Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Suivi de l'avifaune et de la mégafaune marine

Société Parc du Banc de Guérande
Octobre 2020

Rapport annuel 2019/2020 et état de référence avant construction

Citation recommandée	Biotope, 2020. Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Suivi de l'avifaune et de la mégafaune marine, Rapport annuel 2019/2020 et état de référence avant construction. Société Parc du Banc de Guérande.	
Version/Indice	Version 3.2	
Date	23/10/2020	
Nom de fichier	PBG_Biotope_Avifaune_Megafaune_EtatRef_V3.2.docx	
Maître d'ouvrage	Parc du Banc de Guérande 100 Esplanade du Général de Gaulle Cœur Défense – Tour B 92932 Paris La Défense Cedex	
Interlocuteurs du maître d'ouvrage	Nathalie TERTRE, chef de projet environnement Nathalie.Tertre@edf-en.com	
	Céline BEAUDON, chargée de projet éolien en mer C[redacted]n.com Tel : [redacted]	
Biotope, coordinateur de projet	Florian LECORPS Directeur d'études écologue	flecorps@biotope.fr [redacted]
Biotope, chef de mission	Willy RAITIERE, Chef de projet, Expert faune	wiraitiere@biotope.fr [redacted]
Partenaires	Periscope (LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée, Bretagne vivante) Contact : Romain BATARD Quiet-Oceans (acoustique sous-marine) Contact : Dominique CLORENNEC Cohabys (contextualisation données mammifères marins) Contact : Ludivine MARTINEZ	

Mission menée en partenariat avec :

Sommaire

1 Objectifs et méthodes 20

1 Contexte et objectifs de l'étude 21

1.1 Contexte 21

1.2 Objectifs de l'étude 21

1.3 Contenu du présent rapport 22

2 Méthodologie 22

2.1 Organisation de l'équipe et intervenants 22

2.2 Aires d'étude des expertises par bateau 23

2.3 Méthodes d'inventaire par bateau 28

2.4 Dates et conditions des expertises 33

2.5 Présentation non technique des méthodes de traitement des données 42

2.6 Présentation des traitements de données pour les mammifères marins 52

2.7 Données bibliographiques 52

2.8 Déviations méthodologiques et limites 54

3 Méthode du suivi acoustique et traitements des données concernant les mammifères marins 57

3.1 Méthodologie et échantillonnage 57

3.2 Analyse des données du suivi acoustique 60

3.3 Portées de détection estimées et implications dans l'analyse 60

3.4 Analyse croisée des données visuelles et données acoustiques 62

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune 63

1 Données générales concernant les expertises 2019/2020 64

1.1 Données générales lors des sessions petits transects 2019/2020 64

1.2 Données générales lors des sessions grands transects 2019/2020 72

2 Présentation des données d'état de référence par espèce ou groupes d'espèces – Informations sur la structure des chapitres par espèce / groupe 80

2.1 Données générales 80

2.2 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 80

2.3 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 82

2.4 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 83

2.5 Analyse des comportements 83

3 Goélands / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 84

3.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 85

3.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 89

3.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 93

3.4 Analyse des comportements 99

4 Mouettes / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 103

4.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 104
4.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 106
4.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 110
4.4 Analyse des comportements 110
5 Fou de Bassan (Sulidés) / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 114
5.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 114
5.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 115
5.3 Analyse des comportements 116
6 Procellariidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 119
6.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 120
6.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 122
6.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 124
6.4 Analyse des comportements 125
7 Océanites (Hydrobatidés) / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 127
7.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 127
7.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 128
7.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 129
7.4 Analyse des comportements 130
8 Alcidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 132
8.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 132
8.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 134
8.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie 136
8.4 Analyse des comportements 137
9 Stercorariidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 138
9.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 138
9.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 139
9.3 Analyse des comportements 140
10 Anatidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 143
10.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 143
10.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 145
10.3 Analyse des comportements 146
11 Sternidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 149
11.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 149
11.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 150
11.3 Données bibliographiques 151
11.4 Analyse des comportements 152
12 Cormorans / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 154

12.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 154
12.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 155
12.3 Analyse des comportements 156
13 Plongeons / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 158
13.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 158
13.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 159
13.3 Analyse des comportements 160
14 Passereaux / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 162
14.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects 163
14.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects 164
14.3 Analyse des comportements 165
15 Synthèse des principales informations d'état des lieux 167
15.1 Tableau détaillé pour les principales espèces 167
15.2 Informations principales de l'état de référence Avifaune 170

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins 171
1 Données bibliographiques 172
1.1 Distribution et effectifs 172
1.2 Variabilités inter et inter-annuelle 177
1.3 Etat des populations 179
1.4 Focus sur la zone de projet 180
2 Résultats des suivis visuels par bateau 181
2.1 Données générales concernant les expertises visuelles 181
2.2 Analyse des données issues des suivis visuels 185
3 Résultat du suivi acoustique passif et comparaison avec les données visuelles 194
3.1 Données générales du suivi acoustique 194
3.2 Croisement illustratif des observations et données acoustiques 197
3.3 Synthèse par groupes d'espèces ou espèces 200
4 Conclusion du suivi des mammifères marins 201

1 Bibliographie 203

Liste des tableaux

Tableau 1 - Equipe en charge de la mission (campagne 2019/2020 et état de référence) 23
Tableau 2 - Informations récoltées sur les individus par observation : exemple des oiseaux 32

Tableau 3 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "petits transects", campagne 2013/2015 33

Tableau 4 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "grands transects", campagne 2013/2015 36

Tableau 5 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "petits transects", campagne 2019/2020 38

Tableau 6 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "grands transects", campagne 2019/2020 39

Tableau 7 - Nombre de sessions "petits transects" par campagne et par mois, entre 2013 et 2020 40

Tableau 8 - Nombre de sessions "grands transects" par campagne et par mois, entre 2013 et 2020 41

Tableau 9 - Principaux traitements de données mis en œuvre et informations issues des analyses 50

Tableau 10. Échantillonnage du suivi par acoustique passive (Source : Quiet-Oceans, 2020). 58

Tableau 11. Quantiles des distances de détection de mammifères marins par les hydrophones SM3M estimées par simulation, selon les secteurs et campagnes (Source : Quiet-Oceans, 2020). 61

Tableau 12 - Effectifs cumulés observés par espèce et par session lors des expertises petits transects 65

Tableau 13 - Effectifs observés par espèce lors des 6 sessions grands transects de mai 2019 à avril 2020 (effectifs cumulés sur 2 jours) 72

Tableau 14 - Caractéristiques des principaux sites de reproduction de goélands entre le sud-Morbihan et la Vendée (d'après la synthèse de Le Guen M. 2020) 93

Tableau 15 – Effectifs des nids de goélands comptabilisés sur l'île Dumet 96

Tableau 16 - Effectifs de nids de goélands comptabilisés sur l'île du Pilier 97

Tableau 17 – Effectifs des effectifs des nids de goélands comptabilisés sur l'estuaire de la Loire (Grand Bilho : GB ; Petit Bilho : PB ; Saint-Nicolas : SN) 98

Tableau 18 : Abondance des principales espèces de cétacés sur le plateau continental du golfe de Gascogne à partir du recensement SCANS III (Hammond et al., 2017). 173

Tableau 19. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises petits transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2019/2020 (7 sessions avec observations sur 12 sessions réalisées). 181

Tableau 20. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises petits transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2013/2015 (2 sessions avec observations sur 32 sessions réalisées). 182

Tableau 21. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises grands transects 2019/2020. 183

Tableau 22. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises grands transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2013/2015 (8 sessions avec observations sur 11 sessions réalisées). 184

Tableau 23. Tailles des groupes de mammifères marins observés pour l'ensemble des suivis effectués en bateau par Périscope et Biotope. Les intervalles de confiance à 95% des moyennes ont été obtenus par la méthode du bootstrap. 192

Tableau 24. Tableau de synthèse des résultats du suivi par acoustique passive des mammifères marins (Source: Quiet-Oceans 2020). 195

Tableau 25 - Bilan des observations d'observations de mammifères marins lors des sessions petits transects 2019/2020 et résultats des campagnes acoustiques menées en parallèle 197

Tableau 26 - Bilan des observations d'observations de mammifères marins lors des sessions petits transects 2019/2020 et résultats des campagnes acoustiques menées en parallèle 199

Liste des illustrations

Figure 1 - OVNI, bateau utilisé pour les expertises en mer (Seanergie) 28

Figure 2 – Vue sur l'éolienne flottante du site SEM-REV depuis le poste d'observation de la plateforme de l'OVNI (octobre 2019) 29

Figure 3- Principe de l'observation en mer sur la zone d'échantillonnage (Source : Bretagne vivante, 2015) 30

Figure 4 - Schéma illustratif de la méthode des snapshot (source : Biotope / Bretagne vivante, 2016) 31

Figure 5. Exemple de de diagramme en barre présentant la phénologie d'un groupe d'espèces (ici Cormorans) en utilisant l'IKA comme indice d'abondance. Pour un groupe d'espèce donné, les codes couleurs sont identiques sur tous les graphiques et cartes. 42

