incertitudes nécessiteront l'acquisition de connaissances complémentaires pour conclure à un niveau d'impact effectif.

La structure même du parc, telle qu'elle est envisagée, est inédite avec une implantation des éoliennes générant une grande distance entre chaque objet. Cette situation peu connue en Europe du Nord ne permet pas de mener une comparaison efficace sur la sensibilité des espèces pour chacun des cas à analyser.

Le tableau des impacts a été réduit aux seules espèces impactées, présentée ci-dessous. Il présente les sensibilités et effets retenus pour chacun des taxons examinés et illustre le raisonnement tel que décrit dans la méthodologie pour aboutir à un niveau d'impact maximal attendu.

Tableau 31: Tableau réduit des impacts maximaux potentiels par espèce

Genre	Espèce	*Statut de la population*	*Sensibilitémaximale considérée*	*Effet maximal considérée*	Impact maximal potentiel considéré
Anatidae	Bernache cravant	*Hivernant*	*Moyen*	*Limité*	**Faible**
Anatidae	Macreuse noire	*Hivernant*	*Faible*	*Limité*	**Faible**
Gaviidés	Plongeon imbrin	*Hivernant*	*Moyen*	*Limité*	**Faible**
Procellariidae	Puffin des Anglais	*Nicheur*	*Faible*	*Limité*	**Faible**
Procellariidae	Puffin des Baléares	*Migrateur*	*Fort*	*Moyen* / *Fort*	**Moyen** / **Fort**
Hydrobatidae	Océanite tempête	*Nicheur*	*Faible*	*Modéré*	**Faible**
		Migrateur	*Faible*	*Modéré*	**Faible**
Sulidae	Fou de Bassan	*Migrateur*	*Faible*	*Modéré*	**Faible**
Laridae	Mouette pygmée	*Hivernant*	*Faible*	*Fort*	**Moyen**
Laridae	Goéland argenté	*Nicheur*	*Moyen*	*Modéré*	**Moyen**
Laridae	Goéland marin	*Nicheur*	*Fort*	*Fort*	**Fort**
Laridae	Goéland brun	*Nicheur*	*Fort*	*Modéré*	**Moyen**
Sternidae	Sterne caugek	*Nicheur*	*Moyen*	*Limité*	**Faible**
Sternidae	Sterne pierregarin	*Nicheur*	*Moyen*	*Limité*	**Faible**
Alcidae	Guillemot de Troïl	*Hivernant*	*Faible*	*Modéré*	**Faible**
Alcidae	Pingouin torda	*Hivernant*	*Faible*	*Modéré*	**Faible**

Les principaux impacts potentiels concernent les Laridés et le Puffin des Baléares. Les impacts notables sont listés spécifiquement ci-dessous. Cette liste a été établie sur la base des risques identifiés. Nous reprenons ici, cas par cas, la situation de chaque espèce pour laquelle des niveaux d'impacts potentiels ont été identifiés. Le cas des oiseaux terrestres en migration ou des oiseaux d'eaux, du fait des lacunes dans la connaissance, n'est pas envisagé ici.

Pour les deux espèces pour lesquelles nous envisageons un impact fort (Goéland marin et Puffin des Baléares), nous présentons une approche complète intégrant deux scénarii distincts, un scénario optimiste et un scénario pessimiste. En effet, il n'est pas possible à l'heure actuelle et en l'état des connaissances de conclure à un niveau d'impact. Les limites de la connaissance générant cette incertitude sont présentées pour chaque espèce ainsi que les études complémentaires à engager pour y pallier. Les deux scénarii proposés sont détaillés balisant ainsi les limites probables des impacts envisagés. Cet exercice n'est réalisé que pour ces deux espèces. Les niveaux d'impacts envisagés selon les scénarii sont évalués en fonction du niveau de l'interaction des populations observées avec le projet de développement. Il est qualifié à partir des connaissances globales sur les espèces mais aussi complété par le dire d'expert. La qualification de l'impact est présentée de manière synthétique dans le Pour les deux espèces principales le niveau d'impact brut retenu est équivalent au niveau d'impact potentiel maximum décrit soit **Fort** (Tableau 32). Il est précisé pour chaque échelle géographique (locale, nationale et internationale), la portée de cet impact. Le niveau d'impact résiduel et sa significativité sont précisés

Tableau 32 pour ces deux espèces. La portée de l'impact est exprimée selon trois échelles géographiques distinctes : le niveau local, national et international. Cette évaluation est réalisée en l'état des connaissances actuelles.

13 Synthèse des impacts potentiels

Le cas des espèces présentant un risque d'impact maximum significatif sera traité dans cette partie. Les cas seront traités dans l'ordre d'intensité des impacts identifiés, fort, moyen puis faible.

Pour les espèces présentant un niveau d'impact faible, le cas général est présenté. Pour les espèces présentant un niveau d'impact compris entre moyen et fort, des incertitudes subsistent sur la quantification réelle de l'impact. Des connaissances complémentaires seront nécessaires pour évaluer précisément le niveau d'impact. Il est cependant déjà possible de conclure pour ces espèces à un impact brut et à borner le niveau de cet impact entre deux limites. Ces limites seront exprimées au travers d'un scénario optimiste et d'un scénario pessismiste. Ces scénarii ont été basés sur le socle des connaissances acquises complété par le dire d'expert. Cette évaluation permet d'aboutir à un impact maximum brut. C'est l'impact qui sera retenu pour chacune des espèces.

L'approche par scénarii permet de mieux préciser le champs dans lequel l'impact réel peut être amener à s'exprimer. Les bornes établies à partir de chacun des scénarios envisagées permettent en effet de préciser les limites hautes et basses de du niveau d'impact attendu s'il n'est pas possible de le quantifier de manière plus précise. La méthodologie globale de l'étude d'impact impose de retenir le niveau d'impact envisagé le plus fort pour continuer la démarche et confronter le niveau d'impact brut retenu aux mesures d'évitement et de réduction pour aboutir à un impact résiduel existant et significatif ou non.

Cette seconde partie d'analyse sera effectuée directement à l'occasion de l'analyse de chacun des cas. Dans le chapitre 14, il sera fait état des propositions de mesures d'évitement et de réduction. Aucune mesure d'évitement n'a pu être identifiée et 2 mesures de réductions ont pu être énoncées (MES-1, MES-2). Pour ne pas segmenter l'analyse des risques d'impacts, l'effet de ces mesures sera intégré à l'analyse de chacun des cas spécifiques à venir. Il devra donc être conclu à chaque étape de l'existence d'un impact résiduel et de sa sgnificativité ou non. Les deux mesures d'évitements qui sont proposées (chapitre 14.4) sont des mesures générales apportant une plus-value globale pour l'avifaune dans le cadre du projte. Elles ne sont pas identifiées comme apportant une réponse particulière à l'un des impact identifié et ne répond pas à les réduire de manière entière. Le niveau d'impact résiduel pour toutes les espèces étudiées sera donc identique au niveau d'impact brut défini. Il s'agira alors de conclure à la significativité résiduelle ou non de l'impact.

13.1 Espèces présentant un impact maximum fort

13.1.1 Cas du Goéland marin

Le Goéland marin est soumis à un risque de mortalité potentielle élevée. Cette mortalité additionnelle peut modifier fortement la dynamique de l'espèce au niveau local. Cet effet pourrait avoir une résonnance et devenir sensible à l'échelle de la population française. Les modèles de mortalité ont été calculés sur l'ensemble des données acquises sans distinction de classe d'âge ou d'origine géographique des oiseaux. Les estimations obtenues sont cependant homogènes au cours de l'année et concerneront donc potentiellement des populations nicheuses pendant la période de reproduction. La population potentiellement concernée est comprise dans l'aire d'influence du projet pour cette espèce soit les colonies de reproduction présentes entre la presqu'île de Quiberon et l'île d'Yeu. Les principales colonies en termes numériques sont celles des îlots de l'archipel de Houat-Hoëdic dont les îlots sont classés en Zone de Protection Spéciale.

Actuellement deux scénarii sont identifiés concernant les populations locales :

Scénario optimiste : Il y'a peu de relations entre les populations nicheuses locales et le projet. Les oiseaux principalement impactés sont essentiellement des oiseaux immatures ou d'origine géographique très large (diffusion forte de l'effet). L'effet pourrait être moindre en

terme d'impact sur la dynamique des populations. L'impact pourrait être considéré comme **moyen**.

Scénario pessimiste : l'interaction entre les populations nicheuses locales et le parc est forte et le taux d'adultes soumis au risque de collision est élevé. L'effet sur la survie adulte, donc la dynamique de population, est élevé. Les paramètres démographiques des populations en présence ne suffisent pas à compenser la mortalité additionnelle. Le risque d'impact est **fort.**

Pour conclure à un risque d'impact brut sur les populations à l'échelle nationale, il sera nécessaire d'approfondir les connaissances sur l'origine géographique des oiseaux présents en période internuptiale et au cours de l'hivernage. Il sera aussi nécessaire de confirmer le niveau d'impact à l'échelle locale et d'en étudier les conséquences à l'échelle nationale.

Quel que soit le scénario envisagé à l'échelle locale, le niveau d'impact à l'échelle internationale peut être considéré comme limité à nul.

Il n'est pas fait cas dans cette analyse des impacts cumulés qui seront à envisager à l'échelle nationale et européenne.

Il est d'ores et déjà nécessaire d'envisager un volet d'étude complet sur cette espèce pour répondre aux interrogations soulevées ici. Cette étude devra permettre de répondre à :

- Origine géographique des populations en présence et au niveau d'interaction du projet avec les populations locales ;
- Dynamique des populations et détail des paramètres démographiques (taille, structure d'âge des populations présentes nicheuses ou en période inter nuptiale).

Ce volet devra s'appuyer pour ce faire sur une étude robuste mêlant suivi des populations nicheuses, étude de la démographie des populations locales et identification des rayons d'action alimentaires des colonies principales. Il sera nécessaire par ailleurs de décrire au mieux les populations présentes en période internuptiale et de rechercher leur origine géographique.

Les mesures de réductions envisagées ne permettent pas de faire évoluer le niveau d'impact déjà décrit. **Le niveau d'impact résiduel est donc identique au niveau de l'impact brut retenu soit fort. Il est considéré comme significatif puisque pouvant entrainer la dégradation des dynamiques des populations présentent dans l'aire d'influence du projet.** Ces populations représentent un enjeu en terme de population au niveau national. Le niveau exact de l'impact devra être évalué par l'association d'acquisition de connaissances complémentaires et par le suivi réel de l'impact.

13.1.2 Cas du Puffin des Baléares

Le Puffin des Baléares peut être impacté de manière importante par **l'effet barrière** induit par la présence des éoliennes en mer. Il est nécessaire de préciser que nous ne disposons pas des connaissances bibliographiques nécessaires pour mener une évaluation complète. Cette espèce n'a jamais été confrontée aux parcs existants en Europe du Nord et de ce fait aucune expérience de réaction comportementale n'a pu être constatée à partir d'observations effectives. L'évaluation est principalement basée sur les connaissances acquises à l'échelle de l'aire d'étude et par comparaison du comportement d'espèces proches. Les meilleures techniques et l'ensemble des connaissances ont été mobilisées pour réaliser ce travail. Elles se basent sur l'ensemble des connaissances acquises sur l'espèce à l'échelle locale et internationale et sur les travaux que nous avons-nous même développés au cours de cette étude. Nos conclusions ont permis de préciser le rôle de l'ensemble géographique concerné soit d'Yeu à la baie de Quiberon, comme un site majeur de halte migratoire post reproduction.

Cette espèce est considérée comme en danger critique d'extinction et près 20 % de l'effectif mondial peut être amené à stationner dans la zone d'étude élargie de ce projet (investigation en mer 2013). Nous ne connaissons cependant que partiellement le fonctionnement de cette halte. La phénologie de présence, l'interaction avec les bateaux de pêche professionnelle, la sensibilité au dérangement et la dépendance aux conditions globales de l'environnement seront à améliorer pour mieux identifier le caractère original des comportements exprimés. Il est envisagé que l'espèce peut être sensible à l'effet barrière. Cet

effet, s'il est avéré, peut avoir un impact sur la pérennité de la halte migratoire telle qu'elle est connue actuellement.

La pérennité ou non de la halte migratoire peut avoir un effet local important. Nous connaissons mal, à l'heure actuelle, la biologie hors cycle de reproduction ainsi que les exigences écologiques de l'espèce. Il est de ce fait difficile d'évaluer l'existence potentielle de zones de substitution à l'échelle nationale. D'autres zones sont déjà connues présentant des situations identiques mais restent des sites peu fréquentés à ce jour par l'espèce.

L'impact potentiel lié à la modification des conditions d'accueil dans le site d'étude élargi pourraient ainsi avoir des répercussions à l'échelle locale, de ce fait française (importance des effectifs) mais aussi européenne pour ces mêmes raisons.

Actuellement deux scénarii sont identifiés concernant les populations locales :

Scénario optimiste : du fait de la structure du parc (éoliennes distantes d'un kilomètre), l'effet barrière est peu sensible et les oiseaux sont susceptibles de le traverser à basse altitude. L'implantation du parc ne génère pas d'effet négatif sur les conditions générales de l'environnement qui justifient l'attractivité pour l'espèce. Les dérangements générées par la plaisance et le motonautisme restent localisés et ne provoquent pas un effet cumulé fort avec la présence du parc. La présence du parc ne remet alors pas en cause le fonctionnement global et pérènne de la halte migratoire. Cependant le statut de conservation déclaré à l'échelle internationale pour l'espèce et le niveau de population présent sur la zone d'étude élargie au cours de la halte migratoire ne permet pas d'envisager un niveau d'impact inférieur à **Moyen.**

Scénario pessimiste : l'espèce réagit fortement à l'effet barrière. Le projet est situé de manière centrale sur la zone potentiellement exploitée quotidiennement ou successivement par sous-ensembles au cours de la saison. La présence du parc génère un allongement des trajets de déplacement réalisés à un moment où l'état physiologique est critique (mue, besoin alimentaire important…). L'effet se cumule aux dérangements générés par ailleurs par le motonautisme dans les secteurs les plus côtiers et potentiellement utilisés comme couloir de déplacement. La structure et les conditions de fonctionnement de la halte sont dégradées et sa pérennité peut être menacée. La particularité des sites recherchés (en termes de tranquillité et d'abondance alimentaire) exclut la possibilité de report sur d'autres sites en Atlantique ou Manche pour une telle taille de population. L'effet sur la survie adulte, donc la dynamique de population, est élevé et le risque d'impact est **fort** avec des implications à chaque échelle géographique concernée.

Pour conclure à un risque d'impact brut, il sera nécessaire de mieux appréhender le fonctionnement de la halte migratoire. Il est nécessaire de s'intéresser au plus près à la phénologie de présence des oiseaux, aux comportements exprimés quotidiennement et au cours de la saison, aux interactions avec les activités humaines (notamment pêche professionnelles et plaisance). Il est nécessaire enfin d'évaluer les exigences écologiques de l'espèce au cours de cette période afin de mieux cerner la dépendance avec les conditions générales du milieu et de caractériser au mieux les conditions environnementales qui rendent possible le fonctionnement de ce type de halte.

Les mesures de réductions envisagées ne permettent pas de faire évoluer le niveau d'impact déjà décrit. **Le niveau d'impact résiduel est donc identique au niveau de l'impact brut retenu soit fort. Il est considéré comme significatif puisque pouvant entrainer la dégradation des conditions d'accueil de la halte migratoire dans l'aire d'influence du projet.** Les populations concernées représentent un enjeu potentiel au niveau international. Le niveau exact de l'impact devra être évalué par l'association d'acquisition de connaissances complémentaires et par le suivi réel de l'impact.

13.1.3 Pondération des principaux impacts pour deux espèces

Pour les deux espèces principales le niveau d'impact brut retenu est équivalent au niveau d'impact potentiel maximum décrit soit **Fort** (Tableau 32). Il est précisé pour chaque échelle géographique (locale, nationale et internationale), la portée de cet impact. Le niveau d'impact résiduel et sa significativité sont précisés

Tableau 32 : Principaux impacts suivant l'échelle considérée

Espèce	Echelle	Implication	Niveau d'impacts selon scénarii		Niveau d'impact brut retenu	Niveau d'impact résiduel	Significativité
Goéland marin	Locale	Oui	Moyen	Fort	FORT	FORT	OUI
	Nationale	Oui	Non Connu		Non Connu	Non Connu	Non connu
	Internationale	Non	Faible		FAIBLE	FAIBLE	FAIBLE
Puffin des Baléares	Locale	Oui	Moyen	Fort	FORT	FORT	OUI
	Nationale	Oui	Non Connu		Non connu	Non connu	Non connu
	Internationale	Oui	Non Connu		Non connu	Non connu	Non Connu

13.2 Espèces présentant un impact potentiel maximum moyen

13.2.1 Cas de la Mouette pygmée

La Mouette pygmée a été identifiée comme une espèce fréquentant fortement le site de projet d'implantation. Les stationnements et l'activité alimentaire décrits en 2013 montrent une quasi-exclusivité de l'espèce pour le site du Banc de Guérande et sa périphérie immédiate. L'espèce est sensible comme décrit précédemment aux effets déplacement et perte d'habitat et dans une moindre mesure au risque de collision.

La bibliographie relate cependant des cas différents de réactions de l'espèce en fonction par exemple de la structure d'implantation ou de la situation géographique générale. Les exigences écologiques de l'espèce semblent moins strictes que celles du Puffin des Baléares. L'existence d'autres habitats susceptibles d'être exploités à l'échelle de l'ensemble fonctionnel sont relatés par la bibliographie même s'ils n'ont pu être mis en évidence au cours de nos campagnes en mer. Nous connaissons mal les exigences écologiques de l'espèce au cours de l'hivernage ainsi que les variations de l'environnement qui pourraient générer une attractivité différenciée des sites historiquement exploités années après années. Enfin, il n'existe pas actuellement d'estimation fiable des tailles de populations hivernantes pour la France métropolitaine. L'espèce est inscrite à l'Annexe I de la directive oiseaux.

Actuellement deux scénarii sont identifiés concernant les populations locales :

Scénario optimiste : du fait de la structure du parc (éoliennes distantes d'un kilomètre), les effets habitat et déplacement sont peu exprimés et les oiseaux sont susceptibles d'exploiter le site. L'implantation du parc ne génère pas d'effet négatif sur les conditions générales de l'environnement qui déterminent l'attractivité pour l'espèce. La présence du parc ne remet alors pas en cause le fonctionnement global et pérenne de la halte migratoire, le niveau d'impact peut être considéré comme **Faible**.

Scénario pessimiste : l'espèce réagit fortement aux effets déplacement et perte d'habitat. L'espèce est exclue de la zone projet. La variabilité des conditions générales de l'environnement, notamment la répartition de la ressource alimentaire en période hivernale, ne permet pas de compenser chaque année la disparition du site d'alimentation du banc de Guérande. L'effet sur la population locale est oimportant et risque d'aboutir à la déstabilisation des populations fréquentant cette échelle géographique. Le niveau d'impact est **Moyen**.

En cas de réalisation du scénario pessimiste, il n'est pas possible d'envisager les conséquences de l'impact au niveau national du fait de l'absence d'évaluation précise de

l'effectif hivernant en France. L'impact à l'échelle internationale est très probablement limité ou nul.

Pour conclure à un niveau d'impact, il sera nécessaire d'appréhender la nature des réactions mises en œuvre par l'esp èce vis-à-vis du parc, évitement ou acceptation. Dans le second cas, l'impact lié au risque de collision sera à reconsidérer (tel qu'établi aujourd'hui) mais n'atteindra pas un niveau significatif pour cette espèce.