Figure 6. Histogramme du nombre de détection par classe de distance et fonction de détection demi-normale associée (celle-ci prend en réalité des valeurs comprises entre 0 et 1 puisqu'il s'agit de probabilités de détection mais elle a été remise à l'échelle de façon à être comparable aux effectifs). Les lignes en pointillée verticale soulignent la portée efficace de détection associée aux courbes, ici celles-ci varient de 168 m à 91 m selon l'état de la mer, 44

Figure 7. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon distincte. 45

Figure 8. Exemple d'histogramme des directions de vol pour les groupes d'espèce « Cormorans ». Les fréquences correspondent à la proportion d'individus au sein des différentes classes. 46

Figure 9. Exemple d'histogramme des altitudes de vol pour le groupe d'espèces « Cormorans ». 46

Figure 10. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes de moins de

10 (quantile à 95% des tailles de groupe) puis limité à cette taille maximum au-delà. 48

Figure 11. Exemple de carte de noyaux de densité cumulé. Dans cet exemple, de nombreux points de tailles variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette. 49

Figure 12. Observateurs en expertise sur la plateforme du JLD Maely (avril 2020) 55

Figure 13 - Calendrier prévisionnel des sorties en mer, tel qu'envisagé au lancement de la mission 56

Figure 14 - Définition des zones de mesure acoustique (Quiet-Oceans, 2020) 57

Figure 15. Carte de l'échantillonnage par acoustique passive (Source : Biotope ; Données : Quiet-Oceans) – NB : seuls les enregistreurs ayant fourni des données sont représentés 59

Figure 16 - Cage équipée d'un enregistreur acoustique autonome (source : Quiet-Oceans, 2020) 59

Figure 17 - Proportion des observations selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020) 68

Figure 18 - Proportion des effectifs selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020) 69

Figure 19. Bateau de pêche côtier et rassemblement de goélands suiveurs. 70

Figure 20 - Proportion des effectifs en fonction des comportements observés pour les principales espèces d'oiseaux rencontrées (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020) 71

Figure 21 - Proportion des observations selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 6 sessions grands transects entre mai 2019 et avril 2020) 76

Figure 22 - Proportion des effectifs selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 6 sessions grands transects entre mai 2019 et avril 2020) 77

Figure 23 - Proportion des effectifs en fonction des comportements observés pour les principales espèces d'oiseaux rencontrées (sur la base des 6 sessions grands transects de mai 2019 à avril 2020) 78

Figure 24 - Goéland marin 84

Figure 25 - Goéland brun 84

Figure 26 - Goélands argentés 84

Figure 27 - Goéland cendré 84

Figure 28 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Petits transects 2013/2015 86

Figure 29 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Petits transects 2019/2020 86

Figure 30 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Petits transects 2013/2015 86

Figure 31 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Petits transects 2019/2020 86

Figure 32 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Petits transects 2013/2015 87

Figure 33 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Petits transects 2019/2020 87

Figure 34 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Petits transects 2013/2015 87

Figure 35 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Petits transects 2019/2020 87

Figure 36 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Grands transects 2013/2015 90

Figure 37 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Grands transects 2019/2020 90

Figure 38 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Grands transects 2013/2015 90

Figure 39 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Grands transects 2019/2020 90

Figure 40 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Grands transects 2013/2015 91

Figure 41 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Grands transects 2019/2020 91

Figure 42 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Grands transects 2013/2015 91

Figure 43 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Grands transects 2019/2020 91

Figure 44 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands argenté - Petits transects synthèse 2013 / 2020 99

Figure 45 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands argenté - Grands transects synthèse 2013 / 2020 99

Figure 46 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands brun - Petits transects synthèse 2013 / 2020 100

Figure 47 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands brun - Grands transects synthèse 2013 / 2020 100

Figure 48 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands marin - Petits transects synthèse 2013 / 2020 100

Figure 49 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands marin - Grands transects synthèse 2013 / 2020 100

Figure 50 – Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands argenté - Petits transects synthèse 2013 / 2020 101

Figure 51 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands argenté - Grands transects synthèse 2013 / 2020 101

Figure 52 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands brun - Petits transects synthèse 2013 / 2020 101

Figure 53 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands brun - Grands transects synthèse 2013 / 2020 101

Figure 54 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands marin - Petits transects synthèse 2013 / 2020 102

Figure 55 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands marin - Grands transects synthèse 2013 / 2020 102

Figure 56 – Mouette pygmée 103

Figure 57 – Mouette tridactyle 103

Figure 58 – Mouette mélanocéphale 103

Figure 59 – Mouette de Sabine 103

Figure 60 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Petits transects 2013/2015 104

Figure 61 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Petits transects 2019/2020 104

Figure 62 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Petits transects 2013/2015 105

Figure 63 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Petits transects 2019/2020 105

Figure 64 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits transects 2013/2015 105

Figure 65 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits transects 2019/2020 105

Figure 66 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Grands transects 2013/2015 107

Figure 67 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Grands transects 2019/2020 107

Figure 68 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Grands transects 2013/2015 108

Figure 69 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Grands transects 2019/2020 108

Figure 70 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Grands transects 2013/2015 108

Figure 71 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Grands transects 2019/2020 108

Figure 72 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouettes côtières – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 112

Figure 73 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouette tridactyle – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 112

Figure 74 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 112

Figure 75 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouettes côtières - Petits transects synthèse 2013 / 2020 113

Figure 76 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouettes côtières - Grands transects synthèse 2013 / 2020 113

Figure 77 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouette tridactyle - Petits transects synthèse 2013 / 2020 113

Figure 78 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouette tridactyle - Grands transects synthèse 2013 / 2020 113

Figure 79 – Fou de Bassan 114

Figure 80 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Petits transects 2013/2015 115

Figure 81 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Petits transects 2019/2020 115

Figure 82 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Grands transects 2013/2015 116

Figure 83 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Grands transects 2019/2020 116

Figure 84 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Fou de Bassan – Petits transects synthèse 2013 / 2020 117

Figure 85 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Fou de Bassan – Grands transects synthèse 2013 / 2020 117

Figure 86 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Fou de Bassan - Petits transects synthèse 2013 / 2020 118

Figure 87 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Fou de Bassan - Grands transects synthèse 2013 / 2020 118

Figure 88 – Puffin des Baléares 120

Figure 89 – Puffin fuligineux 120

Figure 90 – Puffin majeur 120

Figure 91 – Fulmar boréal 120

Figure 92 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Petits transects 2013/2015 121

Figure 93 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Petits transects 2019/2020 121

Figure 94 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Petits transects 2013/2015 121

Figure 95 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Petits transects 2019/2020 121

Figure 96 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Grands transects 2013/2015 122

Figure 97 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Grands transects 2019/2020 122

Figure 98 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Grands transects 2013/2015 123

Figure 99 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres procellariidés – Grands transects 2019/2020 123

Figure 100 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Puffin des Baléares – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 125

Figure 101 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres procellariidés – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 125

Figure 102 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Puffin des Baléares - Petits transects synthèse 2013 / 2020 126

Figure 103 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Puffin des Baléares - Grands transects synthèse 2013 / 2020 126

Figure 104 - Océanite tempête 127

Figure 105 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Petits transects 2013/2015 128

Figure 106 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Petits transects 2019/2020 128

Figure 107 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Grands transects 2013/2015 129

Figure 108 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Grands transects 2019/2020 129

Figure 109 - Localisation des secteurs de contacts de l'Océanite tempête dans le golfe de Gascogne (juillet – novembre) (extrait de CASTEGE et HEMERY (coords.), 2009) 130

Figure 110 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Océanite tempête – Petits transects synthèse 2013 / 2020 131

Figure 111 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Océanite tempête –Grands transects synthèse 2013 / 2020 131

Figure 112 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Océanite tempête - Petits transects synthèse 2013 / 2020 131

Figure 113 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Océanite tempête - Grands transects synthèse 2013 / 2020 131

Figure 114 – Guillemots de Troïl 132

Figure 115 – Pingouin torda 132

Figure 116 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Petits transects 2013/2015 133

Figure 117 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Petits transects 2019/2020 133

Figure 118 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Petits transects 2013/2015 133

Figure 119 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Petits transects 2019/2020 133

Figure 120 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Grands transects 2013/2015 134

Figure 121 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Grands transects 2019/2020 134

Figure 122 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Grands transects 2013/2015 135

Figure 123 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Grands transects 2019/2020 135

Figure 124 - Localisation des secteurs de contacts de Guillemot de Troïl dans le golfe de Gascogne (dec. - avril) (extrait de CASTEGE et HEMERY (coords.), 2009) 136

Figure 125 - cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) d'alcidés lors de la campagne hiver 2011/2012 pour les façades Manche et Atlantique 136

Figure 126 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Guillemot de Troïl – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 137

Figure 127 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres alcidés – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 137

Figure 128 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Guillemot de Troïl - Petits transects synthèse 2013 / 2020 137

Figure 129 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Guillemot de Troïl - Grands transects synthèse 2013 / 2020 137