Des investigations devront être mises en place afin d'apporter les connaissances complémentaires nécessaires pour conclure à un niveau d'impact. Il s'agit de mieux appréhender :

- la distribution hivernale de cette espèce et sa variation à l'échelle géographique de l'aire d'influence du projet ;
- Identifier la relation de l'espèce avec son environnement pour mieux appréhender les exigences écologiques et la mobilité interannuelle.

Les mesures de réductions envisagées ne permettent pas de faire évoluer le niveau d'impact déjà décrit. **Le niveau d'impact résiduel est donc identique au niveau de l'impact brut retenu soit moyen. Il est considéré comme non significatif.** Les populations envisagées à l'échelle du site de projet ne représentent pas une part significative des populations nationales ou internationales. Par ailleurs, la perte d'habitat générée potentiellement par la surface du site de projet devrait être négligeable par rapport à la surface totale d'habitats possibles pour cette espèce dans l'aire détude étendue du projet. La construction du parc pourra aboutir à l'exclusion de l'espèce sur le site d'implantation, sans certitude, mais ne menacera pas la population locale du fait de la capacité de report sur d'autres sites géograophiques proches présentant des conditions d'alimentaion similaires.

13.2.2 Cas des Goélands brun et argenté

Le Goéland brun et le Goéland argenté montrent également un risque de collision moyen. Le Goéland brun est une espèce très abondante dans l'ensemble biogéographique (représentant 60 % de la population française) et possède un rayon d'action en quête alimentaire étendu. L'aire d'étude est moins importante pour le Goéland argenté à l'échelle nationale mais il est observé fréquemment sur le site d'implantation. Les effectifs observés sur la zone d'étude tel que décrits ne prennent pas en compte les goélands suivant les bateaux de pêche. Les groupes suiveurs et associées aux bateaux de pêches font l'objet de comportements bien particuliers et aléatoires. Leurs présence et distribution sont principalement associés à l'activité de pêche. Ils ont écartés des analyses générales pour éviter une surestimation. Il doit cependant être pris en compte que la population totale de l'aire d'étude est donc supérieure à celle décrite.

Il sera nécessaire de relater au mieux l'interaction des populations locales (milieux naturel et urbain) avec le site projet pour préciser le niveau d'impact vraisemblable (voir contenu des études 2014). Il sera aussi nécessaire d'appréhender au mieux les paramètres démographiques de ces populations pour identifier les conséquences de cet effet sur les populations.

Pour conclure à un niveau d'impact sur les populations à l'échelle nationale, il sera nécessaire d'approfondir les connaissances sur l'origine géographique des oiseaux présents en période internuptiale et au cours de l'hivernage.

Les mesures de réductions envisagées ne permettent pas de faire évoluer le niveau d'impact déjà décrit. **Le niveau d'impact résiduel est donc identique au niveau de l'impact brut retenu soit moyen. Il est considéré pour les deux espèces comme non significatif.** Les populations concernées de Goélands bruns dans l'aire d'influence du projet sont des populations nicheuses. Le rayon d'alimentation de l'espèce est conséquent et le ratio de la population réelle pouvant fréquenter le banc de Guérande ne représente pas *a priori* une part significative des populations en présences. Pour le Goéland argenté, le ratio entre les

populations présentes sur le banc de Guérande et la population totale locale est faible. Les effectifs rencontrés associé au taux de mortalité envisagé ne permettent pas de conclcure à un effet sur les populations locales de l'espèce.

13.3 Espèces présentant un impact faible

Le cas des espèces ou taxons représentant un risque d'impact faible est détaillé ci-dessous.

- La **Bernache cravant** présente un risque faible liée à la forte présence dans le secteur géographique concerné. Bien que sa présence en mer et sur le site d'implantation ne soit pas avérée par faute d'observation directe, la possibilité d'effet barrière est reconnue dans la littérature chez les grands anatidés.
- La **Macreuse noire** a été régulièrement observée en 2013 autour du site d'implantation. Malgré la faible représentation de l'espèce sur le secteur géographique par rapport aux effectifs nationaux, l'espèce est sensible aux projets éoliens par son comportement.
- Le **Plongeon imbrin** présente la plus forte sensibilité théorique (SSI) aux projets éoliens. Les investigations en mer ont cependant montré la faible fréquentation du site d'implantation limitant le risque d'impact.
- Le **Puffin des Anglais** est un nicheur rare en France. Sa reproduction a été observée dans le secteur géographique (Mor Braz) ce qui confère à la zone une importance pour la conservation de l'espèce en France. Sa sensibilité aux projets éoliens est cependant très faible et les risques de collisions sont faibles.
- L'**Océanite tempête** présente un risque faible pour « déplacement », « habitat » et « barrière ». Sa forte présence a été confirmée durant les observations de la période de migration post-nuptiale avec plusieurs milliers d'individus sur la zone d'étude élargie. L'espèce fréquente également le site de projet pour s'alimenter.

  Le comportement de l'espèce par rapport aux projets éoliens est peu décrit. L'espèce bénéficie cependant d'habitats de substitution disponibles au large du Banc de Guérande. Le site de projet est, par ailleurs, situé en périphérie, au nord, des zones les plus exploitées par l'espèce.

  Il sera nécessaire pour conclure de mieux appréhender le fonctionnement des haltes migratoires de l'espèce.
- Le **Fou de Bassan** est connu pour éviter fortement les parcs éoliens et ne devrait donc plus fréquenter le Banc de Guérande et sa périphérie. L'espèce devrait se déplacer vers des habitats plus hauturiers au large du Banc de Guérande. Le risque de collision peut également être présent mais le projet d'implantation du parc éolien en mer de Saint-Nazaire ne devrait *a priori* pas menacer la dynamique de l'espèce. Le suivi de la mortalité devra cependant être mis en relation avec les autres projets en cours pour évaluer les risques pour cette espèce qui utilise un très large domaine.
- Les **Sternes caugek et pierregarin** nichent autour du site d'étude, avec des populations représentant respectivement 12,5 et 21 % de la population française. Ces deux espèces sont relativement présentes sur le littoral mais ont peu été vues au large et spécifiquement au niveau du site d'implantation. Le risque de collision de ces espèces est également plus détaillé et le taux d'évitement est très fort. L'impact des éoliennes offshore devrait *a priori* rester limité sur ces deux espèces.
- Les **Alcidés** présentent un risque d'impact faible pour le projet d'éoliennes en mer sur le site du Banc de Guérande. Ces espèces sont décrites comme évitant les parcs éoliens dans la littérature. Les Alcidés sont très présents sur le site d'implantation. Les informations suggèrent que ces espèces utilisent cet habitat pour l'alimentation. Le Guillemot de Troïl est particulièrement abondant avec des estimations à près de 15 000 individus sur la zone d'étude élargie. Il fréquente

presque toute l'année le site d'implantation et également pendant la migration. Ces espèces seront probablement déplacées vers des habitats de substitutions présents au nord et à l'est du site d'implantation.

Les mesures de réductions envisagées ne permettent pas de faire évoluer le niveau d'impact déjà décrit. **Le niveau d'impact résiduel est donc identique, pour chacunes de ces espèces, au niveau de l'impact brut retenu soit faible. Il est considéré pour l'ensemble des espèces comme non significatif.** Les populations concernées par le site d'implantations sont toutes proportionellement inférieures à celles décrites dans l'aire d'étude élargie du projet. Les effets ont tous été qualifiés de faibles. Les impacts réels ne devront pas mettre en péril les populations présentes dans l'aire d'influence du projet.

13.4 Impact spécifique à envisager

Les **Phalacrocoracidés** (Grand Cormoran et Cormoran huppé) ne présentent à l'heure actuelle pas de risque d'impact significatif. Cependant, les parcs éoliens en fonctionnement aux Pays-Bas et au Danemark signalent la forte attractivité des structures qui fournissent des reposoirs pour le Grand Cormoran. Des investigations tout au long de la vie du parc pourront permettre d'évaluer l'attractivité du parc éolien, spécifiquement sur le Cormoran huppé, très sensible aux enjeux éoliens (King et al., 2009).

En cas d'attractivité du parc du fait de la création de reposoirs, le cas du Cormoran huppé notamment, dont la sensibilité aux parcs éoliens est forte, devra être réévalué.

14 Propositions de Mesures d'Evitement et de Réduction

Il s'agit ici d'émettre des propositions de mesures pour l'évitement et la réduction des impacts identifiés comme attendus dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire et de la rédaction de son étude d'impact environnementale.

Ces propositions sont élaborer selon un schéma particulier. Tout d'abord une revue des mesures connues dans le cas de parc fonctionnel ou suceptible d'être développé ici est réalisée. Ces mesures ont été identifiées selon leur capacité à éviter ou réduire chacunes des quatre grandes classes d'impacts. La synthèse permettra d'identifier au sein des différentes propositions celles qui permettrait d'apporter une réel plus-value au projet.

Après proposition de mise en œuvre d'une ou plusieurs mesures et de leurs évaluations., il sera nécessaire de confronter l'efficacité attendue avec les impacts brutes tels que décrits précédemment. Si des impacts résiduels significatifs sont observés, il sera alors nécessaire d'émettre des propositions de mesures compensatoires.

Les impacts attendus ont été envisagés dans les parties précédentes du diagnostic.

14.1 Mesures d'évitement

A la vue du projet industriel et des risques d'impacts identifiés sur l'avifaune, aucune préconisation ne remettant pas en cause l'intégralité du projet ne peut être émise pour éviter les impacts identifiés comme attendus.

14.2 Revue des actions de reduction éprouvées ou à développer potentiellement :

Plusieurs actions peuvent être envisagées. Elles sont présentées ici sous la forme d'une revue. Ces propositions d'actions sont issues des mesures habituellement mises en œuvre sur des parcs fonctionnels dans le cadre d'éoliennes terrestres ou en mer (dans le nord de l'Europe) ou peuvent être à developper dans le cadre de ce projet.

14.2.1 ACT-1

OBJECTIF : Orienter les périodes de d'intervention vers les périodes de moindre présence de l'avifaune.

DESCRIPTION : Cette mesure a pour objectif de limiter l'impact en période de forte présence de l'avifaune. Tout au long de la vie de parc des interventions extérieures au fonctionnement basique des éoliennes devront être organisées. Il s'agit de construire, d'entretenir, de démonter le parc. L'ensemble de ces activitées genèrera une fréquentation potentiellement importante de bateau sur l'eau ainsi que des activités pouvant avoir un effet sur la tranquilité des oiseaux (dérangements, nuisances sonores…). Il n'est pas démontré que la fréquentation de l'avifaune de l'aire détude étudié est linéaire et les périodes de présence ou d'activités accrue sont déjà identifiées.

Orienter les périodes d'intervention vers les périodes de moindre présence de l'avifaune peut limiter le dérangement global de l'avifaune sur la zone de projet et ses abords.

PHASES CONCERNEES :

- Construction ;
- Fonctionnement du parc et maintenance ;
- Renouvellement ou démantèlement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet déplacement ;
- Effet barrière.
- Toutes les espèces, Puffin des Baléares

APPLICATION ET EFFICACITE:

La construction d'un calendrier contraignant pour le promotteur industriel peut avoir un effet significatif sur le dérangement généré aux oiseaux par la conduite des activités identifiées précédemement. Un calendrier de ce type peut entrainer des contraintes lourdes puisque suggérant des phases de non activités pendant des périodes de temps importantes (halte post-nuptial, rassemblement hivernaux…).

Il semble cependant peu réaliste de pouvoir envisager ce type de mesure. La contrainte globale de construction et de maintenance du parc est extrêment dépendante d'un calendrier industriel déjà resséré mais aussi des conditions générales de l'environnment (météorologie…). Il semble peu envisageable de pouvoir y additionner un calendrier imposant des phases de non activités du fait de la présence de l'avifaune pendant plusieurs semaines. Un arrêt ou un report ponctuel n'apporterais pas de bénéfices suffisant.

14.2.2 ACT-2

OBJECTIF : Moduler les conditions d'exploitations selon les régimes de vents ou les saisons en fonction de l'accroissement potentiel des risques de collision.

DESCRIPTION : Cette action a pour objectif de limiter les risques de collisions pour l'avifaune en périodes de vents forts ou de forts passages migratoires ou de présence accrue de groupes d'oiseaux sur la zone.

Envisager une telle action nécessite :

- une connaissance très fine du comportement des espèces et des sensibilités accrues aux chocs en cas de dégradation des conditions météorologiques ;
- une connaissance très fine du fonctionnement des populations et de l'exploitation du site qui peut en être faite par les oiseaux (rythmes diurne/nocturne, rythmes saisonniers, passages migratoires…) ;
- la mise en œuvre d'une veille pour détecter et enclencher un besoin et la modification des conditions d'exploitation.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Nous ne disposons pas actuellement d'un niveau de connaissances suffisant pour ce faire. Il sera nécessaire de combler plusieurs lacunes et notamment concernant les modifications comportementales des oiseaux en cas de mauvaises conditions météorologiques, améliorer la connaissance sur la fréquentation du site et notamment de nuit, ou ponctuellement lors des passages migratoires de l'avifaune terrestre. Enfin, l'acquisition de ces connaissances devra être envisagée aussi en conditions réelles de fonctionnement du parc.

Cette mesure ne peut être de ce fait préconisée d'ores et déjà. Elle devra néanmoins être évaluée, si nécessaire, lors des premiers suivis pour mesurer les impacts réels sur le site en suivant le calendrier des suivis à 1/2/3 ans puis 5 ans.

14.2.3 ACT-3

OBJECTIF : Réduire le nombre d'éoliennes et l'emprise du parc pour réduire à la baisse le niveau des impacts attendus.

DESCRIPTION : Cette action a pour objectif de diminuer les risques d'impacts quelqu'ils soient en diminuant d'une part le nombre d'éoliennes et d'autres part l'emprise géographique du parc. Envisager une telle action nécessitera de la mettre en œuvre en lien avec la connaissance des zones d'activités principales des oiseaux mais aussi de la distribution des espèces susceptible de subir un impact ié à la collision aux machines.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet déplacement ;
- Effet barrière ;
- Effet habitat ;
- Effet collision.
- Toutes les espèces, Puffin des Baléares, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Nous disposons actuellement des informations sur le profil industriel du parc qui nous ont été transmise par le porteur du projet. La structure telle qu'envisagée est l'aboutissement d'un processus industriel complexe. Aucune possibilité de latitude sur le profil général du parc ne nous a été communiqué. Pour atteindre un niveau d'efficacité réel, il serait nécessaire de diminuer le niveau d'emprise et le nombre de machines de manière importante (= ou > à 30 %). Pour cette raison, nous ne conserverons pas cette mesure au titre de la faisabilité.

14.2.4 ACT-4

OBJECTIF : Diminuer le risque de collision en augmentant la capacité de micro-évitement des oiseaux.

DESCRIPTION : Cette action a pour objectif de diminuer le risque de collision en augmentant la possibilité de micro évitement pour l'avifaune. Pour cela diminuer la vitesse de rotation du rotor et ainsi celles des pâles permettra une meilleure appréhension des objets en mouvements par les oiseaux.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Nous ne disposons pas actuellement des informations suffisantes pour diagnostiquer la viettese idéale pour une meilleure appréciation du mouvement des pâles par les oiseaux. Les vitesses prévisionnelles anoncées pour le rotor entrainent des vitesses en bout de pâles extrêment conséquentes. Afin d'obtenir un effet significatif de la diminution, il sera nécessaire d'envisager une réduction extrêmement importante (= ou > à 50 %). Pour cette raison, nous ne conserverons pas cette mesure au titre de la faisabilité.

14.2.5 ACT-5

OBJECTIF : Modifier le design actuel du parc pour optimiser à la baisse le niveau des impacts attendus.

DESCRIPTION : Le diagnostic réalisé a permis de dévrire la distribution spatiale des oiseaux aux différentes saisons et pour les différentes espèces. Celle-ci n'apparaît pas comme homogène. Des seceturs du site de projet d'implantation apparaissent comme accueillant une fréquentation plus importante que d'autres. La modification du design du parc pourrait entrainer la préservation de certains secteurs plus fréquentés comme celui la basse Capela ou la proximité du Grand-Trou dans le sud est du site d'implantation. La forme du Lay Out fournie par le promotteur industriel du projet présente par ailleurs un décrochement au Nord du site d'implantation. Cette forme en U peut suggérer aux oiseaux en déplacement l'existence d'un couloir libre d'obstacle au cours de déplacement du NW vers le SE puis une entrée incontrounable dans la zone de parc à l'approche des premières éoliennes. La modification globale du design d'implantation et la préservation des secteurs les plus sensibles pourraient limiter l'expression de certains impacts.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet déplacement ;
- Effet barrière ;
- Effet habitat ;
- Effet collision.
- Toutes les espèces, Puffin des Baléares, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Nous disposons actuellement des informations sur le profil industriel du parc qui nous ont été transmises par le porteur du projet. La structure telle qu'envisagée est l'aboutissement d'un processus industriel complexe. Aucune possibilité de latitude sur le profil général du parc ne nous a été communiqué. Pour atteindre un niveau d'efficacité réel, il serait nécessaire de modifier l'emprise géographique de manière importante (= ou > à 30 %). L'efficacité d'une telle action n'est par ailleurs pas particulièrement prouvée :

- Quelle réaction réelle des oiseaux dans le cas de l'hypothèse d'enfermement ?
- Quelles alternatives géographiques pour optimiser encore l'emprise géographiques en lien avec l'indice de sensibilité éolien (Paragraphe 11.1)?

Pour cette raison, nous ne conserverons pas cette mesure au titre de la faisabilité.

14.2.6 ACT-6

OBJECTIF : Augmenter la détectabilité du parc éolien pour les oiseaux de passage.

DESCRIPTION : Cette mesure a pour objectif d'augmenter la détectabilité du parc éolien pour les oiseaux de passage et le macro évitement. Elle consiste en l'implantation de mâts (sans nacelles, ni pales) en périphérie du parc éolien.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Cette méthode reste controversée, bien qu'elle permette techniquement aux oiseaux de passage (notamment les migrateurs) d'anticiper la présence du parc éolien sans risque de collision, les éoliennes factices pourraient diminuer la vigilance des oiseaux locaux par phénomène d'habitation et les inciter à augmenter leur présence près des éoliennes (Cook et BTO, 2011).

En l'absence d'expériences fiables sur l'utilité des éoliennes factice, cette méthode n'est pas recommandée.

14.2.7 ACT-7

OBJECTIF : Augmenter la détectabilité de l'objet éolienne et du parc par les oiseaux en limitant l'effet flouté généré par la rotation des pâles ou par la visibilité même de l'objet au moyen de couleurs (domaine du visible ou ultraviolet) ou de lignes fortement perçues par les oiseaux.

DESCRIPTION : Cette mesure a pour objectif d'augmenter la visibilité des éoliennes et donc l'évitement par l'avifaune.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Cette mesure reste difficilement applicable par manque d'information concrète à ce sujet. La vision des oiseaux reste un domaine de recherche dans lequel les études restent limitées. Une étude montre la variation de la visibilité en fonction des diverses caractéristiques (couleurs, marques contrastées) testé sur des oiseaux terrestres (Crécerelles d'Amérique Falco sparverius) en laboratoire (Hodos, 2003). Les résultats indiquent de faibles variations en fonction des couleurs utilisées, l'efficacité est dépendante de la coloration de l'arrière-plan. Les marques sur les pâles augmentent la détectabilité dans le cas d'une éolienne avec une pâle noire et deux pâles blanches par rapport au schéma classique, bien que ces résultats nécessitent d'autres études en milieu naturels et spécifiquement en milieu marin. Les peintures ultraviolettes n'ont pas d'efficacité prouvées (Cook et BTO, 2011).

En l'absence d'études plus poussées et de connaissances avérées sur l'efficacité de ces méthodes, il est proposé de ne pas mettre en œuvre cette proposition d'ores et déjà mais d'alimenter un fond pour la Recherche et le Développement susceptible d'affiner une telle proposition.