Figure 130 – Grands Labbes 138

Figure 131 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2013/2015 139

Figure 132 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2019/2020 139

Figure 133 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2013/2015 140

Figure 134 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2019/2020 140

Figure 135 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Labbes – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 141

Figure 136 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Labbes – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020 141

Figure 137 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Labbes - Petits transects synthèse 2013 / 2020 142

Figure 138 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Labbes - Grands transects synthèse 2013 / 2020 142

Figure 139 – Bernache cravant 143

Figure 140 - Eiders à duvet 143

Figure 141 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire – Petits transects 2013/2015 144

Figure 142 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire– Petits transects 2019/2020 144

Figure 143 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Petits transects 2013/2015 144

Figure 144 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Petits transects 2019/2020 144

Figure 145 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire – Grands transects 2013/2015 145

Figure 146 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire– Grands transects 2019/2020 145

Figure 147 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Grands transects 2013/2015 146

Figure 148 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Grands transects 2019/2020 146

Figure 149 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Macreuse noire – Petits transects synthèse 2013 / 2020 147

Figure 150 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Macreuse noire – Grands transects synthèse 2013 / 2020 147

Figure 151 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres anatidés – Petits transects synthèse 2013 / 2020 147

Figure 152 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres anatidés – Grands transects synthèse 2013 / 2020 147

Figure 153 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Macreuse noire - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 148

Figure 154 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Macreuse noire – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 148

Figure 155 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Autres anatidés - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 148

Figure 156 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Autres anatidés – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 148

Figure 157 – Sterne pierregarin 149

Figure 158 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2013/2015 150

Figure 159 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2019/2020 150

Figure 160 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2013/2015 151

Figure 161 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2019/2020 151

Figure 162 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Sternidés – Petits transects synthèse 2013 / 2020 152

Figure 163 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Sternidés– Grands transects synthèse 2013 / 2020 152

Figure 164 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Sternidés - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 153

Figure 165 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Sternidés – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 153

Figure 166 – Grand Cormoran 154

Figure 167 – Cormoran huppé 154

Figure 168 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Petits transects 2013/2015 155

Figure 169 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Petits transects 2019/2020 155

Figure 170 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Grands transects 2013/2015 156

Figure 171 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Grands transects 2019/2020 156

Figure 172 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Cormorans – Petits transects synthèse 2013 / 2020 157

Figure 173 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Cormorans– Grands transects synthèse 2013 / 2020 157

Figure 174 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Cormorans - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 157

Figure 175 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Cormorans – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 157

Figure 176 – Plongeon catmarin 158

Figure 177 – Plongeon imbrin 158

Figure 178 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Petits transects 2013/2015 159

Figure 179 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Petits transects 2019/2020 159

Figure 180 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Grands transects 2013/2015 160

Figure 181 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Grands transects 2019/2020 160

Figure 182 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Plongeons – Petits et grands transects période 2013 / 2015 161

Figure 183 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Plongeons – Petits et grands transects période 2019/2020 161

Figure 184 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Plongeons - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 161

Figure 185 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Plongeons – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 161

Figure 186 – Fauvette à tête noire posée sur le bateau (avril 2020) 163

Figure 187 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux – Petits transects 2013/2015 163

Figure 188 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux– Petits transects 2019/2020 163

Figure 189 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux – Grands transects 2013/2015 164

Figure 190 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux– Grands transects 2019/2020 164

Figure 191 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Passereaux – Petits transects synthèse 2013 / 2020 165

Figure 192 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Passereaux– Grands transects synthèse 2013 / 2020 165

Figure 193 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Passereaux - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015 166

Figure 194 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Passereaux – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020 166

Figure 195 : Abondance des principales espèces ou groupe d'espèce de mammifères marins dans le golfe de Gascogne à partir des recensements SAMM (Pettex et al., 2014) 173

Figure 190 : Cartes de densités des cétacés en Atlantique (nombre d'observations par km²) en hiver et en été pour le marsouin commun (a et b), les delphininés -dauphins commun et dauphins bleu et blanc- (c et d), le grand dauphin (e et f), les globicéphalinés – globicéphales noirs et dauphins de Risso- (g et h) et les rorquals (i). La ligne rouge en (i) délimite les observations de petits rorquals et de rorquals communs (Pettex et al., 2014). 176

Figure 197 : Observations de mammifères marins réalisées lors de la campagne SCANS III en 2016 (Hammond et al., 2017) 177

Figure 198: Moyenne des densités observées sur les campagnes PELGAS de 2004 à 2013 pour le Grand Dauphin (*Bottlenose dolphins*) et le Dauphin commun (*Common dolphins*) (Lambert et al., 2018) 178

Figure 199 : Modèle d'Analyse de Facteurs Dynamiques réalisé sur les campagnes PELGAS. La courbe violette représente le modèle général d'évolution des abondances entre 2004 et 2016. Les symboles matérialisent les valeurs propres à chaque espèce (Authier et al., 2018) 178

Figure 200: Densité relative (en individu par mile nautique²) pour 3 espèces de mammifères marins (Dauphin commun *Delphinus delphis*, Grand Dauphin *Tursiops truncatus* et Globicéphale noir *Globicephala melas*) à l'échelle du golfe de Gascogne lors des campagnes PELGAS entre 2003 et 2008 (Certain et al., 2011). 179

Figure 201 : Nombre de Marsouins communs (A) et Dauphins communs (B) morts de captures accidentelles entre 1990 et 2015 sur les façades Manche et Atlantique ainsi que les seuils de soutenabilité associés (1,7% des effectifs de la population) calculés à partir des campagnes SAMM et SCANS III (Spitz et al., 2018). 180

Figure 202. Comparaison du nombre de groupes et d'individus observés à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'étude immédiate pour l'ensemble des suivis effectués en bateau par Périscope et Biotope. L'effectif attendu au sein de l'aire d'étude immédiate est de 13% de l'effectif total compte tenu de la part des efforts de prospection investis dans ce secteur. La barre d'erreur associée correspond à l'intervalle de confiance à 95% obtenu par les quantiles d'une loi binomiale. Dans le cas des individus, l'incertitude supplémentaire liée aux variations de la taille des groupes a été estimée par bootstrap. 186

Figure 203. Cartes des observations brutes de mammifères marin pour l'ensemble des suivis « petits transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope (bilan des campagnes 2013/2015, 32 sessions, et 2019/2020, 12 sessions). 188

Figure 204. Cartes des observations brutes de mammifères marin pour l'ensemble des suivis « grands transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope (bilan des campagnes 2013/2015, 11 sessions, et 2019/2020, 6 sessions). 189

Figure 205. Carte des noyaux de densité des observations de mammifères marin toutes espèces confondues pour l'ensemble des suivis « grands transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope. 190

Figure 206. Abondance relative (Indice Kilométrique d'Abondance) des mammifères marins pour l'ensemble des suivis visuels par bateau effectués en bateau par Périscope et Biotope. 192

Figure 207 - Evolution du nombre de clics (courbe bleue) et sifflements (courbe rouge) de Delphinidés détectés par l'enregistreur acoustique dans la zone Sud-Est du 24 juillet au 26 août 2019. Résultats obtenus après vérifications manuelles des détections automatiques réalisées par le logiciel PAMGuard (Quiet-Oceans, 2020) 194

Figure 208. Détections pour l'intégralité du suivi par acoustique passive (Données : Quiet-Oceans). Les ombres rectangulaires rouges et bleues rappellent les périodes de fonctionnement des différents types d'enregistreurs dans les différentes zones (voir Tableau 10). La zone ombrée en beige correspond aux périodes diurnes. 196

Figure 209. Exemple de de diagramme en barre présentant la phénologie d'un groupe d'espèces (ici Cormorans) en utilisant l'IKA comme indice d'abondance. Pour un groupe d'espèce donné, les codes couleurs sont identiques sur tous les graphiques et cartes. 212

Figure 210. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon distincte. 214

Figure 211. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon groupée. 214

Figure 212. Histogramme du nombre de détection par classe de distance et fonction de détection demi-normale associée (celle-ci prend en réalité des valeurs comprises entre 0 et 1 puisqu'il s'agit de probabilités de détection mais elle a été remise à l'échelle de façon à être comparable aux effectifs). Les lignes en pointillée verticale soulignent la portée efficace de détection associée aux courbes (ici de type exponentielle), celles-ci varient de 115 m à 70 m selon l'état de la mer, 216

Figure 213. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes sans limite de taille, reconnaissable à l'absence de classe étiquetée d'un « + ». 218

Figure 214. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes de moins de 10 (quantile à 95% des tailles de groupe) puis limité à cette taille maximum au-delà. 219

Figure 215. Exemple de carte de noyaux de densité. Dans cet exemple, de nombreux points de taille variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette. **Noter que les niveaux de densité font ressortir les secteurs les plus denses en probabilité d'observation au sein de chaque saison** mais la comparaison des densités d'une saison à l'autre n'est pas pertinente puisque la surface d'intégration (région où le nombre d'observation est supérieur à 0) n'est pas la même : **pour apprécier les variations d'abondance dans le temps mieux vaut juger du nombre de points ou se référer aux graphiques de phénologie élaborés dans ce but**. 220

Figure 216. Exemple de carte de noyaux de densité cumulé. Dans cet exemple, de nombreux points de tailles variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette. 221

Figure 217. Exemple d'histogramme des directions de vol pour les groupes d'espèce « Cormorans ». Les fréquences correspondent à la proportion d'individus au sein des différentes classes. 222

Figure 218. Exemple d'histogramme des altitudes de vol pour le groupe d'espèces « Cormorans ». 223

Tables des cartes

Carte 1 - Petits et grands transects bateau utilisés en 2013/2015 (d'après étude d'impact et CDC) 24

Carte 2 - Carte des transects parcourus lors des expertises 2019 / 2020 26

Carte 3 - Localisation des observations 2013/2015 et des transects utilisés en 2019/2020 27

Annexes

Annexe 1 : Fiche de saisie exemple 210

Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données 211

1.1 Analyse descriptive des observations : phénologie de présence 211

Diagramme en barre des indices d'abondance 211

Séries temporelles des densités absolues 212
1.2 Méthodes d'estimation des densités 215
1.3 Répartition spatiale des oiseaux 217
Cartes des observations brutes 217
Cartes des noyaux de densité 219
1.4 Analyse des données d'oiseaux en vol (altitude et direction) 222
Histogramme des directions de vol 222
Histogramme des altitudes de vol 223

1

Objectifs et méthodes

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Contexte

La société Parc du Banc de Guérande (PBG) a été sélectionnée par l'Etat français pour développer un parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire (44), de 80 éoliennes et d'une puissance de 480 MW. Le projet est situé sur le banc de Guérande, secteur de hauts fonds situé au sud-ouest de la presqu'île de Guérande à environ 12 km de la pointe du Croisic et de la pointe de Penchâteau, au large de l'embouchure de la Loire.

Une étude d'impact environnementale a été finalisée en 2015 (Nass&Wind, Creocean, 2015). Cette étude d'impact, comprenant une étude d'incidences au titre de Natura 2000, dresse un état initial de l'environnement, identifie les enjeux, évalue les impacts prévisibles et propose des mesures pour éviter, réduire ou compenser ces impacts.

L'état initial concernant l'avifaune a été réalisé en 2013 et 2014 par Periscope (Bretagne vivante, LPO44, LPO85) et est présenté dans une annexe de l'étude d'impact (annexe 3 au fascicule B1). Une étude bibliographique concernant les mammifères marins avait été réalisée par ULR Valor (dorénavant Cohabys) en 2013.

Des études complémentaires (état de référence avant construction) ainsi que des suivis en phase de construction et d'exploitation du parc éolien sont prévues. Les mesures de suivis concernant l'avifaune et la mégafaune marine sont détaillées dans le fascicule B1 de l'étude d'impact (MSU 10 notamment). La mesure est issue de l'étude spécifique avifaune de Periscope.

Un arrêté en date du 17 mars 2016 autorise la société PBG à aménager et exploiter le parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire.

L'article 2.5 de l'arrêté du 17 mars 2016 décrit les mesures de suivis des effets du projet sur l'environnement.

1.2 Objectifs de l'étude

La Société de projet « Parc du banc de Guérande » a missionné, en janvier 2019, la société Biotope afin de réaliser les suivis de la mégafaune marine (oiseaux et mammifères marins), dans le cadre de l'état de référence (état zéro avant lancement des travaux). Biotope est associé dans le cadre de cette mission à Periscope (LPO44, LPO85 et Bretagne vivante) et à Cohabys (université La Rochelle).

Conformément à la mesure de suivi n°10 « suivi de l'avifaune », reprise dans l'arrêté préfectoral, les suivis sont prévus selon la technique des suivis visuels depuis un bateau.

L'objectif général du suivi est d'évaluer l'évolution de la fréquentation de la zone d'implantation du parc éolien et de sa zone d'influence par les oiseaux en premier lieu, et de manière opportuniste, la mégafaune marine (mammifères marins, élasmobranches, tortues…).

Les objectifs particuliers sont de caractériser la diversité, l'abondance et la répartition des oiseaux et des mammifères marins dans la zone d'implantation du parc et dans sa zone d'influence, en comparaison avec les observations de l'état initial.

Les expertises prévues dans le cadre de cet état de référence sont planifiées sur un cycle annuel complet en 2019/2020. Ces données nouvelles viennent compléter les observations réalisées

entre début 2013 et fin 2015 dans le cadre du développement du projet (état initial préalable à l'étude d'impact et suivis complémentaires en 2015).

1.3 Contenu du présent rapport

Le présent rapport constitue le rapport final des sessions d'expertise en mer menées entre avril 2019 et avril 2020. L'ensemble des données collectées lors des campagnes 2019/2020 sont présentées, et les principaux faits marquants sont mis en évidence.

Les données 2019/2020 font l'objet d'une analyse conjointe avec les données collectées par Periscope entre début 2013 et fin 2015, notamment les données 2013/2014 utilisées dans le cadre de l'état initial de l'étude d'impact.

Ces jeux de données compilés sont exploités pour établir l'état de référence avant opérations de construction concernant les oiseaux. Cet état de référence est basé sur les données collectées en 2019/2020, croisées avec les données compilées en 2013/2014 ainsi que des données bibliographiques et d'autres données récentes.

2 Méthodologie

La mission de suivi de la mégafaune marine et de l'avifaune avant construction est conforme à la mesure MSU 10 de l'étude d'impact et à l'arrêté préfectoral du 17 mars 2016.

2.1 Organisation de l'équipe et intervenants

La présente mission est coordonnée par Biotope et intègre plusieurs sous-traitants. La répartition des rôles de chacun est la suivante :

- **Biotope** : mandataire, coordination globale de la mission, expertises de terrain (moitié de l'effort d'inventaire), analyse des données (statistiques, cartographie), rédaction des comptes-rendus de mission en mer et des rapports ;
- **Periscope** (LPO44, LPO85, Bretagne vivante) : expertises de terrain (moitié de l'effort d'inventaire), bancarisation des données. Periscope participera à la rédaction du rapport annuel (relecture et avis). Périscope réalise également une analyse spécifique de contextualisation / mise en perspective des données oiseaux à l'issue de l'ensemble des expertises ;
- **Cohabys** : mise en perspective des résultats (mammifères marins) à l'issue de l'ensemble des expertises ;
- **Seanergie** : moyens à la mer, skipper.
- **LDH (JLD Maely)** : moyens nautiques pour les sorties d'avril 2020.

1 Objectifs et méthodes

Tableau 1 - Equipe en charge de la mission (campagne 2019/2020 et état de référence)

Société	Personnel	Rôle
BIOTOPE	Florian Lecorps	Directeur d'études, coordination, rédaction
	Willy Raitière	Chef de projet, chef de mission mer, Observateur
	Julien Mérot	Observateur
	Gaëtan Mineau	Observateur
	Yves Le Bras	Biostatisticien, analyses des données
	Delphine Cerqueus	SIGiste géomaticienne, cartographie
LPO Loire-Atlantique	Romain Batard	Coordinateur équipe Periscope, observateur
	Eddy Le Guen	Observateur
LPO Vendée	Charles Dupé	Observateur
Bretagne vivante	Benjamin Callard	Observateur
	Marine Leicher	Observatrice
	Lucie Abolivier	Observatrice
Seanergie	Capitaine / équipage	Moyens nautiques
LHD	Capitaine / équipage	Moyens nautiques