14.2.8 ACT-8

OBJECTIF : Engager une action répulsive vis-à-vis de l'avifaune pour éviter la pénétration dans la zone de parc des espèces (mesures accroissant les effets barrière et déplacement).

DESCRIPTION : Cette mesure a pour but de limiter la présence d'espèce dans le parc éolien par l'action de répulsifs audio et visuels.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Les répulsifs comprennent notamment l'usage de cris d'alarmes d'oiseaux, de bruits explosifs, d'ultrasons, de micro-ondes, de lasers, d'objets en mouvements... Les répulsifs audio peuvent

montrer une efficacité durant une courte période suivant leur installation. Un phénomène d'habitation est ensuite à envisager, limitant ainsi l'efficacité à quelques espèces les plus farouches. De plus, des répulsifs ponctuels peuvent créer une panique sur des reposoirs et entrainer une mortalité d'individus désorientés. L'utilisation de lasers semblerait montrer des résultats efficaces sur certaines espèces et aucune réponse comportementale sur d'autres (Cook et BTO, 2011).

En l'absence d'études plus poussées et de connaissances avérées sur l'efficacité de ces méthodes, il est proposé de ne pas mettre en œuvre cette proposition d'ores et déjà mais d'alimenter un fond pour la Recherche et le Développement susceptible d'affiner une telle proposition.

14.2.9 ACT-9

OBJECTIF : Diminuer l'attractivité du parc en modulant l'impact lumineux des éclairages réglementaires.

DESCRIPTION : Cette mesure a pour objectif de réduire l'effet attractif des éclairages sur les oiseaux. La luminosité est un facteur attractif pour les oiseaux, marins et terrestres, qui a déjà été identifié dans la littérature scientifique. L'utilisation de lumières fortes, continues et à larges champs a été critiquée (Gehring, Kerlinger et Manville, 2009). L'utilisation de lumières plutôt froides, émettant des flashs, orientés vers la structure semblent minimiser les risques d'attraction (Blew, Nehls et Prall, 2013).

La réduction de l'éclairage semble représenter l'une des solutions les plus favorables pour limiter l'attraction de l'avifaune. L'éclairage de quelques éoliennes périphériques plutôt que l'ensemble du parc réduirait la diffusion de lumière vers l'extérieur. La mise en place d'un système d'éclairage modulable en fonction des dangers est envisageable. Il se base sur la détection des transpondeurs des aéronefs ou de l'AIS (*Automatic Identification System*) pour les navires pour activer un éclairage de sécurité plus important durant l'approche du bateau ou de l'avion.

L'utilisation de matériaux réfléchissant, incluant possiblement un rétro éclairage, est recommandée par rapport à un éclairage orienté vers l'extérieur.



PHASES CONCERNEES :

- Construction ;
- Fonctionnement du parc et maintenance ;
- Renouvellement ou démantèlement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Cette solution peut permettre de réduire facilement l'attractivité des structures, notamment pour les passereaux migrateurs (Cook et BTO, 2011). Les différents éclairages seront envisagés en fonctions des possibilités techniques, de la législation en vigueur et de la sécurité sur les structures

14.2.10 ACT-10

OBJECTIF : Limiter la création de reposoirs sur les mâts d'éoliennes, la nacelle ou la station relais. Cette mesure a pour objectif de minimiser la présence des oiseaux et l'attractivité des structures comme reposoirs.

DESCRIPTION : Les passerelles d'accès techniques aux mâts d'éoliennes, le sommet du rotor et la sous-station relais peuvent présenter de par leur disposition de nombreux reposoirs pour les oiseaux (oiseaux marins comme les Phalacrocoracidés et les Laridés et les oiseaux terrestres comme les passereaux). L'utilisation de ces infrastructures peut générer une certaine habituation dans le fait de fréquenter le site pour les oiseaux ou proposer un éventuel reposoir pendant des déplacements ponctuels comme au cours de la migration.

La mise en défends d'éléments structurels comme la passerelle technique ou la sous-station pourrait permettre de réduire l'attractivité du site. L'éventualité de la prise en compte architecturale des reposoirs ou la protection artificielle (filets, grilles…) sont des solutions techniques envisageables, qui permettraient également de minimiser les nuisances sur les structures (fientes, restes alimentaires, cadavres…).

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Cette solution peut permettre de réduire l'attractivité des structures et des nuisances. Les mises en défend seront envisagées en fonctions des possibilités techniques d'implantation sur les structures. Cette mesure pourra être envisagée dès le début de l'exploitation. Une mission devra être menée par le porteur de projet en lien avec un expert avifaune pour adapter au mieux les solutions à mettre en œuvre

14.2.11 ACT-11

OBJECTIF : Diminuer la force des chocs potentiels subis par collision sur les mâts des éoliennes. Cette mesure a pour objectif de réduire le risque de choc létal par collision avec une partie de la structure non mobile.

DESCRIPTION : Les chocs potentiels avec les parties non mobiles de l'éolienne comme le mât peut entrainer selon la violence du choc, des dommaghes irréversibles ou la mort de l'individu concerné. Il n'existe actuellement pas de solution préconisée mais l'usage de matériaux amortissant comme rêtement extérieur aux mâts pourraient avoir un effet bénéfique sur la gravité des collisions.

PHASES CONCERNEES :

- Fonctionnement du parc.

PROBLEMATIQUES CONCERNEES :

- Effet collision.
- Toutes les espèces, Goéland marin

APPLICATION ET EFFICACITE:

Actuellement aucune méthode ou usage de ce type n'a pu être recensées. En l'absence d'études plus poussées et de connaissances avérées sur l'efficacité de ces méthodes, il est proposé de ne pas mettre en œuvre cette proposition d'ores et déjà mais d'alimenter un fond pour la Recherche et le Développement susceptible d'affiner une telle proposition.

14.3 Synthese concernant les mesures de réduction

La description des actions pouvant être envisagée comme ayant un effet significatif en terme de réduction a déjà permis d'écarter certaines propositions. La mise en œuvre de certaines actions, comme la vitesse de diminution de rotation des pâles, a été evaluée comme incompatible avec la nature même du projet. D'autres actions n'ont jamais été éprouvées ou ne font pas l'objet de résultats suffisament perceptibles pour imposer leurs mises en œuvre. Une réflexion complémentaire pourrait cependant être menée en alimentant les fonds de la recherche et du développement pour aboutir à des solutions acceptables.

Un échange mené avec le promotteur du projet a permis d'envisager quel niveau de faisabilité, il représentait dans le cadre du projet global. Cette information a été intégrée dans l'évaluation de la faisabilité.

La synthèse (Tableau 33) permet d'identifier les actions susceptible de faire l'objet de propositions de mesures de réductions. Cette présentation peut faire l'objet de modification par le promotteur mais il est 'dores et déjà nécessaire de l'envisager pour évlauer au regard de ces choix l'existance ou non d'impacts résiduels et de leurs significativités.

Tableau 33 : Synthèse de l'évaluation des actions proposées pour la réduction des impacts.

N° action	Option de réduction	Phases projet concernées	Faisabilité	Efficacité environnementale	Retenu
1	**Orienter les périodes d'intervention**	C / E / D	Faible	Moyenne	NON
2	**Moduler les conditions d'exploitations**	E	Moyenne	Elevée	POSSIBLE
3	**Réduire le nombre d'éoliennes**	E	Faible	Elevée	NON
4	**Réduire la vitesse du rotor**	E	Faible	Elevée	NON
5	**Modifier le design du parc**	E	Faible	Elevée	NON
6	**Mise en œuvre d'éoliennes factices**	E	Moyenne	Faible	NON
7	**Augmenter la détectabilité de l'objet éolienne**	E	Moyenne	Moyen	R&D
8	**Engager une action répulsive**	E	Moyenne	Faible	R&D
9	**Diminuer l'éclairage**	C / E / D	Elevée	Moyenne	OUI
10	**Minimiser la création de reposoirs**	E	Elevée	Moyenne	OUI
11	**Diminuer les chocs potentiels**	E	Moyenne	Faible	R&D

Phases du projet concernées : C=construction ; E=exploitation ; D=démantèlement ou renouvellement.

Deux propositions d'actions, **ACT-9** et **ACT-10** peuvent être mises en œuvre d'ores et déjà, elles devront figurer dans les mesures à développer au titre de mesures de réduction.

La proposition **ACT-2** nécessite une première évaluation des impacts avérés qui aura lieu après le début de l'exploitation, elle devra faire l'objet de propositions dont la mise en œuvre sera dépendante des premières évaluations *in situ* des impacts réels.

Les propositions **ACT-7**, **ACT-8** et **ACT-11** nécessitent d'améliorer plusieurs champs de connaissances et de développer pour certaines des solutions techniques. Elles doivent faire l'objet d'une proposition de mise en œuvre conditionnée par les résultats d'un projet de R&D qui pourra être présenté dans le cadre de ces mesures.

Les propositions **ACT-1**, **ACT-3**, **ACT-5** et **ACT-7** ne peuvent être retenues. Elles ne cadrent pas avec les contraintes techniques particulières de ce projet ou ne sont pas recommandées dans le cadre des connaissances du fonctionnement du peuplement avifaunistique tel que décrit.

14.4 Fiches des mesures de reduction à mettre en œuvre

Deux actions ont été identifiées comme susceptibles d'être mises en œuvre au titre des mesures de réduction. Elles sont détaillées dans les fiches suivantes.

MES-1		**Mesures de Réduction**	**AVIFAUNE**

Diminuer l'impact de la luminosité du parc.

Objectifs de la mesure

L'objectif de la mesure est de limiter l'impact de la luminosité et donc l'attractivité de l'avifaune en modulant les éclairages réglementaires.

Contenu de la mesure

La luminosité est un facteur attractif pour les oiseaux, marins et terrestres, qui a déjà été identifié dans la littérature scientifique. L'utilisation de lumières fortes, continues et à larges champs a été critiquée (Gehring, Kerlinger et Manville, 2009). L'utilisation de lumières plutôt froides, émettant des flashs, orientés vers la structure semblent minimiser les risques d'attraction (Blew, Nehls et Prall, 2013).

La réduction de l'éclairage semble représenter l'une des solutions les plus favorables pour limiter l'attraction de l'avifaune. L'éclairage de quelques éoliennes périphériques plutôt que l'ensemble du parc réduirait la diffusion de lumière vers l'extérieur. La mise en place d'un système d'éclairage modulable en fonction des dangers est envisageable. Il se base sur la détection des transpondeurs des aéronefs ou de l'AIS (Automatic Identification System) pour les navires pour activer un éclairage de sécurité plus important durant l'approche du bateau ou de l'avion.



L'utilisation de matériaux réfléchissant, incluant possiblement un rétro éclairage, est recommandée par rapport à un éclairage orienté vers l'extérieur.

Cette solution peut permettre de réduire facilement l'attractivité des structures, notamment pour les passereaux migrateurs (Cook et BTO, 2011). Les différents éclairages seront envisagés en fonctions des possibilités techniques, de la législation en vigueur et de la sécurité sur les structures.

Partenaires envisagés
Cette mesure est proposé comme un accompagnement technique au porteur du projet pour optimiser les éclairages réglementaires et obligatoires d'une manière favorable pour l'avifaune.
Faisabilité et évaluation
Le dimensionnement financier ne présente que la partie accompagnement. Les coûts d'installations des éclairages sont pris en compte par ailleurs dans le projet industriel global. Il sera nécessaire d'envisager les meilleurs systèmes avant l'installation du parc pour les différentes phases où il sera possible d'opérer. L'opération mise en œuvre n'aura pas d'impact direct majeur sur les deux espèces les plus menacées (Goéland marin et Puffin des Baléares). Elle aura cependant un effet global et assure une plus-value importante pour l'ensemble de l'avifaune en permettant d'évitement une attraction trop forte d'espèces non concernées aujourd'hui par le site géographique étudié. L'évaluation d'une telle mesure est complexe. Elle ne pourra être menée que de manière partielle et au travers du suivi global réalisé sur le parc.
Calendrier prévisionnel

Phase(s)	***Durée***	***Estimation des coûts (en € HT)***
Conception, Construction, exploitation et démantèlement	20 jours	***10 000 €***

MES-2		**Mesures de Réduction**	**AVIFAUNE**

Minimiser la création de reposoirs

Objectifs de la mesure
Cette mesure a pour objectif de limiter la présence des oiseaux au sein du parc en diminuant l'attractivité des structures notamment au titre de reposoir.

Contenu de la mesure

Les passerelles d'accès techniques aux mâts d'éoliennes, le sommet du rotor et la sous-station relais peuvent présenter de par leur disposition de nombreux reposoirs pour les oiseaux (oiseaux marins comme les Phalacrocoracidés et les Laridés et les oiseaux terrestres comme les passereaux). L'utilisation de ces infrastructures peut générer une certaine habituation dans le fait de fréquenter le site pour les oiseaux ou proposer un éventuel reposoir pendant des déplacements ponctuels comme au cours de la migration.

La mise en défends d'éléments structurels comme la passerelle technique ou la sous-station pourrait permettre de réduire l'attractivité du site. L'éventualité de la prise en compte architecturale des reposoirs ou la protection artificielle (filets, grilles…) sont des solutions techniques envisageables, qui permettraient également de minimiser les nuisances sur les structures (fientes, restes alimentaires, cadavres…).



Cette solution peut permettre de réduire l'attractivité des structures et des nuisances. Les mise en défend seront envisagées en fonctions des possibilités techniques d'implantation sur les structures.



Partenaires envisagés

Cette mesure est un accompagnement technique au porteur du projet pour optimiser les plateformes et structures d'une manière favorable pour l'avifaune.

Faisabilité et évaluation

Le dimensionnement financier ne présente que la partie accompagnement. Les coûts d'installations seront pris en compte par ailleurs dans le projet industriel global. Il sera nécessaire d'envisager les meilleurs systèmes avant l'installation du parc.

L'opération mise en œuvre n'aura pas d'impact direct majeur sur les deux espèces les plus menacées (Goéland marin et Puffin des Baléares). Elle aura cependant un effet global et assure une plus-value importante pour l'ensemble de l'avifaune en permettant d'évitement une attraction trop forte d'espèces non concernées aujourd'hui par le site géographique étudié. Le Cormoran huppé, par exemple est actuellement absent de la zone par absence de proximité de zones de reposoirs. Si ceu-ci apparaissent, il pourrait exploiter le parc comme zone d'alimentation et les infrastructures comme reposoirs. C'est une espèce considérée comme sensible à l'effet collision.

L'évaluation d'une telle mesure pourra être menée au travers du suivi global réalisé sur le parc.

Calendrier prévisionnel

Phase(s)	***Durée***	***Estimation des coûts (en € HT)***
Conception, Construction, exploitation et démantèlement	20 jours	***10 000 €***

14.5 Analyse des impacts résiduels

Les mesures proposées dans le cadre de l'évitement et de la réduction des impacts ont été comparées aux espèces présentant des enjeux identifiés. Cette analyse a été menée dans le chapitre 0, une synthèse pour chacun des taxons concernés est proposé dans le tableau

Tableau 34 : Synthèse de l'évaluation des risques d'impacts résiduels et significativité.

Espèce	Impact considéré	Mesure E	Mesure R MES-1	Mesure R MES-2	Modification des niveau de risque	Impact résiduel	Impact résiduel significatif
Bernache cravant	**Faible**	Ø	OUI	Ø	Possible	Faible	**NON**
Macreuse noire	**Faible**	Ø	Ø	Ø	Non	Faible	**NON**
Plongeon imbrin	**Faible**	Ø	Ø	Ø	Non	Faible	**NON**
Puffin des Anglais	**Faible**	Ø	OUI	Ø	Non	Faible	**NON**
Puffin des Baléares	**Moyen Fort**	Ø	OUI	Ø	Non	Moyen Fort	**OUI**
Océanite tempête	**Faible**	Ø	OUI	Ø	Non	Faible	**NON**
Fou de Bassan	**Faible**	Ø	Ø	Ø	Non	Faible	**NON**
Mouette pygmée	**Moyen**	Ø	Ø	Ø	Non	Moyen	**NON**
Goéland argenté	**Moyen**	Ø	OUI	OUI	Possible	Moyen	**NON**
Goéland marin	**Fort**	Ø	OUI	OUI	Possible	Fort	**OUI**
Goéland brun	**Moyen**	Ø	OUI	OUI	Possible	Moyen	**NON**
Sterne caugek	**Faible**	Ø	OUI	OUI	Non	Faible	**NON**
Sterne pierregarin	**Faible**	Ø	OUI	OUI	Non	Faible	**NON**
Guillemot de Troïl	**Faible**	Ø	Ø	Ø	Non	Faible	**NON**
Pingouin torda	**Faible**	Ø	Ø	Ø	Non	Faible	**NON**

Pour les deux espèces dont l'impact attendu pourrait être fort, ces mesures sont insuffisantes pour écarter le risque d'un impact sur les populations. Des mesures de compensations devront être appliquées.

15 Propositions de mesures de compensation

Au terme de l'évaluation des risques d'impact pour chaque taxon rencontré sur le site d'étude et de la confrontation avec les résultats attendus des mesures d'évitement et de réduction proposées, deux taxons font l'objet d'un impact résiduel significatif.

Le Goéland marin, pour un risque associé à l'effet collision est classé avec un risque d'impact fort fort significatif. Le Puffin des Baléares, pour un risque associé à l'effet barrière est classé avec un risque d'impact fort fort significatif. Ces deux espèces font cependant encore l'objet d'incertitude sur la quantification exacte de l'impact mais borné dans une fourchette moyen à fort. Le principe de précaution et la conduite théorique de l'évluation des impacts dans une étude d'impact environnementale nous amène à conclure au risque le plus fort.

Les autres espèces ne font pas l'objet d'un risque d'impact résiduel significatif (chapitre 0).

Il est donc nécessaire d'émettre des propositions de mesures compensatoires pour les deux taxons concernés. Les mesures telles que proposées permettront de répondre aux conditions des scénarii pessimistes pour les deux taxons. Elles sont par ailleurs basées sur le principe de la gestion adaptative. L'incertitude liée à la quantification des niveaux d'impacts devra être levée au plus tôt par le moyen d'études particulières poussées pour appréhender au mieux la réalité des impacts attendus. Les mesures, basées sur les scénarii pessimistes devront être évaluées régulièrement au regard de leurs efficacité mais aussi de l'ajustement des impacts attendus et de la mesure des impacts réels envisagés après le début de l'exploitation du parc. Au regard de cette évaluation croisée, les mesures devront être maintenues ou pourront être requalifiés si les impacts réels sont moindres par rapport aux scénarii ayant servi à les décrire. Les évaluations ne devront pas conclure à des réusltats plus extrème que chacun des scénarii pessimistes envisagés.

Afin d'obtenir un niveau d'efficacité optimum avant la mise en œuvre réel du projet, les mesures devront être engagées au plus tôt. Les processus démographiques ou comportementaux des oiseaux marins sont à envisager sur des périodes importantes. Afin d'envisager des résultats dès 2018-2020 (début de la construction et de l'exploitation), les mesures devront être entamées dès 2015.

15.1 Cas du Goéland marin

Il s'agit ici de compenser la mortalité additionel liée à la colission directe envisagée avec les machines. La mesure est basée sur l'amélioration des paramètres démographiques des populations nicheuses présentes dans l'aire d'influence du projet.

15.2 Cas du Puffin des Baléares

Il s'agit ici de compenser l'effet de déstabilisation de la halte migratoire du fait de la construction du champs éolien offshore. La mesure est basée sur l'amélioration globales des conditions d'accueil des populations au cours de la halte migratoire dans l'aire d'influence du projet.

15.3 Fiches des mesures proposées

MC 1		MESURE COMPENSATOIRE	ECOSYSTEMES Avifaune

Soutien à la préservation et la gestion durable des îlots accueillant des populations d'oiseaux marins nicheurs dans la zone d'influence du Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Action Goéland marin

Objectifs de la mesure

Au travers d'actions de gestion et de conservation, améliorer les paramètres démographiques des populations d'oiseaux marins nicheurs en ciblant particulièrement le Goéland marin.