2.2 Aires d'étude des expertises par bateau

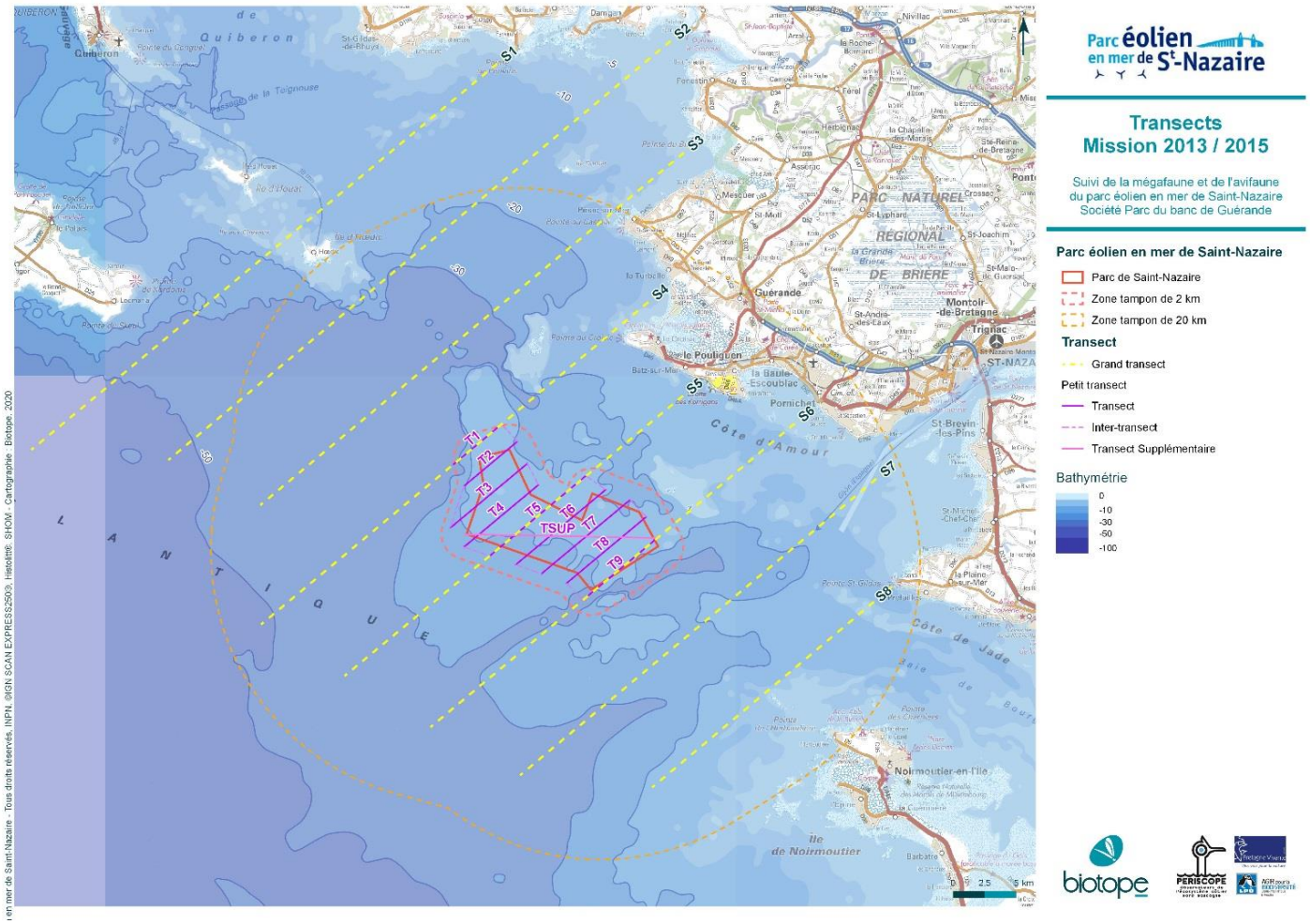
2.2.1 Aires d'études des expertises 2013/2015 et évolution

Lors de l'étude initiale (2013/2014), une aire d'étude élargie avait été suivie par transects bateau (grands transects). Au total, 8 grands transects cumulant environ 330 km étaient parcourus. Ces transects s'étendaient depuis l'archipel Houat / Hoëdic (au nord), jusqu'à l'estuaire de la Loire au sud. Les distances entre les grands transects sont de 4 milles nautiques.

1 Objectifs et méthodes

L'aire d'étude immédiate 2013/2015 était concernée par la réalisation de 9 petits transects par bateau, distants de 1 mille nautique, pour une longueur totale était de 70,2 km. Un transect supplémentaire, oblique, coupait la zone de projet.

Les transects réalisés en 2013/2015 et repris dans les propositions de suivis long terme du parc éolien sont présentés ci-dessous.



Carte 1 - Petits et grands transects bateau utilisés en 2013/2015 (d'après étude d'impact et CDC)

2.2.2 Ajustements des transects d'expertise en 2019/2020 et justification

Ajustements apportés aux aires d'étude

Les transects servent à étudier la distribution et les abondances des oiseaux et mammifères marins au niveau de la zone de projet et dans sa zone d'influence potentielle. Il convient donc de couvrir les zones d'influence ainsi que les secteurs à enjeux.

Classiquement, dans le cadre des suivis long terme de parc éoliens en mer, deux approches sont utilisées :

1 Objectifs et méthodes

- L'**approche BACI** (*Before – After Control Impact*) qui nécessite de déterminer un site témoin hors de la zone d'influence et présentant les mêmes caractéristiques que la zone de projet. La détermination d'un site témoin hors influence et disposant des mêmes caractéristiques que le site de projet est généralement très complexe, voire illusoire, pour des aménagements aussi étendus.
- L'**approche BAG** (*Before After Gradient*) qui consiste à étudier une zone élargie (zone d'influence voire au-delà) autour du projet afin de déterminer les effets de celui-ci en s'éloignant du parc (éoliennes et travaux). Cette méthode est plus simple à mettre en œuvre car elle ne nécessite pas de site témoin, hors zone d'influence. Cette méthode est particulièrement adaptée pour le suivi des effets dans le cas où l'intensité des effets est décroissante en s'éloignant de la source des impacts, ce qui est le cas pour les impacts induits par un parc éolien en mer sur les oiseaux et mammifères marins (impacts sur la distribution et les activités en mer). C'est cette approche qui a guidé la proposition d'ajustement.

Les ajustements des transects d'expertise soumis à la validation des services de l'Etat en 2019 ont principalement visé à atteindre une couverture surfacique homogène autour du parc, globalement située dans une zone de 20 km autour du projet. Par ailleurs, le transect traversant la ZPS Estuaire de la Vilaine a été maintenu.

Les ajustements intégrés aux transects parcourus en 2019/2020 sont de deux ordres :

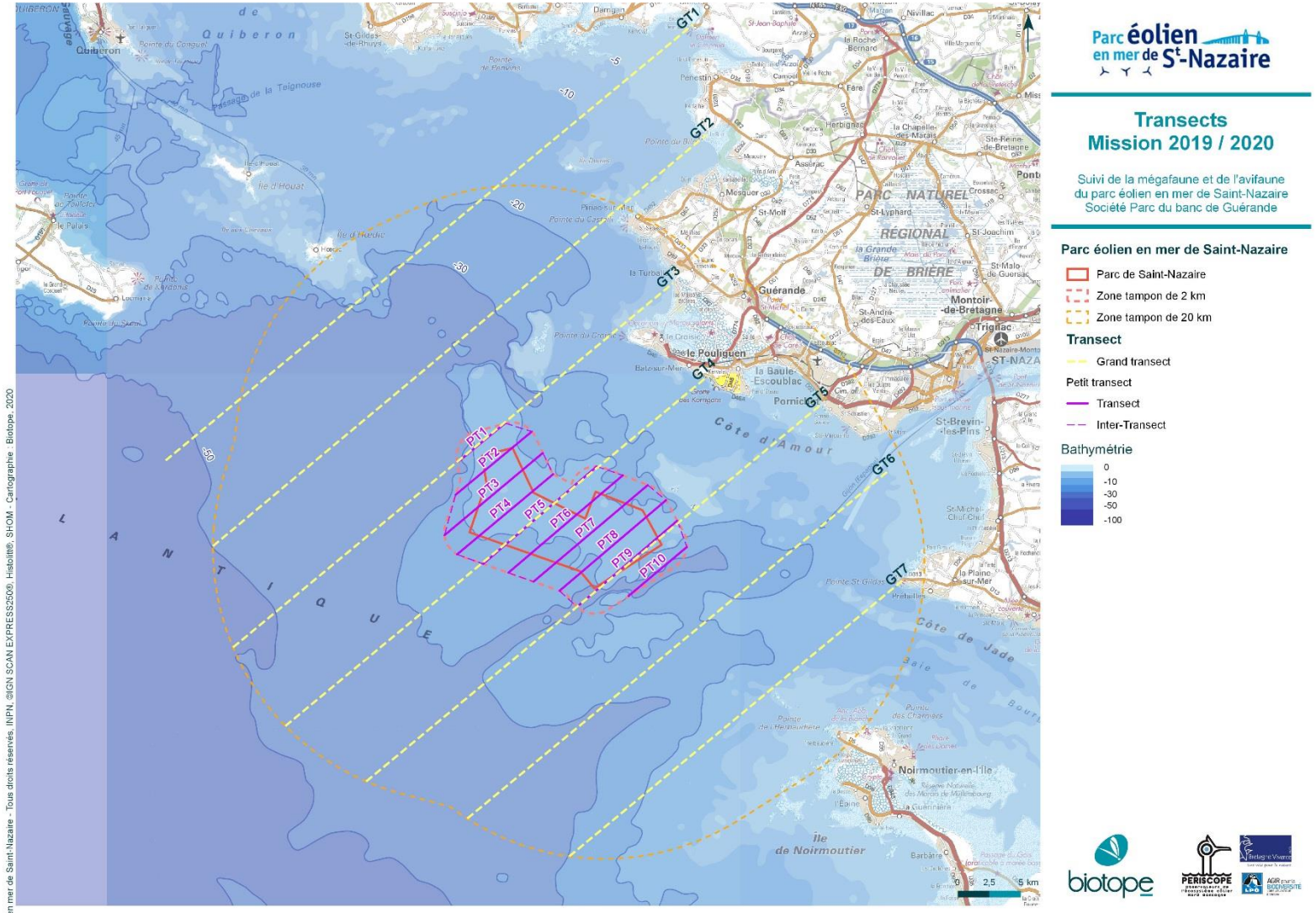
- **Pour les petits transects**, les transects ont été étendus de façon homogène autour du parc (à 2 km autour du parc éolien), et un dixième petit transect a été ajouté au sud-est. Le transect situé en diagonale du parc éolien lors des expertises 2013/2015 a été supprimé pour homogénéiser le design des transects (important pour les traitements cartographiques et statistiques). La distance totale de transects est de l'ordre de 96 km, légèrement supérieure à la longueur de transects initiaux.
- **Pour les grands transects**, les zones de prospection ont été recentrées autour de la zone d'implantation en couvrant une aire de rayon 20 km autour des limites du parc voire jusqu'à l'isobathe -100m afin de mieux appréhender la zone d'influence pour les mammifères marins. Afin de conserver une longueur totale de transect réaliste sur 2 jours, le grand transect initialement situé au nord de la zone d'étude 2013/2015 (passant entre Houat et Hoëdic) a été supprimé, en raison de son importante distance au parc éolien (plus de 25 km au point le plus proche). Le grand transect traversant la ZPS Estuaire de la Vilaine a été maintenu, étant donnés les enjeux avifaunistiques sur ce secteur.

Présentation des aires d'études des expertises 2019/2020

Deux zones d'inventaire ont été utilisées dans le cadre des expertises menées en 2019/2020 :

- Une zone d'expertise « petits transects », également appelée « Aire d'étude immédiate » (AEI), resserrée sur le parc éolien en mer et ses abords. Cette zone d'expertise comprend 10 transects, s'étendant jusqu'à de 2 km autour du parc éolien. La longueur totale des transects parcourus est de 96 km. La distance entre chaque transect est de 1 mile nautique.
- Une zone d'expertise « grands transects », également appelée « Aire d'étude élargie » (AEE), resserrée sur le parc éolien en mer et ses abords. Cette zone d'expertise comprend 7 transects, s'étendant jusqu'à 20 km autour du parc éolien, parfois davantage. La longueur totale des transects parcourus est de 318 km. La distance entre chaque transect est de 4 miles nautiques.

1 Objectifs et méthodes



Carte 2 - Carte des transects parcourus lors des expertises 2019 / 2020

1 Objectifs et méthodes

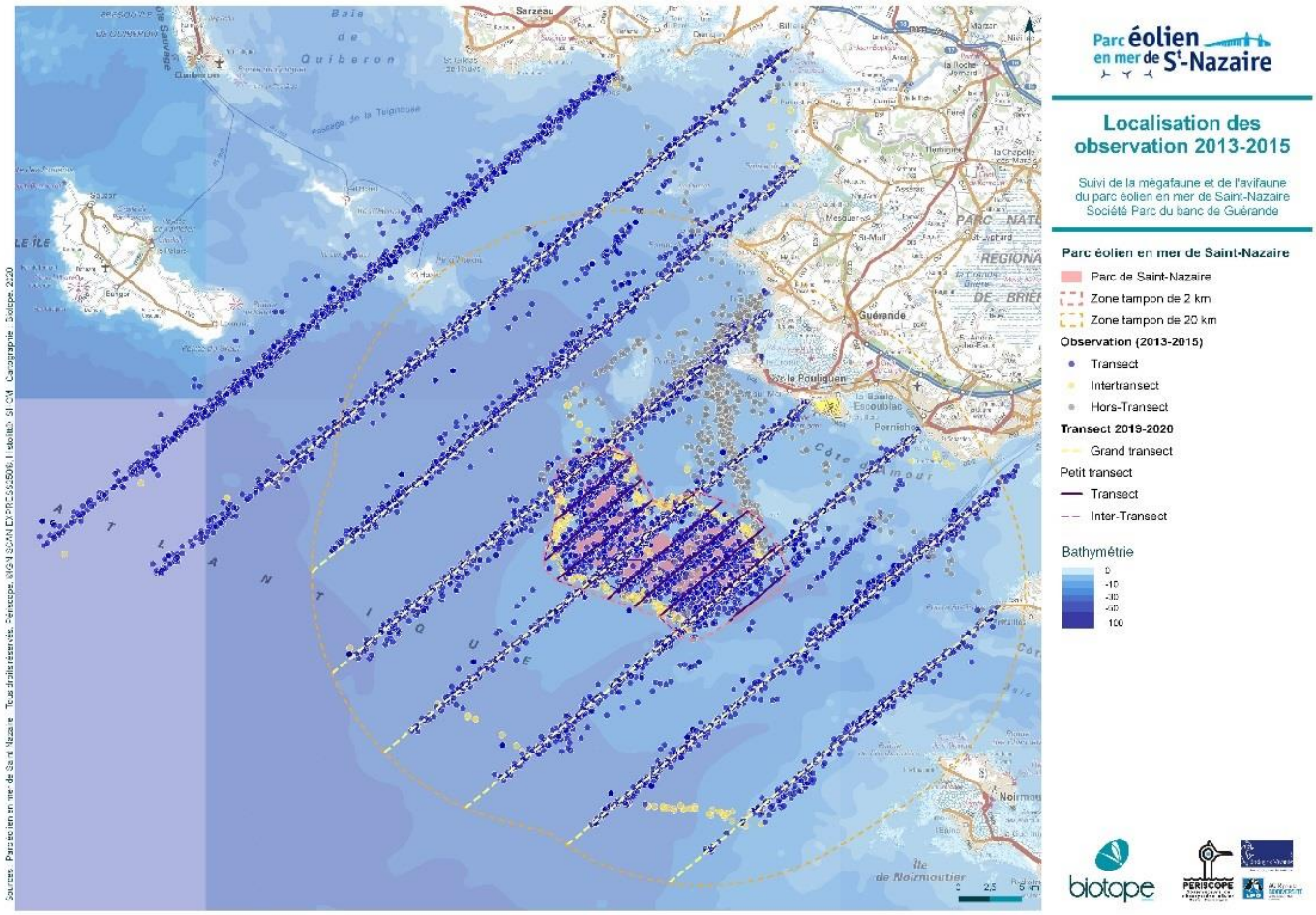
Implications des changements d'aire d'étude sur les analyses

La carte suivante présente la localisation des observations réalisées lors des expertises 2013/2015 (en points) et la localisation des transects parcourus en 2019/2020.

On identifie clairement les données du grand transect 2013/2015 situé le plus au nord (passant entre les îles d'Houat et d'Hoëdic) et qui n'a pas été suivi en 2019/2020. Ce grand transect n'a pas été suivi en 2019/2020 afin de recentrer les expertises sur une zone de rayon 20 km autour du parc éolien (méthode BAG).

Les autres évolutions de transects sur les autres grands transects (allongement pour atteindre le rayon 20 km) et sur les petits transects sont mineures.

Les ajustements de transects entre 2013/2015 et 2019/2020 sont pleinement justifiés par les objectifs des suivis de l'état de référence et ne sont pas de nature à altérer les capacités de comparaison (design et positionnement des transects similaires).



Carte 3 - Localisation des observations 2013/2015 et des transects utilisés en 2019/2020

2.3 Méthodes d'inventaire par bateau

2.3.1 Principes

Lors des expertises, le bateau suit un trajet prédéfini (le transect) à faible vitesse (moyenne de 12 nœuds, variable de 10 à 15 nœuds). Quatre personnes prennent place à bord : le skipper (et l'équipage), qui a en charge la navigation, le respect des routes définies et de la vitesse, et trois observateurs naturalistes (dont un joue le rôle de scribe, en rotation toutes les deux heures).

Les observateurs sont situés sur une plateforme surélevée permettant d'atteindre une hauteur de 4 m au-dessus de l'eau au minimum.

Les inventaires par bateau sont réalisés sous réserve de conditions de mer favorables (généralement moins de 4 Beaufort, train de houle inférieur à 1m - mer au maximum « peu agitée » (niveau 3 sur l'échelle de Douglas) ; conditions de lumière satisfaisante, pas de brouillard, pas de pluie).

Le bateau principalement utilisé pour les expertises en mer est l'OVNI, de la société Seanergie.