Description de la mesure

Le Goéland marin a été identifié comme une espèce pouvant subir un impact fort du fait de la mise en œuvre du projet industriel et de son exploitation sur une période de 20 ans. L'impact résiduel, après la mise en œuvre, des mesures d'évitement et de réduction, est considéré comme significatif. Il est indispensable de mener une action compensatoire pour corriger cet effet. L'impact se traduit majoritairement, dans le cadre du projet, par un accroissement de la surmortalité. Les travaux de modélisation ont conclu que cet accroissement pourrait mettre en péril la dynamique de la population présente dans l'aire d'influence du projet La population présente est évaluée comme représentant 25 % de la population nationale de l'espèce. Cette surmortalité est principalement due à la collision directe des oiseaux avec les éoliennes en mouvement.

Le principal levier opérationnel sur lequel il est envisageable de jouer concerne la démographie et la variabilité de la production annuelle de l'espèce dans les colonies en milieu naturel de l'espèce .

Cette espèce niche principalement sur les petits îlots marins regroupés en archipels ou disposés le long des côtes continentales ou d'îles amirales. Dans l'aire d'influence du projet, on dénombre plus d'une trentaine de sites insulaires pouvant être concernés par la reproduction de l'espèce. Certains d'entre eux font l'objet d'un statut réglementaire, un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB), qui limite l'accès aux sites de reproduction de l'espèce. Cependant, plusieurs menaces subsistent pouvant mettre en péril la qualité de la reproduction. Ces menaces peuvent se résumer selon trois grands groupes :

- Menaces d'ordre physique : impacts sur les habitats (érosion marine et éolienne), impacts sur la reproduction (accidents météorologiques) ;
- Menaces d'ordre biologique : présence d'espèces introduites ou invasives (Rat surmulot, Ragondin, Vison d'Amérique…), dégradation des habitats de végétation, support de la reproduction des oiseaux marins… ;
- Menaces d'ordre anthropique : dérangement des colonies (personnes, animaux domestiques, fréquentation nautique…) pouvant générer des problématiques de prédations croisées ou

d'abandon de la reproduction au sein des colonies d'oiseaux marins.

Le premier groupe de menaces ne permet pas la mise en place de mesures fonctionnelles. Les deux autres groupes, cependant, autorisent selon les cas, le déploiement de mesures de gestion pouvant être efficaces et avoir un effet direct sur la démographie et la conservation des espèces présentes.

A l'échelle de l'aire d'influence du parc, les menaces telles que décrites ci-dessus sont réelles. Plusieurs îlots sont encore connus comme accueillant des populations de Rats surmulots. La fréquentation nautique et la fréquentation anthropique des îlots suivent une augmentation constante depuis le début des années 1980. **Ces deux menaces représentent de réels enjeux pour la conservation des oiseaux marins.**

Il est proposé au travers de cette mesure d'améliorer les conditions de conservation des colonies présentes dans l'aire d'influence. Le statut d'APPB semble suffisant d'un point de vue réglementaire pour permettre ce travail. Il est cependant nécessaire d'apporter les moyens aux gestionnaires de ces sites pour mener les actions de gestion, de surveillance et de sensibilisation pour garantir un niveau de conservation optimum pour ces espèces.

La mise en œuvre et le déroulement de la mesure peuvent être envisagés sous la forme du principe de gestion adaptative accompagné par l'outil « plan de gestion » tel qu'utilisé classiquement dans les périmètres réglementés pour la conservation de l'environnement comme un parc national ou une réserve naturelle.

Le dimensionnement des actions et le périmètre d'interventions devront être définis précisément dans un document type plan de gestion. Il comprendra un état zéro, l'identification d'objectifs stratégiques de conservation et la déclinaison en mesures concrètes déclinées thématiquement et géographiquement. Ce document permettra d'organiser les actions de gestion pour la conservation pour une durée de 10 ans. Au cours de cette première planification, une évaluation annuelle permettra d'envisager les premiers résultats et d'affiner les actions d'origine. Au bout de la première planification, une évaluation globale permettra de conclure à la réalisation des grands objectifs de conservation et de proposer une seconde planification aménagée pour la décennie suivante.

Les principales actions envisagées seront associées à l'amélioration de la capacité d'accueil des colonies. La dératisation des principaux îlots devra être réalisée pour minimiser les problématiques de prédations sur œufs ou poussins au cours de la reproduction. Des actions de sensibilisation et de surveillance devront être organisées pour minimiser le dérangement.

REMARQUE GENERALE :

Dans l'esprit de la continuité des actions liées à cette mesure mais aussi de la réalisation d'économie des moyens à développer, il est préférable de ne pas dimensionner les actions à réaliser comme une succession de tâches mais plutôt comme la réalisation d'un programme complet. Ce programme comprend différentes étapes :

- Définition des objectifs de conservation
- Planification des objectifs aux travers d'actions opérationnelles de gestion, de sensibilisation et de surveillance
- Réalisation des actions
- Evaluation permanente et en fin de planification

- Proposition d'une nouvelle planification

L'estimation financière de ce programme a donc été réalisée de manière globale. Cette estimation est basée sur le fonctionnement d'une réserve d'îlots marins où il est nécessaire de pourvoir la possibilité de travail de deux agents (nécessaire à la sécurité en mer) et les moyens adaptés à la réalisation des actions à entreprendre. Cette mesure pourrait par ailleurs être mutualisée avec la mesure MC2 dont le principe de fonctionnement est relativement connexe de celui-ci.

Effets attendus de la mesure

Améliorer les conditions de la reproduction et les paramètres démographiques des populations d'oiseaux marins concernées en améliorant les conditions générales de la reproduction (capacité d'accueil, limitation du dérangement….). Ces effets peuvent compenser partiellement l'accroissement de mortalité directe envisagée sur certaines espèces du fait du fonctionnement du parc éolien. Les espèces ciblées sont principalement les espèces de Laridés comme le goéland marin qui a été identifié comme pouvant subir une mortalité accrue par collsion. Cette mesure vise cependant à améliorer les conditions générales de la reproduction et de quiétude sur les sites terrestres pouvant accueillir, au sein des milieux insulaires, le reposoir ou la reproduction des oiseaux marins. La portée est donc globale pour l'ensemble des oiseaux marins nicheurs à cette échelle géographique.

Partenaires envisagés

Bretagne Vivante, LPO Loire-Atlantique et LPO Vendée au sein de la plateforme PERISCOPE en lien avec : CELRL, AAMP, Dreal Pays de Loire, Dreal Bretagne, Région Pays de Loire, Région Bretagne, propriétaires privés….

Calendrier prévisionnel	***Estimation des coûts (en € HT)***
Phase et Durée	
Phase 1 en 2015 : ○ Constitution d'un état zéro ; ○ Mise à jour des tailles de population du goéland marin dans l'aire d'influence du parc, Etude de la biologie et de l'écologie de la population de Goéland marin au travers du programme de marquage couleur, du suivi de la reproduction et de l'équipement par GPS ; ○ Rédaction d'un plan de gestion.	**Phase 1 :** 1 an Année 1 : 75 000 euros
Phase 2 à partir de 2016 : ○ Mise en œuvre des premières actions de gestion et de conservation, poursuite des activités de suivis selon les préconisations du plan de gestion Durée : 10 ans de 2016 à 2025	**Phase 2 :** 10 ans 150 000 euros / ans
Phase 3 : Evaluation du plan de gestion et nouvelle	**Phase 3 :** 10 ans

programmation Durée 10 ans de 2026 à 2035	Contenu et budget définis par l'évaluation de la phase 2

Modalités de suivi de la mesure et de ses effets

Les mesures d'évaluations de la MC1 sont comprises dans le temps de travail présenté. Elles se basent sur les suivis classiques générées par le travail d'une structure type réserve et le cadre de suivi habituellement mis en œuvre pour les populations d'oiseaux marins. Un volet particulier basé sur un programme de marquage couleur est développé en complément pour mieux appréhender les paramètres démographiques de la population de Goélands marins et ainsi identifier d'une part les effets de la mesure mais aussi ceux des impacts liés à la collision. Le recours à l'équipement d'oiseaux par des GPS sera indispensable au cours des premières années pour affiner la dépendance entre les colonies et le site de projet. Ils seront utilisés au cours des évaluations pour envisager des modifications comportmentales.

MC 2		MESURE COMPENSATOIRE	ECOSYSTEMES Avifaune

Améliorer les conditions d'accueil de la halte migratoire des populations d'oiseaux marins dans l'aire d'influence du parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Action Puffin des Baléares

Objectifs de la mesure

Au travers d'actions de sensibilisation, améliorer les conditions d'accueil de la halte migratoire identifiée au sein de l'aire d'influence du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire en ciblant particulièrement le Puffin des Baléares.

Description de la mesure

Le Puffin des Baléares a été identifié comme une espèce pouvant subir un impact fort du fait de la mise en œuvre du projet industriel et de son exploitation sur une période de 20 ans. L'impact résiduel, après la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, est considéré comme significatif. Il est indispensable de mener une action compensatoire pour corriger cet effet. L'impact se traduit majoritairement, dans le cadre du projet, par l'expression d'un effet barrière. Celui-ci pourrait s'exprimer ainsi :

- Allongement des parcours de transits entre les différents secteurs exploités par l'espèce pour l'alimentation ou comme zone de reposoir et notamment, entre le Mor Braz et la zone ligérienne.
- Densification de la présence des oiseaux en reposoir ou déplacement dans le corridor créé par le parc entre le parc et la côte continentale.

Les zones exploitées par l'espèce sont par ailleurs connues comme des zones où s'exprime de manière importante l'activité nautique. De nombreux cas de dérangements de radeaux d'oiseaux en mer ont pu être observés. Ces dérangements ont principalement été causés par l'activité de motonautisme avec des embarcations fortement motorisées (Jet skis, pneumatiques…). Il est établi que ces activités liées à la plaisance à moteur sont en fort développement. La présence du parc pourrait, par ailleurs, encore augmenter la fréquentation sur la base du « plaisance-tourisme » ayant pour but de s'approcher au plus près de la zone d'implantation.

L'impact cumulé de ces différents dérangements et perturbations pourrait avoir un effet néfaste sur les conditions d'accueil de la halte migratoire de cette espèce.

Le principal levier opérationnel sur lequel il est envisageable de jouer concerne la sensibilisation des acteurs de la plaisance.

Il est proposé au travers de cette mesure de mettre en œuvre toutes les actions de sensibilisation possibles pour influer sur l'activité de plaisance susceptible de générer un dérangement aux oiseaux.

Trois axes de travail sont à envisager :

- **Faire connaitre** (quel enjeu, quel attitude adaptée ?) – démarche globale.
  Education à l'environnement, communication…
- **Faire savoir** (quel enjeu, quel attitude adaptée ?) - démarche ponctuelle et ciblée.
  Cible : publics de la plaisance à terre, capitainerie, loueurs de bateaux, vendeurs de bateaux, presse spécialisée, maison de site…
- **Faire entendre** – présence en mer :
  Présence sur zone pendant la période de fonctionnement de la halte migratoire sur des secteurs stratégiques, interpeller les usagers sur la présence des oiseaux et l'interaction avec l'activité humaine. Alerter les pouvoirs publics de l'existence, si avérée, des dérangements répétés existants.

La mise en œuvre de telles actions nécessitent un investissement continu des organes de communication et d'éducation à l'environnement, tels que ceux développés par les associations de protection de la nature. Le second et surtout le troisième axe nécessitent la mise en place d'actions particulières et de présence sur l'eau pendant la période de présence conjointe des oiseaux et des plaisanciers susceptibles de générer du dérangement. Les différentes actions seront élaborées et menées en collaboration étroite avec des spécialistes de ces questions (universitaires spécialisés dans l'étude de la fréquentation des milieux côtiers et marins).

Il est proposé la mise en place d'une équipe embarquée de sensibilisation et de prévention par maraudage. En effet, la présence sur l'eau permet de toucher au plus près les acteurs de terrain et potentiellement de prévenir des actions de dérangements conscientes ou non. Cette action nécessite pendant 4 mois (période de présence des oiseaux), la mobilisation de deux personnes et d'un bateau pneumatique.

Cette mesure nécessitera une évaluation globale régulière afin d'envisager son efficacité puis sa reconduction. Une première planification pourra avoir lieu sur une période de 5 ans puis être évaluée avant reconduction.

Il est indispensable parallèlement de maintenir les actions d'acquisitions de connaissances sur le fonctionnement de la halte migratoire tout au long de la saison. Ces connaissances permettront de mieux orienter les actions de sensibilisation mais aussi d'évaluer les impacts réels de la présence du parc et de la mesure compensatoire édictée ici.

La distribution et la phénologie de présence sont déjà étudiées au travers des suivis génériques de l'avifaune (aire d'étude étendue) et ne nécessitent pas de missions complémentaires. Il est cependant nécessaire de prolonger les investigations liés à l'équipement par GPS pour mieux appréhender le fonctionnement de la population de Puffins de Baléares présente pendant la halte migratoire.

REMARQUE GENERALE :

Dans l'esprit de la continuité des actions liées à cette mesure mais aussi de la réalisation d'économie des moyens à développer, il est préférable de ne pas dimensionner les actions à réaliser comme une succession de tâches mais plutôt comme la réalisation d'un programme complet. L'évaluation financière de ce programme a donc été réalisée de manière globale. Cette estimation est basée sur le fonctionnement d'une équipe dédiée à la sensibilisation en pourvoyant à la possibilité de travail de deux agents (nécessaire à la sécurité en mer) et aux moyens adaptés à la réalisation des actions à

entreprendre. Cette mesure pourrait par ailleurs être mutualisée avec la mesure MC1 dont le principe de fonctionnement est relativement connexe de celui-ci.

Effets attendus de la mesure

Sensibiliser les publics présents en mer sur l'existence du phénomène de halte migratoire et des enjeux de conservation pour les espèces concernées générés par la cohabitation de leurs présences avec celles des activités anthropiques.

Cette sensibilisation devra permettre de maintenir des conditions d'accueil ecceptable pour la halte migratoire du Puffin des Baléares dans l'aire d'influence du projet.

Les mesures d'amélioration de la connaissance associées à cette mesure devront permettre d'affiner les objectifs des actions à mener.

Partenaires envisagés

Bretagne Vivante, LPO Loire-Atlantique et LPO Vendée au sein de la plateforme PERISCOPE

Calendrier prévisionnel	***Estimation des coûts (en € HT)***
Phase et Durée	
Phase 1 en 2015 : ○ Constitution d'un état zéro ; ○ Amélioration de la connaissance, Etude du fonctionnement de la halte migratoire au travers des suivis globaux, des suivis particuliers sur le Puffin des Baléares et de l'équipement par GPS ; ○ Rédaction d'un plan de gestion.	**Phase 1 :** 1 an1 Année 1 : 50 000 euros
Phase 2 à partir de 2016 : ○ Mise en œuvre des premières actions de sensibilisation, poursuite des activités de suivis selon les préconisations du plan de gestion Durée : 5 ans de 2016 à 2020	**Phase 2 :** 5 ans 50 000 euros / an pendant 5 ans
Phase 3 : Evaluation du plan de gestion et nouvelle programmation Durée 5 ans de 2021 à 2023	**Phase 3 :** à définir 50 000 euros / an pendant 5 ans
Phase 4 : Evaluation du plan de gestion et nouvelle programmation Durée 5 ans de 2021 à 2023 Puis évaluation et nouvelle programmation	**Phase 4 :** à définir Dépendant de l'évaluation de la phase 2

Modalités de suivi de la mesure et de ses effets
Les mesures d'évaluations de la MC2 sont comprises dans le temps de travail présenté. Elles se basent sur une interprétation des échanges ayant pu exister avec les publics ciblés mais aussi sur les résultats acquis par les suivis génériques qui ont pu être organisés dans le cadre de l'activité globale de suivi du parc éolien. Ce type d'action, basé sur la sensibilisation des publics, est difficile à mener par définition. Il est envisagé de développer une double grille d'évaluation : o Evaluation de l'évolution des comportements exprimés par le Puffin des Baléares au cours de la halte migratoire : ce travail est basé sur le suivi des conditions de la halte migratoire (taille de population, distribution, comportements. Il s'agit d'identifier les évolutions temporelles du fonctionnement de la halte migratoire ; o Evaluation de l'action de sensibilisation auprès des publics : construit en collaboration avec des spécialistes de la sensibilisation et de la concertation (universitaires spécialisés dans le domaine des écosystèmes côtiers et de la fréquentation humaine), les modules d'évaluation devront faire partie intégrantes des actions envisagées. Il s'agit de mesurer d'un point de vue sociologique l'état des lieux de la compréhension de l'environnement par les publics ciblés, de l'évolution de cette perception et du rôle de nos activités dans cette évolution.

16 Suivi à court, moyen et long terme

16.1 Objectifs généraux à respecter pour les suivis proposés

Les objectifs du suivi est de pouvoir à plusieurs objectifs :

1. Améliorer les connaissances et combler les lacunes pour permettre la qualification et la quantification réel des impacts attendus avant la construction du parc.

   Cette phase d'investigations complémentaire devra être menée impérativement avant la construction du parc soit de 2015 à 2018. Il s'agit de compléter l'ensemble des connaissances et de combler les lacunes d'ores et déjà identifiées. Ces lacunes n'ont pas permis d'aboutir à la qualification précise des niveaux d'impacts. Cette connaissance est attendue avant la construction du par cet devra intégrer l'état initial.

   Elle concerne les études particulières à réaliser sur les deux espèces Puffin des Baléares et Goéland marin et l'appréciation réelle de la variabilité inter annuelle de la distribution et des effectifs de l'avifaune en mer sur l'aire d'étude élargie.

   Ces investigations sont à mutualiser avec la nécessité d'établir un état initial à la veille du début des phases chantiers soit avant 2018.

   Les études particulières devront répondre pour :

   - Goéland marin : étude des interactions des colonies de reproduction avec le site de projet par équipement GPS, dimensionnement et évolution des tailles de populations nicheuses dans l'aire d'étude éloignée et caractérisation des paramètres démographiques des populations nicheuses.
   - Puffin des Baléares : fonctionnement de la halte migratoire, phénologie de présence des oiseaux, interaction des oiseaux avec les pêcheries.

2. Mesurer l'évolution de l'avifaune sur le site d'implantation et sur la zone d'étude. Les variations de la distribution des espèces, la densité d'individu sur site et la diversité des espèces rencontrées devront être évaluées pour envisager l'influence du parc sur le fonctionnement biologique de la zone. Un état initial devra être mené au cours de deux années avant la réalisation des travaux en mer. L'état initial sera basé sur les méthodes déjà engagées au cours du diagnostic avec la réalsiation de transects sur le site d'implantation et sur l'aire d'étude élargie selon un plan d'échantillonage défini. L'évaluation sera réalisée par la réplication de ces protocoles selon une périodicité optimum.

3. Mesurer les impacts réels

   Les suivis permettront une évaluation des impacts réels par rapport aux impacts envisagés au cours de l'étude d'impact (connaissances, modélisation, bibliographie…). L'identification des impacts réels servira notamment à renseigner sur la pertinence des mesures envisagées au cours de l'étude d'impact.

   L'effet collision a été identifié comme générant un impact résiduel significatif fort pour une espèce, le Goéland marin. Cet impact devra être évalué par de la mesure *in situ*. En effet, l'évaluation de l'impact sur le Goéland marin ne pourra être envisagé que par la confrontation de l'impact réel lié à la collision avec l'effet de cet impact sur les populations nicheuses de l'aire d'influence du projet. L'évaluation du nombre d'individu entrant en collision réellement avec les infrastructures du parc est donc une donnée d'entrée indispensable à toute évaluation.