Figure 1 - OVNI, bateau utilisé pour les expertises en mer (Seanergie)

1 Objectifs et méthodes

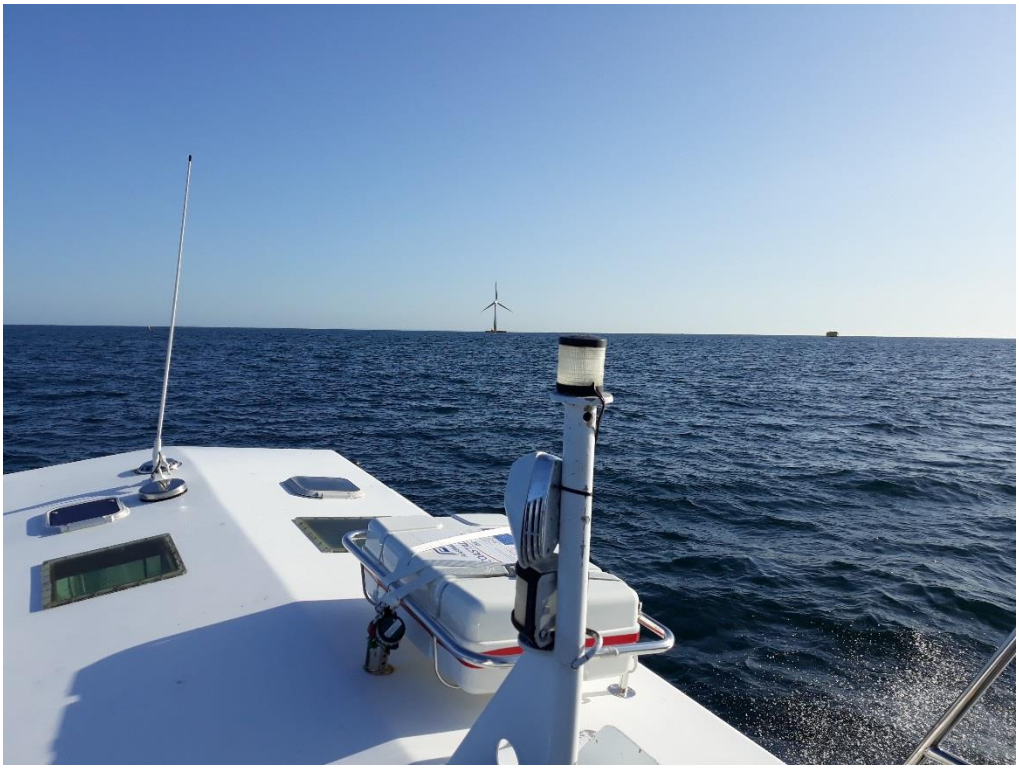


Figure 2 – Vue sur l'éolienne flottante du site SEM-REV depuis le poste d'observation de la plateforme de l'OVNI (octobre 2019)

2.3.2 Généralités sur les observations par bateau

Deux observateurs, formés aux exigences du protocole, couvrent chacun un champ visuel complémentaire de 90° sur le quart avant du bateau en mouvement (Komdeur et al., 1992). Les oiseaux et mammifères marins 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).

Le protocole mis en œuvre est proche des recommandations issues du protocole ESAS (JNCC, Royaume-Uni), des recommandations du MNHN (Valéry, 2010) ainsi que des recommandations du guide « Eolien en mer » (MEEM, 2017). La hauteur de vision des observateurs demeure légèrement inférieure à la hauteur de plateforme d'observation recommandée par le protocole ESAS (environ 4 m contre 5 m).

Remarque sur la disponibilité de moyens nautiques : les moyens nautiques présentant des hauteurs de plateforme conformes aux recommandations méthodologiques sont très peu nombreux en France. Par ailleurs, il est important de considérer que pour mener à bien des expertises régulières par bateau, pendant une année complète, il est impératif de disposer d'un bateau situé à proximité du site de suivi, mobilisable rapidement et avec un préavis court (car les créneaux météorologiques favorables sont peu nombreux, et généralement prévisibles à ¾ jours en automne / hiver). Ces impératifs pratiques excluent la quasi-totalité des navires de

1 Objectifs et méthodes

travaux maritimes, qui sont généralement mobilisés sur des chantiers variés, parfois de façon prolongée et à distance de leur port d'attache.

Des recherches ont été réalisées pour identifier le meilleur moyen nautique. Dans ce cadre, l'OVNI constitue un compromis : il s'agit certes d'un bateau ne présentant pas une plateforme à 5 m, mais qui est situé localement (sud Morbihan), qui est rapide et facilement mobilisable.

La hauteur d'observation est intégrée dans les paramètres utilisés pour la correction des données collectées. Dans le cadre de cette étude, une correction des données par la méthode Distance sampling est réalisée. Cette approche permet de mieux corriger les biais d'observation et notamment la largeur de bande efficace d'observation, qui est influencée par la hauteur de l'observateur, les conditions de mer mais également les caractéristiques des espèces (détectabilité, contraste, taille, comportements).

Les observateurs couvrent le secteur de 90° avant opposé à eux (voir figure suivante) 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 les observateurs ainsi que de ceux-ci vers le scribe, par rapport à deux observateurs observant de leur côté ;
- cette position est adaptée à la rambarde de sécurité, 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.

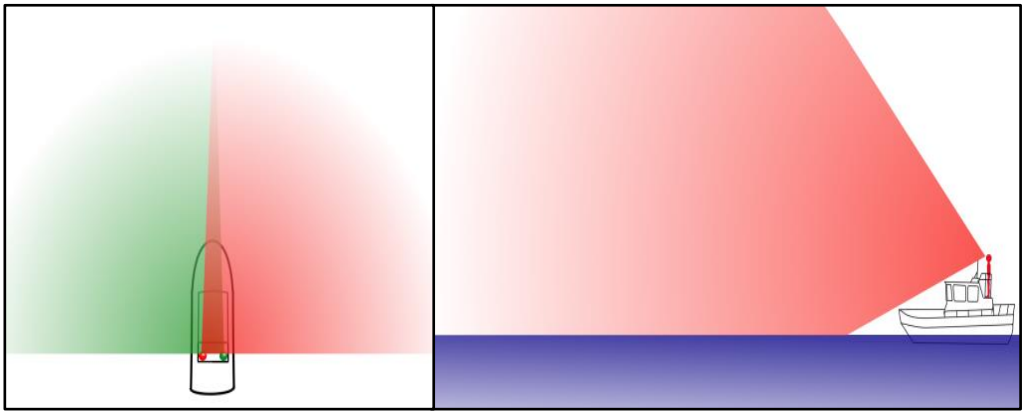


Figure 3- Principe de l'observation en mer sur la zone d'échantillonnage (Source : Bretagne vivante, 2015)

Les oiseaux posés et en vol sont comptés en permanence durant les transects.

En complément, les oiseaux en vol sont comptés en utilisant la technique du « Snapshot » ou comptage instantané (Camphuysen et al., 2002) qui consiste à comptabiliser tous les individus, à 360 ° à intervalles de temps réguliers (toutes les 90 secondes, soit environ tous les 500 à 600 m à une vitesse de navigation de 10 / 12 nœuds).

Cette technique permet de s'affranchir des biais de détectabilité des individus liés à leurs hauteurs de vol, axes de déplacement ou encore vitesse de déplacement. Les oiseaux en vol observés entre les snapshot sont également comptabilisés pour caractériser le flux d'oiseaux.

1 Objectifs et méthodes

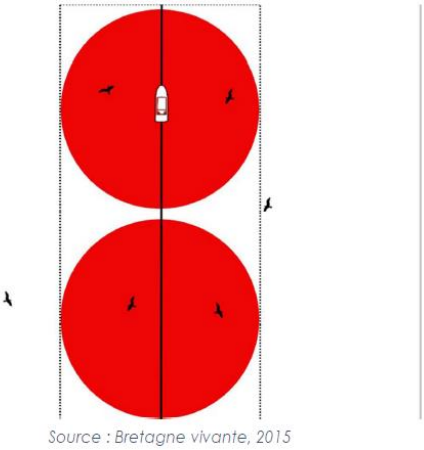


Figure 4 - Schéma illustratif de la méthode des snapshot (source : Biotope / Bretagne vivante, 2016)

Une rotation des observateurs toutes les 2 heures, au maximum, permet de garantir une attention optimale durant toute la période d'échantillonnage. Dans les faits, des phases de repos régulières ont lieu lors des suivis petits transects (lors des intertransects). Pour les sessions « grands transects » une rotation des observateurs a lieu régulièrement, de façon à ce qu'un même observateur ne réalise pas plus de 2 heures d'observation en continu.

2.3.3 Données collectées lors des inventaires

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 secrétaire, appelé « scribe », qui consigne les données sur les bordereaux de terrain.

Le scribe consigne, à chaque transect, les données météorologiques, l'état de la mer, les noms des observateurs et le côté scruté, la date, le nom du bateau, l'heure et le coefficient de marée. Il collecte les fiches de saisie à la fin du comptage (voir exemple de fiche de saisie en annexe 1).

Au cours des transects, chaque observation est positionnée à l'aide d'un GPS dédié aux observations (et différent de celui servant à la navigation) et géré par le responsable de la sortie. Ce GPS est équipé d'une touche « Mark ». A chaque observation, une pression sur cette touche permet d'enregistrer un point GPS géoréférencé (« waypoint ») avec un numéro unique. Ainsi, dès qu'une observation est réalisée (par l'un ou l'autre des observateurs), un « waypoint » est enregistré par le responsable de la sortie.

Les informations récoltées sur les oiseaux marins sont enregistrées pour chaque observation. Ces informations ont pour but de détailler les oiseaux contactés et de caractériser leurs activités et comportement.

Les informations collectées sont décrites dans le tableau suivant :

1 Objectifs et méthodes

Tableau 2 - Informations récoltées sur les individus par observation : exemple des oiseaux

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 (= marque sur les jumelles réticulés)
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 (supérieure ou inférieure 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 (centre de recherche par le baguage des populations d'oiseaux)
Plumage	Le stade du plumage : nuptial ou inter-nuptial
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…

NB : En cas d'effectifs importants (macreuses, laridés…), l'effectif est estimé de la manière la plus précise possible et c'est la position du centre du groupe qui est reportée.