Il n'existe pas actuellement de système infaillible et reconnu scientifiquement pour cette évaluation. Il est donc nécessaire de provisionner un fond destiné à la recherche et au développement pour rendre possible ce genre d'équipement à la construction du parc.

4. Evaluer l'efficacité des mesures compensatoires

   Les mesures compensatoires ont été édictés sur un principe de gestion adaptative comprenant les outils d'évaluations couplés aux activités de routine mises en œuvre au sein des mesures. L'évaluation de l'avifaune et des impacts réels permettront d'apporter les compléments nécessaires à une évaluation la plus tricte possible. Les évaluations seront menées de manière régulière pour optimiser les mesures et y apporter si nécessaires les ajustements.

16.2 Fiche descriptive des suivis proposés

Les suivis prescrit sont décrit dans la fiche de suivi MSU-1 suivante :

MSU 1		Suivi	ECOSYSTEMES Avifaune

SUIVI DE L'AVIFAUNE

Objectifs du suivi

Il s'agit ici de répondre à plusieurs objectifs :

- Apporter les connaissances nécessaires pour lever les incertitudes sur les niveaux de quantification des impacts attendus ;
- Evaluer la distribution et les densités d'oiseaux sur le site de projet et l'aire d'étude étendue ainsi qu'une possible évolution temporelle sur toute la durée de vie du parc ;
- Evaluer les impacts réels et leurs corrélations avec les impacts attendus tels que décrit dans l'étude d'impact environnemental ;
- Evaluer la pertinence et la bonne qualité des résultats des mesures d'évitement, de réduction et de compensation tels que décrites dans l'étude d'impact environnementale et dont la mise en œuvre opérationnelle est effective.

Pour répondre à ces besoins, plusieurs actions d'évaluation ont été envisagées. Le phasage de ces suivis est dépendant par ailleurs des grandes étapes de la vie du parc.

Protocole des suivis

Les suivis particuliers destinées à apporter les connaissances nécessaires pour les espèces Puffin des Baléares et Goéland marin sont intégrés au contenu des mesures compensatoires dédiées à ces espèces. Il est en effet préférable d'envisager ces actions comme des projets complets. Le dimensionnement de ce type de projet permet par ailleurs la réalisation d'économie d'échelle par mutualisation des moyens. Ces suivis devront être réalisés de 2015 à 2018 pour apporter les connaissances complémentaires indispensables à une meilleure quantification des risques d'impacts attendus et pour nourrir l'état zéro. Ils seront maintenus par la suite selon les recommandations des plans de gestions pour évaluer les impacts réels et l'efficacité des mesures compensatoires. En compléments, des investigations en mer au cours de la m^me période est présenté ici.

Les suivis génériques de l'avifaune sont présentés dans cette fiche de suivis. Ils comprennent les investigations en mer pour évaluer la distribution et l'évolution des effectifs tout au long de la durée de vie du projet et trois points particuliers :

- Comportment de l'avifaune à la conduite des travaux ;
- Comportment de l'avifaune au cours de la phase d'exploitation du parc, dans le parc ;
- Evaluation de l'impact par collsion au moyen de mesure *in situ*.

Il est convenu que le parc doit être exploité sur une période de vingt ans. Les différentes étapes de la vie du parc peuvent être résumées comme suit. Ce calendrier impose naturellement le rythme et la succession des types de suivis à développer :

- **N-5 :** constitution d'un état zéro, année 1 ;
- **N-4 :** constitution d'un état zéro, année 2 ;
- **N-3 :** début des travaux, année 1 ;

- **N-2 :** travaux et début de l'exploitation, année 2 ;
- **N-1 :** travaux et début de l'exploitation, année 3 ;
- **N :** début de l'exploitation, année 1 ;
- **N à N+20 :** exploitation ;
- **N+21 :** début du démantèlement, année 1 ;
- **N+22 :** démantèlement, année 2 ;
- **N+23 :** évaluation de la résilience sur site, année 1 ;
- **N+24 :** évaluation de la résilience sur site, année 2.

Plusieurs natures de suivis sont à développer. Le principal se base sur le type de suivi déjà mis en œuvre tels que la couverture par transects protocolés par bateau. D'autres types de suivis seront nécessaires pour répondre à des questions plus précises ou associées à une espèce en particulier.

Investigations en mer – suivi du peuplement avifaunistique de la zone d'étude :

Le principal type de suivi à mettre en œuvre doit permettre d'évaluer la distribution et les densités d'oiseaux et leurs évolutions temporelles. L'emprise géographique à privilégier est double et rejoint l'approche déjà en œuvre soit le site de projet et le site d'étude étendu. Les méthodologies de travail devront être compatibles et atteindre au moins le niveau d'exigence de celles utilisées lors de la réalisation des mesures in situ pour la constitution de l'étude d'impact.

Cette approche doit permettre de décrire la fréquentation avifaunistique et son évolution temporelle aux différentes échelles. Elle permettra par ailleurs de collecter de nombreuses informations comportementales pour chacune des espèces pour participer à l'évaluation des impacts réels du fonctionnement du parc.

5 grandes étapes sont à envisager :

Etablissement d'un état des lieux.

Il s'agit de construire un référentiel solide avant le début de la phase travaux sur la zone. Il devra servir de référentiel pour évaluer les impacts et les évolutions comportementales (distribution, densité…) du peuplement avifaunistique confronté à la réalité du projet industriel.

Le plan d'échantillonnage doit comprendre deux étapes :

- un exercice sur deux ans associant la couverture des petits et grands transects. La fréquence annuelle est de 6 passages par an. Cette fréquence permet de répondre au mieux aux besoins saisonniers de l'échantillonnage et permettra d'envisager la variabilité interannuelle. L'approche par le biais de deux échelles d'études, aire d'étude rapprochée et aire d'étude étendue permet par ailleurs de se dédouaner de la mise en œuvre d'un site témoin pour générer une comparaison ;
- Un exercice sur un an avec un passage bimensuel sur le site de projet d'implantation. Cette approche permettra à l'instar du travail réalisé en 2013 de caractériser à la veille des travaux sur zone, le peuplement avifaunistique (nature, densité et comportement) sur le site de projet.

L'établissement de cet état zéro doit précéder le début des travaux. Il devra être complété par l'ensemble des connaissances plus anciennes, générales ou acquises dans le cadre des investigations menées lors de l'étude d'impact.

Suivi de la phase chantier.

Le chantier en mer doit se dérouler au cours des années 2018 et 2019. Les premières machines doivent fonctionner dès 2019.
L'objectif des suivis est d'appréhender les interactions directes entre le chantier et l'avifaune présente sur zone et envisager les perturbations en termes de distribution et de densité du peuplement avifaunistique sur le site de projet mais aussi sur le site d'étude étendu.
Le plan d'échantillonnage doit comprendre deux étapes :

- un exercice sur deux ans associant la couverture des petits et grands transects. La fréquence annuelle est de 6 passages par an. Cette fréquence permet de répondre au mieux aux besoins saisonniers de l'échantillonnage et permettra d'envisager la variabilité interannuelle. L'approche par le biais de deux échelles d'études, aire d'étude rapprochée et aire d'étude étendue permet par ailleurs de se dédouaner de la mise en œuvre d'un site témoin pour générer une comparaison.
- un exercice annuel constitué d'investigations ponctuelles pour envisager la réaction de l'avifaune à la conduite des travaux.

Exploitation industrielle du parc.
L'exploitation à plein du parc est envisagée à partir de l'année 2020 et pendant une période de 20 ans soit jusqu'en 2040.
Les investigations à mener devront permettre de mesurer l'évolution de la distribution et des densités des populations d'oiseau sur le site de projet et le site étendu. Cette connaissance participera à l'évaluation des impacts réels ainsi qu'à leurs corrélations avec les impacts attendus tels que décrits dans l'étude d'impact environnementale.
Le plan d'échantillonnage est basé sur la réalisation associée d'investigations en mer par transect sur la zone de projet et la zone d'étude étendue (tel qu'envisagé lors de l'état initial). La fréquence de ces missions est de 6 pour une année. Cette fréquence permet de couvrir les principales saisons biologiques de présence des oiseaux (début d'hivernage, fin d'hivernage, reproduction, dispersion post-nuptiale et migration post-nuptiale). L'approche par le biais de deux échelles d'études, aire d'étude rapprochée et aire d'étude étendue permet par ailleurs de se dédouaner de la mise en œuvre d'un site témoin pour générer une comparaison.

Afin de permettre une évaluation tout au long de la vie du parc, il est préconisé de réaliser les suivis selon le calendrier :
N1, N2, N3 : trois années de mesures pour évaluer les enjeux et impacts liés au début de l'exploitation ;
[N8-N9], [N14-N15], [N20] : Après une première évaluation au cours des trois premières années d'exploitation, une évaluation de routine devra être réalisée chaque cinquième année suivant l'évaluation précédente. Deux années de mesure seront nécessaires pour déterminer une évolution possible, tout en tenant compte de la variabilité interannuelle. L'évolution sera envisagée par rapport aux conclusions de l'évaluation du début d'exploitation ou de l'épisode d'évaluation précédent.
Selon les conclusions apportées à l'occasion de chacune des phases d'évaluation le suivi de routine pourra être modifié ou complété si besoin pour répondre à des questions particulières ou à une évaluation notable en lien avec le peuplement avifaunistique présent.

Démantèlement du parc. Le démantèlement du parc est envisagé sur une période de 2 ans après 20 années de fonctionnement soit en 2040 et 2041. La nature des dérangements attendus est proche de celle de la phase de construction. Il peut être préconisé la même nature de suivi pour évaluer l'impact de cette phase sur l'avifaune.
L'objectif des suivis est d'appréhender les interactions directes entre le chantier et l'avifaune présente

sur zone et envisager les perturbations en termes de distribution et de densité du peuplement avifaunistique sur le site de projet mais aussi sur le site d'étude étendu.
Le plan d'échantillonnage doit comprendre deux étapes :

- un exercice sur deux ans associant la couverture des petits et grands transects. La fréquence annuelle est de 6 passages par an. Cette fréquence permet de répondre au mieux aux besoins saisonniers de l'échantillonnage et permettra d'envisager la variabilité interannuelle. L'approche par le biais de deux échelles d'études, aire d'étude rapprochée et aire d'étude étendue permet par ailleurs de se dédouaner de la mise en œuvre d'un site témoin pour générer une comparaison.
- un exercice annuel constitué d'investigations ponctuelles pour envisager la réaction de l'avifaune à la conduite des travaux.

Evaluation de la résilience après démantèlement. Il s'agit ici d'évaluer le phénomène de résilience du peuplement avifaunistique après démantèlement. Le retour à un état initial n'est pas envisageable pour un tel compartiment. Les contraintes supportées par le peuplement avifaunistique tant du fait du parc que de modifications de l'environnement global ne permettent pas d'envisager une situation figée. Il sera donc nécessaire d'évaluer la résilience des populations d'oiseaux après démantèlement.
Les contraintes d'investigations sont identiques à celles de l'état zéro soit évaluer les impacts et les évolutions comportementales (distribution, densité…) du peuplement avifaunistique confronté à la réalité du projet industriel.
Le plan d'échantillonnage doit comprendre deux étapes :

- un exercice sur deux ans associant la couverture des petits et grands transects. La fréquence annuelle est de 6 passages par an. Cette fréquence permet de répondre au mieux aux besoins saisonniers de l'échantillonnage et permettra d'envisager la variabilité interannuelle. L'approche par le biais de deux échelles d'études, aire d'étude rapprochée et aire d'étude étendue permet par ailleurs de se dédouaner de la mise en œuvre d'un site témoin pour générer une comparaison ;
- Un exercice sur un an avec un passage bimensuel sur le site de projet d'implantation. Cette approche permettra à l'instar du travail réalisé en 2013 de caractériser à la veille des travaux et perturbation sur zone le peuplement avifaunistique (nature, densité et comportement) sur le site de projet.



photographies de la plateforme durant les observations : ©Franck Latraube

Etude particulière – évaluation des collisions pour le Goéland marin et les grands oiseaux :
Le Goéland marin a été identifié comme une espèce risquant de subir un impact fort et après la mise en place des mesures d'évitement et de réduction, un impact résiduel significatif. Une mesure compensatoire a été édictée afin de corriger cet impact. L'impact se traduit essentiellement par la

mortalité additionnelle dû aux chocs par collision de l'espèce.
Dans l'objectif d'évaluer l'impact réel produit sur l'espèce, il est nécessaire de confirmer le nombre de collisions entre le Goéland marin et les infrastructures du parc. Pour cela, un dispositif permettant de suivre et d'évaluer de manière globale à l'échelle du parc devra être mis en œuvre. Nous ne disposons pas actuellement de solutions incontestables pour évlauer ce type d'impact. Un budget devra être alloué pour identifier un appareillage robuste et efficace pour l'année 2018, début de la phase de travaux.

Etude particulière – évaluation des réactions comportementales des oiseaux aux phases de travaux et maintenance :

Des études particulières menées sur le site d'implantation sont à envisager dès la mise en place des travaux pour évaluer et quantifier l'impact du chantier sur l'avifaune. Ces sorties ponctuelles auront pour but :

- D'évaluer les perturbations engendrées par le traffic potentiellement important des navires et la présence des supports de construction sur le site. Des observations porteront sur l'attractivité ou le dérangement des espèces présentes sur site et sur les trajets des navires.
- D'évaluer les perturbations engendrées par la nuisance sonore générée par les travaux
- D'évaluer les perturbations engendrées par la présence nocturne d'éclairage artificiels
- D'évaluer perturbations engendrées par d'éventuelles pollution accidentelle liées aux travaux de construction

La fréquence et durée des observations sur le site seront dépendants de l'accessibilité au site (sécurité aux abords du chantier), des phases de travaux (battage des pieux, construction nocturne, installation des pylones…) , des conditions météorologiques et des observations précédentes. L'observation d'activités ayant un impact avéré sur l'avifaune necessitera un apporfondissement éventuel pour envisager des mesures pour limiter l'impact au cours de cette phase. Ces observation et éventuelles mesures permettront également de limiter les éventuels impacts lors de la phase de démantèlement.

Etude particulière – évaluation comportementale des oiseaux en phase d'exploitation du parc :

Des études particulières menées sur le site d'implantation sont à envisager dès la mise en place des infrastructures. L'étude et l'observation en conditions jusqu'alors difficilement réalisables avec les moyens nautiques actuels (nocturnes, tempêtes, faible visibilité) pourront fournir des renseignements essentiels sur des lacunes identifiées au cours de l'étude d'impact. L'utilisation d'appareillage d'enregistrement automatique et la présence d'observateurs sur la station relai permettraient de compléter les analyses des risques d'impacts. Les informations recueillies permettront d'affiner les connaissances, les principaux axes concernent :

- La fréquentation du parc.
  Des observations sur une durée prolongée permettraient d'observer la fréquentation et le rythme journalier des espèces pouvant fréquenter le site d'implantation, comme les Goélands et Cormorans. Le taux de fréquentation du site permettrait d'ajuster les incidences des effets habitat et barrière, ainsi que de renseigner sur les comportements associés à l'évitement ou à l'attraction localement, notamment pour les espèces dont le comportement vis-à-vis des éoliennes n'est pas connu (Puffin des Baléares, Mouettes pygmée, Cormoran huppé, Macreuse noire…)
  Ces observations nécessitent la présence d'observateurs avec matériel optique sur le site, incluant la présence d'un local à disposition (abris de sécurité, stockage du matériel…)
- Les caractéristiques de vol en fonction du vent.

Les hauteurs de vol en conditions difficiles pourraient être mesurées pour affiner la modélisation des probabilités de collision, notamment pour les espèces comme les Procellariiformes.

Ces observations nécessitent la présence d'observateurs sur le site avec matériel optique, incluant la présence d'un local à disposition (abris de sécurité, stockage du matériel…)

- Les vitesses de déplacement des espèces en fonction du vent.

  Les vitesses de déplacement peuvent être mesurées à partir d'une station fixe. Ces vitesses de déplacements influent sur la probabilité de collision et sur la probabilité de détection depuis le bateau.

  Ces observations nécessitent un radar et la présence d'observateurs sur le site avec matériel optique pour l'identification des espèces, incluant la présence d'un local à disposition (abris de sécurité, stockage du matériel…)
- La fréquentation nocturne du site.

  La pose de micro enregistreurs et l'observation avec du matériel de vision nocturne notamment en période migratoire permettrait de quantifier le passage sur le site d'implantation.

  Ces observations nécessitent la présence d'observateurs sur le site avec matériel optique infra-rouge ou équivalent, incluant la présence d'un local à disposition (abris de sécurité, stockage du matériel…)

REMARQUES GENERALES :

La grille de suivi proposée ici est établie à partir des connaissances actuelles mais aussi de la nature des techniques disponibles pour l'investigation. Il est certain que ces deux paramètres sont amenés à évoluer sans pouvoir à ce jour établir des hypothèses fiables sur les évolutions à attendre.

Les propositions énoncées jusqu'en 2022, soit la première évaluation après mise en fonctionnement du parc, peuvent être considérées comme justement dimensionnées. Au-delà, les préconisations de suivis devront être refondues ou ré- évaluées au regard des premiers résultats mais aussi des avancées techniques et technologiques des méthodes d'investigations.

Les coûts présentés ici sont indiqués strictement à titre indicatif et sur la base des coûts actuels de programmes d'acquisition de la connaissance ou de l'expertise. Ils ne tiennent pas compte de l'inflation, de l'augmentation du coût du travail ni des variations évidentes des coûts liés à l'affrètement des moyens d'investigations en mer.

Au total, trois phases d'évaluation globale sont envisagées. Elles tiennent comptent du déroulement général des suivis mais aussi du calendrier de chacun des suivis de détail. Ces phases sont envisagées en 2021-2022 ; 2027-2028 et 2033-2034.

Partenaires envisagés		
Bretagne vivante, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée (plateforme PERISCOPE)		
Calendrier prévisionnel		
Phase(s)	***Durée***	***Estimation des coûts (HT)***
Investigations en mer par transects protocolés		

Etudes complémentaires **Couverture** sur 1 an, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an	1 an (2015)	Année 1 : 128 000 euros
Etat zéro **Couverture** sur 2 ans, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an) **Couverture** sur un an, site projet (24 missions)	2 ans (2016-2017)	Année 1 : 128 000 euros Année 2 : 217 000 euros
Construction **Couverture** sur 2 ans, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an)	2 ans (2018-2019)	Année 1 : 128 000 euros Année 2 : 128 000 euros
Exploitation **Couverture** sur 3 ans, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an) puis évaluation **Couverture** sur 2 ans chaque cinquième année, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an) puis évaluation **Couverture** sur 1 an en dernière année d'exploitation, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an) puis évaluation	Période de 20 ans (2020- 2039) Années 2020-2021-2022 Années 2027-2028 Années 2033-2034 Années 2039	Période 1 : 384 000 euros Période 2 : 256 000 euros Période 3 : 256 000 euros Période 4 : 128 000 euros
Démantèlement **Couverture** sur 1 an, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an)	Période de 2 ans (2040-2041) Année 2041	Année 1 : 128 000 euros

Résilience **Couverture** sur 2 ans, aire d'étude étendue et site projet (6 missions par an)	2 ans (2042-2043)	Année 1 : 128 000 euros Année 2 : 128 000 euros
Evaluation des comportements d'oiseaux aux phases de travaux		
Construction **Couverture** sur 2 ans à chaque phase d'évaluation.	1 an (2018)	Année 1 : 50 000 euros
Démantèlement **Couverture** sur 1 an, évaluation comportementale face aux contraintes du chantier	1 an (2040)	Année 1 : 50 000 euros
Evaluation des comportements d'oiseaux en phase d'exploitation		
Mesures *in situ* **Couverture** sur 1 an, évaluation comportementale face aux contraintes du chantier. Comprend mesure in situ embarquée ou depuis la plateforme. **Les outils de mesures automatiques destinés à équiper la plateforme (radar…) devront être discuté après finalisation des conditions d'accueil de cette plateforme**	2 ans (2021-2022) 2 ans (2027-2028) 2 ans (2033-2034)	Cycle 1 : 100 000 euros Cycle 2 : 100 000 euros Cycle 3 : 100 000 euros
Evaluation du risque d'impact par collision		

Mission d'étude Evaluer la nature de l'équipement à mette en oeuvre	Période de3 ans (2015-2017)	45 000 euros
SYNTHESE		
Suivi en mer	Toutes phases comprises	2 137 000 euros
Evaluation comportementale (phase travaux et démantèlement)	Toutes phases comprises	100 000 euros
Evaluation comportementale (phase explotation)	Toutes phases comprises	300 000 euros
Evaluation des collisions	Toutes phases comprises	45 000 euros

17 Analyse des méthodes employées

Les résultats des investigations ont permis d'obtenir une image représentative de la fréquentation du banc de Guérande par l'avifaune au cours de l'année 2013-2014. La méthodologie et le plan d'échantillonnage établis ont permis de répondre aux principales questions soulevées durant ce projet.

Cette étude met en évidence la nécessité de prévoir des investigations en mer :

- Sur une année complète

Les résultats ont montré une grande variation dans la fréquentation et la diversité des espèces sur l'ensemble de l'année 2013-2014. Cette représentation de l'ensemble des cortèges avifaunistiques est essentielle pour déterminer les risques d'impacts induits par le projet. Des espèces potentiellement sensibles sont présentes à chaque période biologique : la période de reproduction avec les goélands, la migration avec les Puffins des Baléares ou l'hivernage avec la Mouette pygmée…

Les investigations sur deux cycles complets (2 années) permettraient d'envisager les variations interannuelles et renforcer l'analyse des observations. Cette approche est partiellement acquise, au travers de analyse conjuguée des jeux de données 2013 et des années précédentes. Les méthodes utilisées en 2013 apportent cependant une capacité d'analyse accrue et justifient les compléments engagés dès 2014 pour compléter l'état initial et la mise en place, lors du point zéro avant construction, d'un répliquât de ces investigations sur deux années complètes.

- Avec une pression d'observation forte et régulière

Les résultats sur le site d'investigation montrent parfois de grandes disparités d'une sortie à la suivante. Ces variations sont principalement dues à la grande mobilité des oiseaux marins, la période biologique, des facteurs anthropiques et l'évolution des conditions marines et atmosphériques au cours de l'année, qui influencent fortement la densité et la répartition des oiseaux marins. Des investigations sur un site de taille réduite nécessitent au minimum deux années complètes avec une forte pression d'observation pour mettre en évidence une tendance de fréquentation.

- Sur une aire d'étude intermédiaire et élargie adaptée

Le milieu marin est un milieu ouvert, sans frontière apparente et où les espèces qui y vivent sont très mobiles. Les aires d'études nécessaires pour appréhender le fonctionnement biologiques dans ces milieux ne doivent pas se restreindre au minimum recommandé dans la législation mais à la réalité biologique des écosystèmes.

La zone d'étude intermédiaire considérée dans ce projet est nettement plus importante que la recommandation légale qui définit que : « sa délimitation est basée sur la distance entre le projet et la côte » (MEEDM, 2010a). La configuration du territoire a nécessité d'étendre cette aire d'étude aux grands ensembles biologiques périphériques comme l'archipel de Houat-Hoedic, l'estuaire de la Vilaine, la Baie du Croisic, l'estuaire de la Loire, la pointe de l'Ile de Noirmoutier… pour aboutir à un ensemble biogéographique fonctionnel. Les résultats ont confirmé l'importance d'utiliser une aire d'étude appropriée et cohérente avec le fonctionnement des espèces. La figure ci-dessous représente les aires d'études intermédiaires théoriques et celle utilisée dans le cadre de ce projet pour l'indice de sensibilité éolien (WSI). Les sites d'importances pour l'avifaune identifiée au cours du cycle 2013-2014 sont situés en marge de cette aire d'étude intermédiaire théorique, ce qui limite la compréhension globale du fonctionnement.

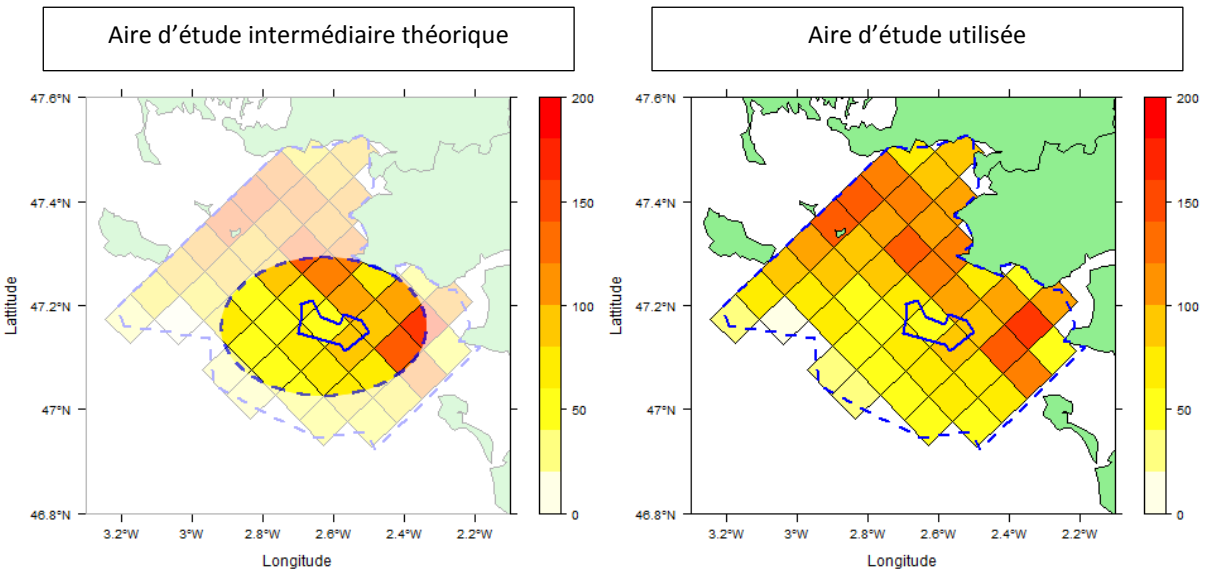


Figure 94: Comparaison des aires théorique et utilisée

L'aire d'étude éloignée a été interprétée comme la vaste zone du Nord Gascogne (du sud de Penmarc'h au sud de la Vendée). Il s'agit d'un ensemble biologique cohérent. Cette zone d'étude est encore parfois inférieure au rayon de prospection alimentaire de certaines espèces comme le Fou de Bassan ou le Fulmar boréal. Il n'est pas possible actuellement de l'aborder autrement que par la réalisation de synthèses bibliographiques ou de synthèses de données hétérogènes. Il sera nécessaire d'apporter par la suite une réponse pertinente pour permettre l'étude du fonctionnement des peuplements avifaunistiques à cette échelle.

- <u>Sur l'ensemble des saisons biologiques</u>

Les investigations de la zone d'étude élargie ont permis de mettre en évidence l'intérêt biologique de sous-ensembles dans la zone d'étude en fonction des périodes biologiques et de la présence d'espèces. Les investigations permettent également de relativiser les observations et densités observées sur le site d'implantation. Les espèces observées sur le site d'implantation peuvent être une partie anecdotique de la population de la zone d'étude élargie (ex : Guillemot de Troïl) ou montrer le fort intérêt du site d'implantation (ex : Mouette pygmée). La réalisation d'investigations à plus large échelle à chaque grande saison biologique est au minimum à réaliser un fois par année.

De notre point de vue, les informations recueillies ici sont le minimum indispensable à la réalisation d'une étude d'impact environnementale pour des éoliennes en mer sur le territoire métropolitain. L'architecture envisagée en 2013 a été bâtie à partir des connaissances déjà acquises les années précédentes et l'urgence de réalisation du diagnostic environnemental (une année civile), socle de réflexion pour l'étude d'impact. Il est cependant nécessaire dans le cadre du développement de ce type de projet de mieux envisager cette structuration et prévoir d'emblée un pas de temps d'études homogènes au cours de deux à trois années *a minima*.

Certaines lacunes ont été identifiées et nécessiteront des compléments sur certains points spécifiques. Elles devront être considérées dans les propositions de futurs travaux. Ces informations issues des investigations de terrain ont permis de répondre aux principales interrogations concernant les risques d'impacts potentiels sur l'avifaune. Le manque de retour d'expérience sur les parcs en activité ainsi que sur le type d'implantation qui a été choisi ont été un facteur limitant le développement des analyses et la fiabilité des interprétations. Certains comportements et réactions des espèces en présence ne peuvent être ainsi déterminés en l'état actuel des connaissances.

18 Description des améliorations à envisager

18.1 Modélisation des collisions

La modélisation des collisions est un exercice difficile prenant en compte un nombre d'incertitudes élevé. Les modèles mathématiques nécessitent de très nombreux ajustements pour décrire des phénomènes biologiques souvent complexes. La modélisation développée par Band (2012) reste à l'heure actuelle la meilleure méthode bien que des lacunes aient déjà été identifiées. En l'absence de méthodes alternatives reconnues internationalement, cette méthode a été utilisée. Les résultats et interprétations obtenus doivent être considérés avec prudence.

Les conséquences du nombre de collision sur les populations nicheuses est lui aussi délicat à évaluer en l'absence d'information précise sur la dynamique des populations locales. Le cas des goélands est ici particulièrement mis en avant avec une forte responsabilité pour une espèce (Goéland marin) et modéré pour deux autres (Goéland argenté et brun) du fait des risques de collisions importants. Bien que très communes sur la zone d'étude, ces espèces longévives sont peu étudiées et des informations cruciales sur le rayon d'action en prospection alimentaire, sur les interactions avec les activités de pêches ou la dynamique des populations ne sont pas disponibles.

Le développement de programmes de suivis spécifiques aux goélands pourrait permettre d'affiner les informations issues du modèle de collision utilisé et d'évaluer plus finement les impacts sur les populations nicheuses.

18.2 Oiseaux terrestres et oiseaux d'eau

Les impacts attendus pour certaines catégories d'oiseaux peu observés comme les migrateurs et les oiseaux d'eaux hivernants sont à considérer avec précaution. Les observations réalisées au cours de ce cycle biologique ne suffisent pas à répondre à toutes les questions. En effet, les investigations telles qu'envisagées pour la construction du diagnostic environnemental ne permettent pas d'envisager l'activité et le déplacement nocturne des oiseaux, caractéristiques des déplacements migratoires de nombreuses espèces. Le déplacement ponctuel de certaines populations d'oiseaux d'eau entre les vastes ensembles de zones humides bordant le site d'étude élargi est de la même manière difficile à appréhender par le patron des investigations mises en œuvre.

L'utilisation d'un radar pourrait permettre de quantifier le passage sur le site d'implantation pour les espèces difficilement visibles (haute altitude, déplacements nocturnes, conditions difficiles). L'absence de plateforme en mer avant construction n'a pas rendu possible ce travail. Il sera nécessaire de l'envisager dès disponibilités d'une infrastructure sur le site de projet. Le développement des technologies (radar embarqué équipé d'un gyroscope sur un bateau ou une bouée) devraient permettre à l'avenir d'appliquer de tels procédés pour les études d'impacts environnementales en amont sans présence de structure fixe.

18.3 Effets cumulés

Les impacts cumulés, concernant la diversité des projets éoliens offshore ou d'autres natures en mer et susceptibles de générer des impacts sur l'avifaune, ne sont pas traités dans ce rapport. Les informations concernant les autres projets, en étude ou à l'état de projet, ne sont pas actuellement disponibles. L'établissement d'impacts cumulés nécessite une connaissance fine des risques d'impacts attendus sur ce projet pour envisager la synergie que peut créer la présence de plusieurs projets éoliens. La concertation entre les futurs projets apparait comme indispensable pour envisager des impacts à plus large échelle. Cette organisation devra être pensée à l'échelle des aires biogéographiques des espèces de l'avifaune étudiées. Une réflexion aux échelles régionale, nationale et européenne sera indispensable en ce sens. L'impact cumulé pourrait être une contrainte extrêmement forte sur des espèces déjà

identifiées comme menacées par des impacts à l'échelle de chaque projet unitaire. Cela pourrait engendrer par ailleurs des enjeux émergeant pour d'autres espèces qui présentent des enjeux modérés ou limités à l'échelle de ce projet uniquement. Certaines espèces comme la Mouette pygmée pourraient ainsi présenter un risque accru par la disposition des parcs sur les côtes françaises et européennes générant ainsi des effets cumulés conséquents. Les trajets migratoires pour de telles espèces entre la mer du Nord et le golfe de Gascogne pourrait ainsi générer la rencontre successive de plusieurs ou de tous les parcs déjà réalisés ou en projet en Manche (Royaume –Uni, Belgique, France…) puis en Atlantique. Le golfe de Gascogne est considéré pour ces espèces plutôt comme site de halte migratoire ou d'hivernage mais à l'inverse la Manche doit être considérée comme un couloir migratoire intense pour certaines espèces. Il s'agira bien ici de dimensionner et d'évaluer les impacts cumulés par la présence de ces nombreux obstacles sur les sites naturels de déplacement ou de stationnement des oiseaux. Cette évaluation encore impossible à ce jour devra faire l'objet de travaux approfondis pour appréhender au mieux l'impact réel d'un et de la somme de ces projets. La compréhension même du risque supporté par les espèces devra passer par une telle analyse et non par la simple somme des risques envisagés pour chaque unité ou projet en cours.

19 Conclusion générale

L'évaluation des risques d'impacts menée au cours de cette étude permet de qualifier de **Moyen** l'impact attendu pour l'avifaune dans le cadre du projet industriel énoncé.

Pour deux taxons cependant, un impact résiduel significatif a été identifié. L'impact potentiel maximal pour ces deux cas a été qualifié de **Fort**. Cette conclusion s'appuie sur la doctrine habituel d'évaluation des impacts pour une étude de ce type en considérant l'impact maximal identifié. En effet, des lacunes persistent dans la connaissance et ne permettent pas de quantifier de manière précise le niveau des impacts envisagés. Il a cependant été possible de les circonscrire au mieux dans une fourchette établie à partir du socle des connaissances acquises et du dire d'expert.

Deux mesures compensatoires ont été énoncées. Elles se basent sur le principe de la gestion adaptative et sont dimensionnées à partir des scénarios les plus pessismistes. Chacune des mesures doit donc permettre de compenser la totalité des impacts considérés et dans leur configuration les plus pessimistes.

Les suivis tels que proposés permettront de mener les investigations nécessaires pour l'évaluation la plus régulière et précise.

Ils permettront dans un premier temps de prolonger les investigations complémentaires déjà menées en 2014 et de pourvoir aux lacunes identifiées de la connaissance indispensables à résoudre pour qualifier et quantifier définitivement l'ensemble des impacts attendus (2015-2018). Ils permettront par la suite (dès 2018) d'évaluer les impacts réels du parc mais aussi les effets des mesures engagées. Selon les résultats obtenus à chaque phase d'évaluation, le principe de la gestion adaptative, socle constitutif des mesures compensatoires, permettra la réévaluation du contenu de ces mesures voir leur requalification si les impacts sont moins sensibles que ceux évalués dans les scénarii pessismistes envisagés.

Bibliographie

AAMP (**2010a**), « Analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse écosystème. http://cartographie.aires-marines.fr/ »,.

AAMP (**2010b**), « Analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse patrimoine naturel. http://cartographie.aires-marines.fr/ »,.

AAMP (**2010c**), « Analyse stratégique régionale Bretagne Sud – Pays de la Loire. Synthèse protection et gestion du milieu naturel. http://cartographie.aires-marines.fr/ »,.

Allison T.D., Jedrey E. et Perkins S. (**2008**), « Avian Issues for Offshore Wind Development », *Marine Technology Society Journal*, vol. 42, n°2, pp. 28‑38.

Arcos J.M., Arroyo G.M., Bécares J., Mateos-Rodríguez M., Rodríguez B., Munoz A.R., Ruiz A., Cruz A. de la, Cuenca D., Onrubia A. et Oro D. (**2012**), « New estimates at sea suggest a larger global population of of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus* », , pp. 84‑94.

Azimut (**2012**), « Etude ornithologique par radar sur le site du Carnet (44). Rapport intermédiaire : migration postnuptiale. »

Band B. (**2012**), « Using a collision risk model to assess bird collision risks for offshore windfarms ».

Banks A.N., Maclean I.M.D., Burton N.H.., Austin G.E., Carter N., Chamberlain D.E., Holt C. et 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.

Barton C. et Pollock C. (**2004**), « Review of the potential impacts of offshore wind farms on migrating and overwintering swans and geese in the SEA 5 area », Cork Ecology.

Biotope (**2008**), « Suivi par radar de la migration post-nuptiale dans l'estuaire de la Loire. Rapport interne pour l'ACROLA. »

Birdlife International (**2004**), « Birds in the European Union : a status assessment », Cambridge [etc.]Birdlife International [etc.].

Birdlife International, « Birdlife Database »,.

Blew J. (**2013**), « Night-time obstruction lighting of offshore wind farms and birds », StUK Plus Conference, Bernlin, 2013.

Blew J., Hoffmann M., Nelhs G. et Hennig V. (**2008**), « Investigations of the Bird Collision Risk and the Responses of Harbour Porpoises in the Offshore Wind Farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark: Final Report 2008. Birds ».

Blew J., Nehls G. et Prall U. (**2013**), « Offshore obstruction lighting - Issues and mitigation », Conference on Wind power and Environmental impacts, Stockholm, février 2013.

Bolton M. et Thomas R. (**2001**), « Moult and ageing of storm petrels *hydrobates pelagicus*. », *Ringing & Migration*, vol. 20, n°3, pp. 193‑201.

Boon A.R., Hofstede R. ter, Klok C., Leopold M., Blacquiere G., Poot M.J.M., Klastelein R.A. et Camphuysen K.C.J. (**2010**), « Monitoring and researching ecological effects of Dutch offshore wind farms ».

Bretagnolle V., Certain G., Houte S. et Métais M. (**2004**), « Distribution maps and minimum abundance estimates for wintering auks in the Bay of Biscay, based on aerial surveys », *Aquatic Living Resources*, vol. 17, n°3, pp. 353‑360.

Bried J. (**2009a**), « Guillemot de Troïl », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 134‑138.

Bried J. (**2009b**), « Pingouin torda », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 129‑133.

Briggs K.T., Tyler W.B. et Lewis D.B. (**1985**), « Comparison of Ship and Aerial Surveys of Birds at Sea », *The Journal of Wildlife Management*, vol. 49, n°2, pp. 405.

Bruderer B. et Liechti F. (**1998**), « Flight Behaviour of Nocturnally Migrating Birds in Coastal Areas: Crossing or Coasting », *Journal of Avian Biology*, vol. 29, n°4, pp. 499‑507.

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.

Burt L., Rexstad E. et Buckland S.T. (**2009**), « Comparison of visual and digital aerial survey results of avian abundance for Round 3, Norfolk Region », COWRIE.

Cadiou B. (**2012a**), « Fulmar Boréal », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 74‑75.

Cadiou B. (**2012b**), « Océanite tempête », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 78‑79.

Cadiou B. (**2012c**), « Guillemot de Troïl », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 194‑195.

Cadiou B. (**2012d**), « Pingouin torda », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle.

Cadiou B., Fortin M., Noc C. Le, Raitiere W. et Desmots D. (**2012**), « Impact de la marée noire de l'Erika sur la population nicheuse d'eiders à duvet somateria mollissima dans le golfe de Gascogne », *Alauda*, vol. 80, n°2, pp. 133‑142.

Cadiou B. et Guyot G. (**2012**), « Bilan des recensements des colonies urbaines de goélands du Finistère sud en 2012 », Finistère sudBretagne Vivante - SEPNB.

Cadiou B., Pons J.-M. et Yésou P. (**2004**), *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*, Biotope, Parthénope, 218 p.

Cadiou B., Riffaut L., McCoy K.D., Cabelguen J., Fortin M., Gélinaud G., Roch A. Le, Tirard C. et Boulinier T. (**2004**), « Ecological impact of the "Erika" oil spill: Determination of the geographic origin of the affected common guillemots », *Aquatic Living Resources*, vol. 17, n°3, pp. 369‑377.

Caillat M., Dugué H., Leray G., Gentric A., Pourreau J., Julliard R. et Yésou P. (**2005**), « Résultat de dix année de baguage de fauvettes paludicoles acrocephalus sp. dans l'estuaire de la Loire. », *Alauda*, vol. 73, n°4, pp. 375‑388.

Cam E., Hines J.E., Monnat J.-Y., Nichols J.D. et Danchin E. (**1998**), « Are Adult Nonbreeders Prudent Parents? The Kittiwake Model », *Ecology*, vol. 79, n°8, pp. 2917‑2930.

Camphuysen C.J., Bao R., Fortin M., Roselaar C.S. et Heubeck M. (**2010**), « Post-mortem examination of Great Northern Divers Gavia immer killed in the Prestige oil spill, Galicia, Spain, 2002/03 », *Seabird*, vol. 23, pp. 53‑65.

Camphuysen K.C.J. et Garthe S. (**2004**), « Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations », *Atlantic Seabirds*, vol. 6, n°1.

Camphuysen K.C.J., Shamoun-Baranes J., Bouten W. et Garthe S. (**2012**), « Identifying ecologically important marine areas for seabirds using behavioural information in combination with distribution patterns », *Biological Conservation*, vol. 156, pp. 22‑29.

Camphuysen K.C.J., Fox A.D., Leopold M. et Petersen I.K. (**2002**), « Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the U.K. A comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds, and their applicability to offshore wind farm », COWRIE.

Castège I. (**2009a**), « Eider à duvet », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 70‑71.

Castège I. (**2009b**), « Plongeons », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 34‑36.

Castège I. (**2009c**), « Fulmar boréal », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 56‑58.

Castège I. et Hémery G. (**2009**), *Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, 176 p.

CERA Environnement (**2011**), « Projet de parc éolien Offshore sur le Banc de Guérande/Le Croisic », GuérandeNass & Wind.

Certain G. (**2007**), *Distribution, abondance et stratégie de recherche alimentaire chez les prédateurs supérieurs du Golfe de Gascogne : une étude spatialisée.*, Thèse de doctorat, Université de La Rochelle.

Chenaval N., Lorrillière R., Dugué H. et Doxa A. (**2011**), « Phénologie et durée de halte migratoire de quatre passereaux paludicoles en migration post-nuptiale en estuaire de la Loire. », *Alauda*, vol. 79, n°2, pp. 149‑156.

Christensen T.K., Hounisen J.P., Clausager I. et Petersen I.K. (**2004**), « Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm », NERI.

Commecy X. (**2009a**), « Grand Labbe », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 76‑79.

Commecy X. (**2009b**), « Labbe pomarin », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 80‑81.

Commecy X. (**2009c**), « Labbe parasite », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 82‑84.

Comolet-Tirman J., Hindermeyer X. et Siblet J.-P. (**2007**), « Liste des oiseaux marins susceptibles de justifier la création de Zone de Protection Spéciale », n°SPN 2007/5FRMNHN.

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 », ThetfordBritish Trust for Ornithology.

Cook A.S.C.P., Johnston A., Wright L.J. et Burton N.H.K. (**2012**), « A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms », , SOSS n°618UKBritish Trust for Ornithology.

CRMM (**2011**), « Etude préliminaire des interactions possibles entre le projet de parc éolien du Banc de Guérande et les mammifères marins », Centre de Recherche sur les Mammifères Marins.

Dagorne C. (**2010**), *L'éolien offshore en Europe : état des lieux, politiques, impacts.*, Thèse de doctorat, Institut d'Etudes Politiques de Lyon, 107 p.

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.

DCSMM (**2012**), « Projet de document final de synthèse sur la définition du Bon État Écologique (BEE) », FRIFREMER.

Debout G. (**2009a**), « Grand Cormoran », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 63‑66.

Debout G. (**2009b**), « Cormoran huppé », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 67‑69.

Deceuninck B., Maillet N., Ward A., Dronneau C. et Mahéo R. (**2013**), « Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2012 », Wetlands international.

Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C. et Mahéo R. (**2014**), « Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2013 », Wetlands international.

Delloyau S. (**2008**), *Réponse fonctionnelle et stratégies d'hivernage chez un Ansériidé en lien avec la disponibilité de la ressource alimentaire. Cas de la Bernache cravant à ventre sombre (Branta bernicla bernicla) en hivernage sur le littoral atlantique (Île d'Oléron – Charente Maritime – 17)*, EPHE, Ecole Pratique des Hautes Etudes, 25 p.

Deplaine L. et Romera V. (**2013**), « La migration post-nuptiale 2013- La pointe de l'Aiguillon (Vendée), rapport interne LPO ».

Desmonts D. (**2007**), *Intégration du lien consommateur-ressource dans l'étude de l'influence des activités humaines sur l'hivernage des bernaches cravant dans un écosystème littoral fortement anthropisé*, Thèse de doctorat, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer, 183 p.

Dierschke V., Hüppop O. et Garthe S. (**2003**), « Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten », *Seevögel*, vol. 24, pp. 61‑72.

Dillingham P. et Fletcher D. (**2008**), « Estimating the ability of birds to sustain additional human-caused mortalities using a simple decision rule and allometric relationships », *Biological Conservation*, vol. 141, n°7, pp. 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.

Dong energy (**2006**), « Danish Offshore Wind: Key Environmental Issues », DONG Energy, Vattenfall, the Danish Energy Authority and the Danish Forest and Nature Agency.

Dorémus G., Canneyt O. van, Pettex E., Laran S. et Sterckerman A. (**2011**), « Guide méthodologique des campagnes aériennes d'observation des oiseaux et mammifères marins sur l'espace maritime métropolitain et zones limitrophes », AAMP.

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 programme 1 January 2004 - 31 December 2004 », Elsam Engineering.

EU (**2009**), « Directive Oiseaux », *2009/147/CE*, pp. 7‑25.

European Commission (**2010**), « Wind energy developments and Natura 2000 », EU.

Everaert J. et Stienen E.W.M. (**2006**), « Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium) », *Biodiversity and Conservation*, vol. 16, n°12, pp. 3345‑3359.

Fijn R.C., Gylmesl A., Collier M.P., Beuker D., Dirksen S. et Krijgsveld K.L. (**2012**), « Flight patterns of birds at offshore gas platform K14. Flight intensity, flight altitudes and species composition in comparison to OWEZ », , NoordzeewindNLBureau Waardenburg bv.

Flood B. et Fisher A. (**2011**), *Multimedia Identification Guide to North Atlantic Seabirds: Storm-petrels and Bulwer's Petrel | Reviews*, 212 p.

Fonteneau F. et Marion L. (**2005**), « Distribution patterns of the Great Cormorant subspecies in France, a sympatric wintering area », , pp. 37‑41.

Fonteneau F., Paillisson J.-M. et Marion L. (**2009**), « Relationships between bird morphology and prey selection in two sympatric Great Cormorant Phalacrocorax carbo subspecies during winter: Food partitioning in sympatric Great Cormorant subspecies », *Ibis*, vol. 151, n°2, pp. 286‑298.

Fortin M. (**2010**), « Oiseaux marins du Mor Braz », Synthèse des connaissances.Bretagne Vivante.

Fortin M. (**2012a**), « Eider à Duvet », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 58‑59.

Fortin M. (**2012b**), « Cormoran huppé », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 84‑85.

Fortin M. et Gelinaud G. (**2012**), « Evaluation des enjeux avifaunistiques dans le cadre d'un projet d'implantation de parc eolien offshore », , EOL-BdGBretagne Vivante.

Fox A.D. et Petersen I.K. (**2006**), « Assessing the degree of habitat loss to marine birds from the development of offshore wind farms », *Waterbirds around the world*, pp. 801‑804.

Fox A. d., Desholm M., Kahlert J., Christensen T.K. et Krag Petersen I. (**2006**), « Information needs to support environmental impact assessment of the effects of European marine offshore wind farms on birds », *Ibis*, vol. 148, pp. 129‑144.

Garthe S. et Hüppop O. (**2004**), « Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index », *Journal of Applied Ecology*, vol. 41, n°4, pp. 724‑734.

GOB (**2012**), *Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, 512 p.

Green M. et Alerstam T. (**2000**), « Flight speeds and climb rates of Brent Geese: mass-dependent differences between spring and autumn migration », *Journal of Avian Biology*, vol. 31, pp. 215‑225.

Hartman J.C., Krijgsveld K.L., Poot M.J.M., Fijn R.C., Leopold M.F. et Dirksen S. (**2012**), « Effects on birds of Offshore Wind farm Egmond aan Zee (OWEZ). An overview and integration of insights obtained », , NoordzeewindNLBureau Waardenburg bv.

Hedenstrom A. (**1998**), « Flight speed of Ross's Gull *Rhodostethia rosea* and Sabine's Gull *Larus sabini* », *Arctic*, vol. 51, n°3, pp. 283‑285.

Hémery G. (**2009a**), « Macreuse noire », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 72‑73.

Hémery G. (**2009b**), « Océanite tempête », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 39‑41.

Hémery G. (**2009c**), « Fou de Bassan », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 59‑62.

Hémery G. (**2009d**), « Mouette tridactyle », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 111‑114.

Hexter R. (**2009**), « High Resolution Video Survey of Seabirds and Mammals in the Norfolk Area ».

Hill R. (**2011**), « Migrating birds and offshore wind turbines: How to reduce collisions and avoidance behaviour? », 2011.

ICES (**2008**), « Report of the Working Group on Seabird Ecology », Oceanography Committee.

Jacobs J. (**1974**), « Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index », *Oecologia*, vol. 14, pp. 413‑417.

Johansen K.L., Boertmann D., Mosbech A. et Hansen T.B. (**2012**), « Manual for seabird and marine mammal survey on seismic vessels in Greenland », n°3rd revised edition.

Kaiser M.J., Caldow R.W.G., Sutherland W.J., Elliot A., Galanidi M., Rees E.I.S., Stillman R.A., Showler D., Population and Conservation Ecology, Biodiversity et Crown Estate Commissioners. Head of Environment & Research 16 Carlton House Terrace (**2005**), « Predicting the displacement of common scoter Melanita nigra from benthic feeding areas due to offshore windfarms. Final Report. »

Kaiser M.J., Galanidi M., Showler D.A., Elliott A.J., Caldow R.W.G., Rees E.I.S., Stillman R.A. et Sutherland W.J. (**2006**), « Distribution and behaviour of Common Scoter Melanitta nigra relative to prey resources and environmental parameters », *Ibis*, vol. 148, pp. 110‑128.

Kerlinger P., Gehring J. et Erickson W., « Do FAA Lights Attract Night Migrating Birds at Wind Turbines and Communication Towers? »

King S., Maclean I., Norman T. et 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*, Thèse de doctorat, CA, Univerity of British Colombia, 121 p.

Komdeur J., Bertelsen J. et Cracknell G. (**1992**), *Manual for aeroplane and ship survey of waterfowl and seabird*, International Wetland Publication, DK, National Environmental Research Institute, 37 p.

Krijgsveld K.L., Fijn R.C., Japink M., Horssen P.W. van, Heunks C., Collier M.P., Poot M.J.M., Beuker D. et Dirksen S. (**2011**), « Effect studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee. Final report on fluxes, flight altitudes and behaviour of flying birds », , NoordzeewindNLBureau Waardenburg bv.

Langston R. (**2010**), « Offshore wind farms and birds Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites & Scottish Territorial Waters », SandyRSPB.

Leopold M. (**2012**), « Does offshore wind farm development result in habitat loss for seabirds ? », 2012.

Leopold M.F. et Camphuysen C.J. (**2007**), « Did the pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? », , NoordzeewindNLWageningen IMARES.

Leopold M.F., Camphuysen C.J., Lieshout S.M.J. van, Braak C.J.F. ter et Dijkman E.M. (**2004**), « Baseline Studies North Sea Wind Farms: Lot 5 Marine Birds in and Around the Future Site Nearshore Windfarm (NSW) », Alterra.

Leopold M.F., Dijkman E.M. et Teal L. (**2011**), « Local Birds in and around the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee (OWEZ) », , NoordzeewindNLBureau Waardenburg bv.

Lindeboom H.J., Kouwenhoven H.J., Bergman M.J.N., Bouma S., Brasseur S., Daan R., Fijn R.C., Haan D. de, Dirksen S., Hal R. van, Hille Ris Lambers R., Hofstede R. ter, Krijgsveld K.L., Leopold M. et Scheidat M. (**2011**), « Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation », *Environmental Research Letters*, vol. 6, n°3, pp. 035101.

Long C.V., Flint J.A. et Lepper P.A. (**2011**), « Insect attraction to wind turbines. does colour play a role. », *European Journal of Wildlife Research*, vol. 57, n°2, pp. 323‑331.

Maclean I., Wright L.J., Showler D.A. et Rehfisch M.R. (**2009**), « A Review of Assessment Methodologies for Offshore Windfarms ».

Maclean I.M.D., Skov H., Rehfisch M.M. et Piper W. (**2006**), « Use of Aerial Surveys to Detect Bird Displacement by Offshore Windfarms », British Trust for Ornithology.

Maillard M. (**2012a**), « Mouette rieuse », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 168‑169.

Maillard M. (**2012b**), « Mouette mélanocéphale », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 170‑171.

Marion L. (**2012**), « Grand Cormoran », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 82‑83.

Masden E.A., Fox A.D., Furness R.W., Bullman R. et Haydon D.T. (**2010**), « Cumulative impact assessments and bird/wind farm interactions: Developing a conceptual framework », *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 30, n°1, pp. 1‑7.

Masden E.A., Haydon D.T., Fox A.D. et Furness R.W. (**2010**), « Barriers to movement: Modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds », *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, n°7, pp. 1085‑1091.

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.

MEEDM (**2010a**), « Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens ».

MEEDM (**2010b**), « Guide pour l'évaluation des incidences des projets d'extraction de matériaux en mer sur les sites Natura 2000 ».

MEEDM (**2012**), « Energie Marine Renouvelable : Etude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques ».

Mellor M. et Maher M. (**2008**), « Full Scale Trial of High Definition Video Survey for Offshore Windfarm Sites », COWRIE.

Migraction.net (**2013**), « Bernache cravant - Migraction.net »,.

Miller M.R., Takekawa J.Y., Fleskes J.P., Orthmeyer D.L., Casazza M.L., Haukos D.A. et Perry W.M. (**2005**), « Flight speeds of Northern Pintails during migration determined using satellite telemetry », *The Wilson Bulletin*, vol. 117, n°4, pp. 364‑374.

Mitchell P.I., Newton S.F., Ratcliffe N. et Dunn T.E. (**2004**), « Seabird Populations of Britain and Ireland: results of the Seabird 2000 census (1998-2002). »,.

MNHN (**2008a**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Bernache cravant »,.

MNHN (**2008b**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Eider à duvet »,.

MNHN (**2008c**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Macreuse noire »,.

MNHN (**2008d**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Plongeon catmarin »,.

MNHN (**2008e**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Plongeon arctique »,.

MNHN (**2008f**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Plongeon imbrin »,.

MNHN (**2008g**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Fulmar boréal »,.

MNHN (**2008h**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Puffin des Anglais »,.

MNHN (**2008i**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Puffin des Baléares »,.

MNHN (**2008j**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Océanite tempête »,.

MNHN (**2008k**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Cormoran huppé »,.

MNHN (**2008l**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Mouette rieuse »,.

MNHN (**2008m**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Goéland cendré »,.

MNHN (**2008n**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Goéland marin »,.

MNHN (**2008o**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Goéland brun »,.

MNHN (**2008p**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Mouette pygmée »,.

MNHN (**2008q**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Mouette tridactyle »,.

MNHN (**2008r**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Sterne naine »,.

MNHN (**2008s**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Sterne caugek »,.

MNHN (**2008t**), « Cahier d'Habitat Oiseaux - Sterne pierregarin »,.

Monnat J.-Y. (**2012**), « Mouette tridactyle », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 166‑167.

Montfort D. (**2009**), « Guifette noire », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 120‑122.

Montfort D. (**2012**), « Guifette noire », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 184‑185.

Nelson J.B. (**2005**), *Pelicans, Cormorants and their relatives*, Oxford, Oxford University Press, Incorporated, Bird families of the world, 680 p.

Nevé A. Le (**2008**), « Suivi annuel des oiseaux nicheurs rares et menacés : année 2008 », , Suivi annuel des oiseaux nicheurs rares et menacé.

Nevé A. Le (**2012a**), « Sterne naine », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 180‑181.

Nevé A. Le (**2012b**), « Sterne caugek », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 186‑187.

Nevé A. Le (**2012c**), « Sterne pierregarin », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 188‑189.

Nevé A. Le (**2012d**), « Sterne arctique », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 190‑191.

Nevé A. Le (**2012e**), « Sterne de Dougall », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 192‑193.

Nevé A. Le, Kayser Y. et Illiou B. (**2004**), « Synthèse ornithologique hoëdicaise annuelle du 16 juillet 2002 au 15 juillet 2003. », Brest.

Nevé A. Le, Kayser Y. et Illiou B. (**2005**), « Synthèse ornithologique hoëdicaise annuelle du 16 juillet 2003 au 15 juillet 2004 », Brest.

Nevé A. Le, Kayser Y. et Illiou B. (**2007**), « Synthèse ornithologique hoëdicaise annuelle du 16 juillet 2004 au 15 juillet 2005 », Brest.

Nevé A. Le, Kayser Y. et Illiou B. (**2009**), « Synthèse ornithologique hoëdicaise annuelle du 16 décembre 2006 au 15 décembre 2007. », Brest.

Nevé A. Le, Kayser Y. et Illiou B. (**2012**), « Synthèse ornithologique hoedicaise annuelle du 16 juillet 2005 au 15 décembre 2006. », Brest.

Niel C. et Lebreton J.D. (**2005**), « Using Demographic Invariants to Detect Overharvested Bird Populations from Incomplete Data », *Conservation Biology*, vol. 19, n°3, pp. 826‑835.

Nuz M. Le et Siorat F. (**2012**), « Puffin des Anglais », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 76‑77.

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.

Olsen K.M. et Larsson H. (**2004**), *Gulls of Europe, Asia and North America*, 2004^{e} édition, London, Christopher Helm, 608 p.

Ouvrard E., Latraube F., Dulac P., Mousseau A. et Boureau A. (**2011**), « Synthèse des données ornithologiques complémentaire à l'étude d'impact », LPO.

Pennycuick C.J. (**1987**), « Flight of Auks (Alcidae) and other northern seabirds compared with southern Procellariiformes: ornithodolite observations », *Journal of Experimental Biology*, n°128, pp. 335‑347.

Pennycuick C.J. (**1997**), « Actual and 'optimum' flight speeds: field data reassessed », *Journal of Experimental Biology*, vol. 200, pp. 2355‑2361.

Petersen I.K. (**2005**), « Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area », NERI.

Petersen I.K., Christensen T.K., Kahlert J., Desholm M. et Fox A.D. (**2006**), « Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev Denmark », NERI.

Petersen I.K. et Fox A.D. (**2007**), « Changes in bird habitat utilisation around the Horns Rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter », NERI.

Pons J.-M. (**2009a**), « Goéland argenté », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 93‑96.

Pons J.-M. (**2009b**), « Goéland marin », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 85‑88.

Pons J.-M. (**2009c**), « Goéland brun », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 89‑92.

Pons J.-M. (**2009d**), « Goéland leucophée », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 97‑99.

Poot M.J.M., Horssen P.W. van, Collier M.P., Lensink R. et Dirksen S. (**2011**), « Effect studies Offshore Wind Egmond aan Zee: cumulative effects on seabirds », , NoordzeewindNLBureau Waardenburg bv.

R Devellopment Core Team (**2005**), *R: A language and environment for statistical computing.*, English, Austria, R Foundation for Statistical Computing, version 2.15.3.

Raine H., Borg J.J., Raine A., Bairner S. et Borg Cardonna M. (**2007**), « Light pollution and its effect on Yelkouan Shearwaters in Malta; causes and solutions ».

Recorbet B. (**1998**), « Phénologie, Distribution et abondance de quelques oiseaux marins au large de l'estuaire de la Loire », *Spatule*, vol. 6, pp. 116.

Reeber S. (**2009**), « Recensement des oiseaux d'eau hivernants en Loire-Atlantique. Chronique du Groupe Naturaliste de Loire-Atlantique année 2009 », Bouaye.

Reed J.R., Sincock J.L. et Hailman J.P. (**1985**), « Light Attraction in Endangered Procellariiform Birds: Reduction by Shielding Upward Radiation », *The Auk*, vol. 102, n°2, pp. 377‑383.

Rich C. et Longcore T. (**2005**), *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*, Island Press, 480 p.

S. Daan R.H.D. (**1980**), « The Prudent Parent: Energetic Adjustments in Avian Breeding », *Ardea*, vol. 68, pp. 225‑252.

Seynes A. De (**2008**), « De l'inventaire des connaissances à la définition de protocoles de suivi des oiseaux en mer en prévision du développement des parcs éoliens offshore », LPO.

Siblet J.-P. (**2009a**), « Mouette rieuse », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 103‑106.

Siblet J.-P. (**2009b**), « Mouette pygmée », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 107‑110.

Siblet J.-P. (**2009c**), « Sterne caugek », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 126‑128.

Siblet J.-P. (**2009d**), « Sterne pierregarin », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 123‑125.

Sueur F. (**2009**), « Goéland cendré », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 100‑102.

Thaxter C.B., Lascelles B., Sugar K., Cook A.S.C.P., Roos S., Bolton M., Langston R.H.W. et Burton N.H.K. (**2012**), « Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas », *Biological Conservation*, vol. 156, pp. 53‑61.

Thomas H. (**2012a**), « Goéland cendré », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 420.

Thomas H. (**2012b**), « Goéland argenté », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 174‑175.

Thomas H. (**2012c**), « Goéland marin », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 178‑179.

Thomas H. (**2012d**), « Goéland brun », *in GOB (coord.) Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*, Delachaux & Niestle, pp. 172‑173.

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*, version 6.0.

Thompson D. (**2003**), « Effects of ships lights on fish, squid and seabirds », NIWA.

Tøttrup A.P., Klaassen R.H.G., Strandberg R., Thorup K., Kristensen M.W., Jørgensen P.S., Fox J., Afanasyev V., Rahbek C. et 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*, vol. 279, n°1730, pp. 1008‑1016.

Trotignon J. (**2012**), « Suivi de nidification des Guifettes en France », Rapport annuelFRGroupe Guifette.

Troy J.R., Holmes N.D. et Green M.C. (**2011**), « Modeling artificial light viewed by fledgling seabirds », *Ecosphere*, vol. 2, n°10, pp. art109.

UICN (**2000**), « Catégories et critères de la liste rouge de l'UICN », UICN France.

UICN (**2011**), « Liste rouge des espèces menacées en France - Oiseaux de France métropolitaine »,.

Valery L. (**2010a**), « Evaluation de l'état de conservation des habitats d'oiseaux marins au sein des ZPS », n°SPN 2010 / 5MNHN.

Valery L. (**2010b**), « Notes de synthèse sur les captures accidentelles d'oiseaux marins par les engins de pêche », n°SPN 2010 / 4MNHN.

Vanermen N., Stienen E.W.M., Courtens W., Onkelinx T., walle M. Van de et Verstraete H. (**2013**), « Bird monitoring at offshore wind farms int the Belgian part of the North Sea - Assessing bird displacement effects. », n°INBO.R.2013.755887Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Walls R., Pendlebury C., Budgey R., Brookes K. et Thomson P. (**2009**), « Revised Best Practice Guidance for the Use of Remote Techniques for Ornithological Monitoring at Offshore Windfarms ».

WWT Consulting (**2009**), « Aerial Surveys of Round 3, Zone 5 for Waterbirds: Final Report ».

Yésou P. (**2009a**), « Puffin des Anglais », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 50‑52.

Yésou P. (**2009b**), « Mouette de Sabine », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 118‑119.

Yésou P. et Mao P. Le (**2009**), « Puffin des Baléares », *in Castège I. et Hémery G. (Coord.). Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne : Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*, Ed. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Collection Parthénope, pp. 53-55.

Yésou P. et Thébault L. (**2012**), « Le Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* entre estuaire de la Loire et Baie du Mont Saint Michel : situation en 2011 », *Le Cormoran*, vol. 76, n°18, pp. 221-228.

Zucco C., Wende W., Merck T., Köchling I. et Köppel J. (**2006**), « Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences: Literature review of the ecological impacts of offshore wind farms », BfN.

ANNEXES

Annexe I. **Liste des espèces considérées et statut de conservation en France 438**

Annexe II. **Résultats de la modélisation des collisions 439**

Annexe III. **Rappel des informations 443**

Annexe I. Liste des espèces considérées et statut de conservation en France

Nom vernaculaire	Nom scientifique	directive oiseaux	côtier	haute mer	nidifi-cation	migra-tion	hiver-nage	liste rouge France nicheurs	liste rouge France hivernants
GAVIIDAE									
Plongeon catmarin	Gavia stellata	Anx. 1	P	A	--	P	P		NA
Plongeon arctique	Gavia arctica	Anx. 1	P	A	--	P	P		NA
Plongeon imbrin	Gavia immer	Anx. 1	P	A	--	P	P		VU
PODICIPEDIDAE									
Grèbe huppé	Podiceps cristatus	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		NA
Grèbe jougris	Podiceps grisegena	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		NA
Grèbe esclavon	Podiceps auritus	Anx. 1	P	A	--	P	P		VU
Grèbe à cou noir	Podiceps nigricollis	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		LC
PROCELLARIIDAE									
Fulmar boréal	Fulmarus glacialis	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	--	LC	NA
Puffin cendré	Calonectris diomedea	Anx. 1	P	P	--	P	--	VU	NA
Puffin majeur	Puffinus gravis	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		[NA]
Puffin fuligineux	Puffinus griseus	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		[NA]
Puffin des Anglais	Puffinus puffinus	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	--	VU	[NA]
Puffin des Baléares	Puffinus mauretanicus	Anx. 1	P	P	--	P	P		[VU]
Puffin Yelkouan	Puffinus yelkouan	Anx. 1	A	A	----	----	----	VU	NA
HYDROBATIDAE									
Océanite tempête	Hydrobates pelagicus	Anx. 1	P	P	N	P	--	NT	[NA]
Océanite culblanc	Oceanodroma leucorhoa	Anx. 1	P*	P	--	P*	--		*[NA]*
SULIDAE									
Fou de Bassan	Morus bassanus	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	NT	[NA]
PHALACROCORACIDAE									
Grand Cormoran	Phalacrocorax carbo	Migr. art. 4.2	P	P*	N	P	P	LC	LC
Cormoran huppé	Phalacrocorax aristotelis	Migr. art. 4.2	P	A	N	P	P	LC	NA
ANATIDAE									
Bernache cravant	Branta bernicla	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		LC
Tadorne de Belon	Tadorna tadorna	Migr. art. 4.2	P	A	N	P	P	LC	LC
Fuligule milouinan	Aythya marila	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		NT
Eider à duvet	Somateria mollissima	Migr. art. 4.2	P	A	N*	P	P	CR	NA
Harelde boréale	Clangula hyemalis	Migr. art. 4.2	P	A	--	P*	P*		NA
Macreuse noire	Melanitta nigra	Migr. art. 4.2	P	P*	--	P	P		LC
Macreuse brune	Melanitta fusca	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		EN
Garrot à Oeil d'or	Bucephala clangula	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		NA
Harle huppé	Mergus serrator	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P		LC
SCOLOPACIDAE									
Phalarope à bec étroit	Phalaropus lobatus	Anx. 1	P	A	--	P	--		*[NA]*
Phalarope à bec large	Phalaropus fulicarius	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		[NA]
STERCORARIIDAE									
Labbe pomarin	Stercorarius pomarinus	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	P* (?)		[LC]
Labbe parasite	Stercorarius parasiticus	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		[LC]
Labbe à longue queue	Stercorarius longicaudus	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		[VU]
Grand Labbe	Stercorarius skua	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	P* (?)		[LC]
LARIDAE									
Mouette mélanocéphale	Larus melanocephalus	Anx. 1	P	P	N*	P	P	LC	NA
Mouette pygmée	Larus minutus	Anx. 1	P	P	--	P	P		LC
Mouette de Sabine	Larus sabini	Migr. art. 4.2	P	P	--	P	--		*[NA]*
Mouette rieuse	Larus ridibundus	Migr. art. 4.2	P	P*	N*	P	P	LC	LC
Goéland railleur	Larus genei	Anx. 1	P*	A	--	P*	--	EN	NA
Goéland d'Audouin	Larus audouinii	Anx. 1	P*	A	--	P*	--	EN	[NA]
Goéland cendré	Larus canus	Migr. art. 4.2	P	A	--	P	P	VU	LC
Goéland brun	Larus fuscus	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	LC	LC
Goéland argenté	Larus argentatus	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	LC	NA
Goéland leucophée	Larus michaellis	Migr. art. 4.2	P	P	N*	P	P	LC	NA
Goéland bourgmestre	Larus hyperboreus	Anx. 1	P	P*	--	P	P		NA
Goéland marin	Larus marinus	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	LC	NA
Mouette tridactyle	Rissa tridactyla	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	NT	NA
STERNIDAE									
Sterne hansel	Sterna nilotica	Anx. 1	P*	A	--	P	--	VU	[NA]
Sterne caspienne	Sterna caspia	Anx. 1	P	A	--	P*	--		NT
Sterne caugek	Sterna sandvicensis	Anx. 1	P	P	N	P	--	VU	[LC]
Sterne de Dougall	Sterna dougallii	Anx. 1	P	P*	N	P	P* (?)	CR	NT
Sterne pierregarin	Sterna hirundo	Anx. 1	P	P*	N	P	--	LC	[LC]
Sterne arctique	Sterna paradisaea	Anx. 1	P	P	N*	P	--	CR	[LC]
Sterne naine	Sterna albifrons	Anx. 1	P	P*	N	P	--	LC	[LC]
Guifette noire	Chlidonias niger	Anx. 1	P	P*	--	P	--	VU	[DD]
ALCIDAE									
Guillemot de Troïl	Uria aalge	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	EN	DD
Pingouin torda	Alca torda	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	P	CR	DD
Mergule nain	Alle alle	Migr. art. 4.2	P	P*	--	P*	--		NA
Macareux moine	Fratercula arctica	Migr. art. 4.2	P	P	N	P	--	CR	NA
			situation en Bretagne					UICN et al. 2011	UICN et al. 2011

d'après Comolet-Tirman et al. 2007 Liste des oiseaux pouvant justifier la désignation de ZPS marines en France
P = présent, P* = présent très rare, A = absent (aucune mention), N = nicheur régulier, N* = nicheur occasionnel

UICN et al. 2011 = liste rouge des oiseaux de France
nicheurs, hivernants ou de passage (entre []) ; en italique : passage de manière occasionnelle ou marginale
CR : En danger critique ; EN : En danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacée ; LC : Préoccupation mineure ; DD : Données insuffisantes ; NA : Non applicable ; NE : Non évaluée

Annexe II. Résultats de la modélisation des collisions

Espece	Evitement	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Estimation
Bernache cravant	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	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	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Macreuse noire	0.0 %	3	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	3	27	**12-39**
0-1	95.0 %	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	**0-1**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Plongeon catmarin	0.0 %	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**0-1**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Plongeon arctique	0.0 %	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	**7-22**
0-1	95.0 %	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**0-1**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Plongeon imbrin	0.0 %	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	**1-4**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Fulmar boréal	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Puffin des Anglais	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**

Espece	Evitement	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Estimation
Puffin des Baléares	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Fou de Bassan	0.0 %	41	10	133	824	241	623	930	867	299	202	114	123	4407	**1943-6350**
10-316	95.0 %	2	0	7	41	12	31	46	43	15	10	6	6	219	**97-316**
	98.0 %	1	0	3	16	5	12	19	17	6	4	2	2	87	**38-125**
	99.0 %	0	0	1	8	2	6	9	9	3	2	1	1	42	**19-61**
	99.5 %	0	0	1	4	1	3	5	4	1	1	1	1	22	**10-32**
Grand Cormoran	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	**0-1**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Cormoran huppé	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Grand Labbe	0.0 %	20	0	52	14	16	16	0	60	26	47	0	0	251	**111-362**
0-19	95.0 %	1	0	3	1	1	1	0	3	1	2	0	0	13	**6-19**
	98.0 %	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	4	**2-6**
	99.0 %	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	**1-3**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Mouette rieuse	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Goéland cendré	0.0 %	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	2	18	**8-26**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**

Espece	Evitement	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Estimation
Goéland argenté	0.0 %	110	509	120	79	250	1244	2394	490	0	189	73	0	5458	**2407-7865**
12-392	95.0 %	6	25	6	4	12	62	120	24	0	9	4	0	272	**120-392**
	98.0 %	2	10	2	2	5	25	48	10	0	4	1	0	109	**48-157**
	99.0 %	1	5	1	1	2	12	24	5	0	2	1	0	54	**24-78**
	99.5 %	1	3	1	0	1	6	12	2	0	1	0	0	27	**12-39**
Goéland brun	0.0 %	80	172	87	0	60	301	217	267	163	27	0	0	1374	**606-1980**
3-98	95.0 %	4	9	4	0	3	15	11	13	8	1	0	0	68	**30-98**
	98.0 %	2	3	2	0	1	6	4	5	3	1	0	0	27	**12-39**
	99.0 %	1	2	1	0	1	3	2	3	2	0	0	0	15	**7-22**
	99.5 %	0	1	0	0	0	2	1	1	1	0	0	0	6	**3-9**
Goéland marin	0.0 %	447	254	785	847	702	544	801	650	1088	355	204	345	7022	**3097-10119**
15-504	95.0 %	22	13	39	42	35	27	40	33	54	18	10	17	350	**154-504**
	98.0 %	9	5	16	17	14	11	16	13	22	7	4	7	141	**62-203**
	99.0 %	4	3	8	8	7	5	8	7	11	4	2	3	70	**31-101**
	99.5 %	2	1	4	4	4	3	4	3	5	2	1	2	35	**15-50**
Mouette pygmée	0.0 %	409	88	430	0	0	0	0	0	0	0	15	35	977	**431-1408**
2-71	95.0 %	20	4	22	0	0	0	0	0	0	0	1	2	49	**22-71**
	98.0 %	8	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	**9-29**
	99.0 %	4	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	**4-13**
	99.5 %	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	**2-6**
Mouette tridactyle	0.0 %	748	134	79	39	0	0	0	0	0	62	179	230	1471	**649-2120**
3-105	95.0 %	37	7	4	2	0	0	0	0	0	3	9	11	73	**32-105**
	98.0 %	15	3	2	1	0	0	0	0	0	1	4	5	31	**14-45**
	99.0 %	7	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	14	**6-20**
	99.5 %	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	7	**3-10**
Sterne caugek	0.0 %	0	0	0	40	27	0	0	9	14	0	0	0	90	**40-130**
0-6	95.0 %	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	4	**2-6**
	98.0 %	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	**1-3**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Sterne pierregarin	0.0 %	0	0	0	6	14	7	0	0	0	0	0	0	27	**12-39**
0-1	95.0 %	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	**0-1**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Guifette noire	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**

Espece	Evitement	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	Estimation
Guillemot de Troïl	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
Pingouin torda	0.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
0-0	95.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	98.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.0 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**
	99.5 %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**0-0**

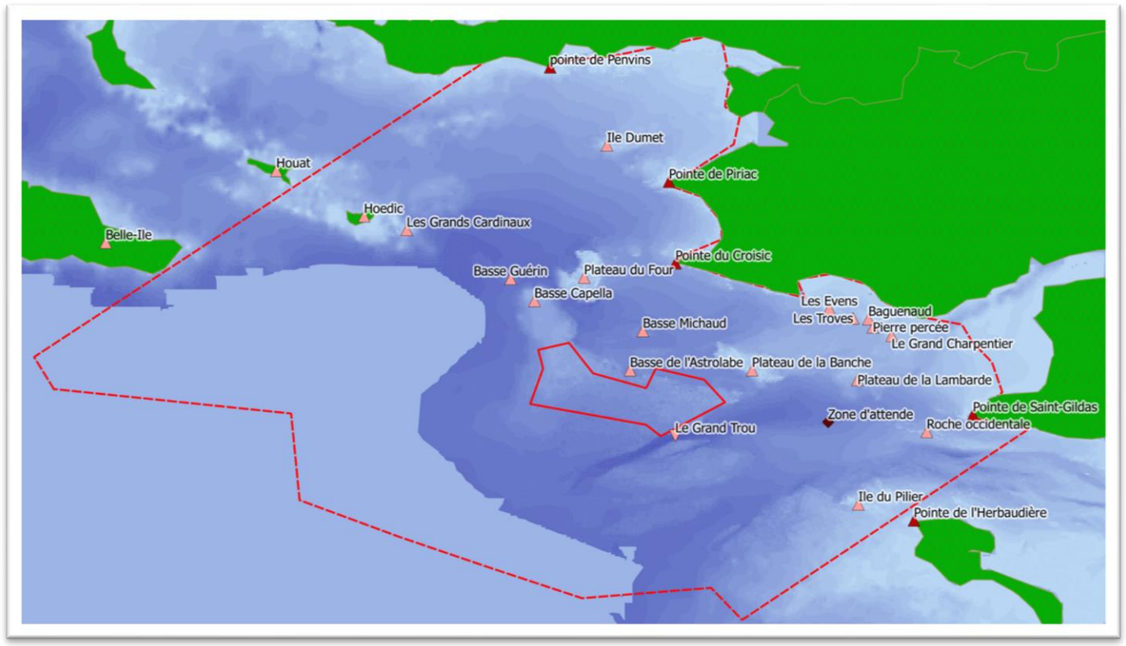
Annexe III. Rappel des informations

1. Sélection des données pour l'analyse des observations concernant l'avifaune.

Type de données / Type d'analyse	Site d'étude	Site d'implantation	Transects protocolés	Inter-transect	Hors- transect	Toute Données	Données < 300 m	Oiseaux posés	Oiseaux en vol	Oiseaux suivant les chalutiers	Toute période	Par saison
Répartition sur la zone d'étude	✓		✓			✓		✓	✓			✓
Répartition sur le site d'implantation		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
Répartition sur le site du CERA		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
Abondance annuelle des espèces		✓	✓			✓		✓	✓		✓	
Densité des observations		✓	✓				✓	✓	✓			✓
Distance -sampling		✓	✓			✓		✓	✓*			
Indice de sélectivité	✓		✓				✓	✓	✓			✓
Axe de vol		✓	✓	✓		✓			✓		✓	
Hauteur de Vol	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	
Analyse des impacts	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

* Procellariiformes uniquement

2. Localisation des repères géographiques de la zone d'étude



Déplier la page