Les hauteurs de vol lors des expertises par bateau sont estimées à dire d'expert. Elles sont généralement évaluées en mètres jusqu'à 20 m puis par dizaine de mètres entre 20 et 50 m de hauteur, et de façon plus approximative au-delà de 50 m de hauteur (« entre 50 et 100 m », « entre 100 et 200 m »). Les estimations visuelles des hauteurs de vol lors des expertises par bateau sont fiabilisées par la réalisation de snapshot (expertise dédiée des oiseaux en vol), mais restent soumises à des biais d'observation importants (pas de structure haute en mer permettant de servir de repère). L'expérience des observateurs est primordiale pour ces estimations. Par ailleurs, des temps de formation interne à l'équipe sont régulièrement mises en œuvre (estimation par 3 observateurs simultanément pour homogénéisation).

Pour les **mammifères marins**, tous les contacts visuels sont pris en compte. Les informations suivantes sont notées :

- ID espèce / genre
- localisation,
- comportement et direction du groupe ;
- effectifs par espèce ;
- dans la mesure du possible, l'âge des individus.

Tout contact d'**autres espèces de mégafaune marine** est également noté (requins, tortues marines). Les informations les concernant sont similaires à celles compilées pour les mammifères marins.

Les positions des bateaux sont également notées ainsi que leur activité (pêche, plaisance, en route…). De même, les sources de dérangement (kite-surf, hélicoptères…) sont considérées comme des observations et répertoriées dans des fiches spécifiques.

2.4 Dates et conditions des expertises

Dans ce chapitre, toutes les dates et conditions des sessions d'expertises traitées dans l'état de référence (2019/2020 et 2013/2015) sont présentées.

2.4.1 Date et conditions d'expertises par bateau 2013/2015

Dans le cadre des études initiales, les suivis avaient été menés par Periscope (plateforme rassemblant des experts mégafaune marine de Bretagne vivante, de la LPO Loire-Atlantique et de la LPO Vendée). Les méthodes mises en œuvre étaient totalement comparables à celles utilisées lors des expertises menées en 2019/2020.

Sessions « Petits transects »

Le tableau suivant présente les dates et conditions de réalisation des 32 sessions petits transects réalisées entre début janvier 2013 et fin septembre 2015. 24 sessions petits transects étaient prévues entre janvier 2013 et décembre 2013, mais la 24ème sortie n'avait pas pu être réalisée. Par ailleurs, la 1ère session de janvier 2013 consistait en une sortie de validation du protocole et n'avait pas été considérée dans les analyses de l'étude d'impact.

Entre janvier 2013 et janvier 2014, 25 sessions avec collecte de données ont été réalisées.

Sept sessions complémentaires ont été réalisées entre juillet et octobre 2014 (4 sessions), février 2015 (1 session) et août / septembre 2015 (2 sessions). Un effort particulier avait été porté en 2014/2015 sur la période de présence du Puffin des Baléares.

Tableau 3 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "petits transects", campagne 2013/2015

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°1	17/01/2013	Houle : 0,5 à 1,5 m / Vagues : - Vent : 8 à 15 nœuds de Sud-Est Couverture nuageuse : 25 à 75%	Bonnes	Marine Leicher, Etienne Ouvrard, Matthieu Fortin (Periscope)
Session PT n°2	24/01/2013	Houle : 1,5 à 2 m / Vagues : - Vent : 5 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 0 à 50%	Bonnes	Franck Latraube, Etienne Ouvrard, Matthieu Fortin (Periscope)
Session PT n°3	16/02/2013	Houle : 0,75 à 1 m / Vagues : - Vent : 8 à 10 nœuds, de Sud-Est Couverture nuageuse : 25%, brume	Mauvaises jusqu'en début d'après-midi puis moyennes à bonnes	Benjamin Callard, Franck Latraube, Matthieu Fortin (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°4	28/02/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : - Vent : 10 à 20 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 100 %	Moyennes	Marine Leicher, Etienne Ouvrard, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°5	07/03/2013	Houle : 1 à 1,5 m / Vagues : 0 à 1 m Vent : 8 à 13 nœuds, de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 75 %	Bonnes	Marine Leicher, Etienne Ouvrard, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°6	26/03/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 9 à 10 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 75 à 100 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°7	07/04/2013	Houle : 0 m / Vagues : 0,5 à 0,75 m Vent : 12 à 15 nœuds, de Sud-Est Couverture nuageuse : 90 %	Bonnes	Marine Leicher, Romain Ledunois, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°8	19/04/2013	Houle : 2 à 2,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 à 11 nœuds, de Nord-Ouest Couverture nuageuse : 10 %	Bonnes	Marine Leicher, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°9	06/05/2013	Houle : 0,5 m / Vagues : 0,3 m Vent : 5 à 7 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°10	26/05/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0,3 m Vent : 3 à 5 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Charles Dupé, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°11	06/06/2013	Houle : 0 à 1 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 2 à 10 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 10 à 30 %	Bonnes	Matthieu Fortin, Etienne Ouvrard, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°12	26/06/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 5 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°13	05/07/2013	Houle : 0 à 1 m / Vagues : 0 m Vent : 5 nœuds d'Est Couverture nuageuse : 0 à 100 %	Bonnes	Franck Latraube, Martin Diraison, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°14	24/07/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : 0 à 3 nœuds de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 40 à 50 %	Bonnes	Matthieu Fortin, Etienne Ouvrard, Benjamin Callard, Henry-Pierre Roche (Periscope)
Session PT n°15	07/08/2013	Houle : 0,5 à 0,75 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 3 à 5 nœuds de Nord Couverture nuageuse : 60 à 100 %	Bonnes	Marine Leicher, Martin Diraison, Benjamin Callard, Romain Ledunois (Periscope)
Session PT n°16	30/08/2013	Houle : 0,5 m / Vagues : 0,3 m Vent : 7 à 10 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°17	05/09/2013	Houle : 0 m / Vagues : 0 m Vent : 0 nœuds de Nord Couverture nuageuse : 0 %, bancs de brume	Moyennes globalement (brume s'installant en milieu de matinée)	Romain Ledunois, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°18	27/09/2013	Houle : 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : 12 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 30 à 50 %, bancs de brume ponctuels	Moyennes en raison des bancs de brume	Franck Latraube, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°19	07/10/2013	Houle : 0,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 2 à 5 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Matthieu Fortin, Benjamin Callard, Etienne Ouvrard, Henry-Pierre Roche (Periscope)
Session PT n°20	30/10/2013	Houle : 1 à 2 m / Vagues : 0,5 m Vent : 5 nœuds de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 70 %	Bonnes	Benjamin Callard, Jean David, Charles Dupé (Periscope)
Session PT n°21	17/11/2013	Houle : 0,7 à 1 m / Vagues : 0 m Vent : 10 à 15 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 100 %	Bonnes	Franck Latraube, Jean David, Charles Dupé (Periscope)
Session PT n°22	27/11/2013	Houle : 0,5 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 5 à 10 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 100 %	Bonnes	Franck Latraube, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°23	05/12/2013	Houle : 0 à 0,3 m / Vagues : 0 m Vent : 6 à 12 nœuds de Nord Couverture nuageuse : 25 %	Bonnes	Franck Latraube, Gaëtan Guyot, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°24	Session annulée (conditions météorologiques défavorables)			
Session PT n°25	10/01/2014	Houle : 1 à 1,2 m / Vagues : 0 m Vent : 5 à 8 nœuds de Sud-Est Couverture nuageuse : 90 à 100 %, pluie au cours d'un transect	Bonnes	Franck Latraube, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°26	20/05/2014	Houle : 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 75 %	Bonnes	Marine Leicher, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°27	02/07/2014	Houle : 0 à 0,3 m / Vagues : 0,3 m Vent : 5 à 15 nœuds de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 à 15 %	Bonnes	Benjamin Callard, Romain Batard (Periscope)
Session PT n°28	19/08/2014	Houle : 0,6 m / Vagues : 0,3 à 0,5 m Vent : 9 à 12 nœuds de Nord-Ouest Couverture nuageuse : 0 à 15 %	Bonnes	Charles Dupé, Romain Batard, Claudine Spiotti (Periscope)
Session PT n°29	28/09/2014	Houle : 0,5 à 1 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 0 à 5 nœuds de Sud-Est Couverture nuageuse : 75 à 85 %	Bonnes	Charles Dupé, Benjamin Callard, Franck Latraube (Periscope)
Session PT n°30	29/10/2014	Houle : 1 m / Vagues : 0,3 à 0,4 m Vent : 8 à 9 nœuds, de Sud-Est Couverture nuageuse : 75 à 100 %	Bonnes	Marine Leicher, Benjamin Callard, Claudine Spiotti (Periscope)
Session PT n°31	11/02/2015	Houle : 0,6 à 0,7 m / Vagues : 0,5 à 0,6 m Vent : 8 à 10 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 0 à 25 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Romain Batard (Periscope)
Session PT n°32	19/08/2015	Houle : 0,5 à 0,6 m / Vagues : 0,1 à 0,4 m Vent : 5 à 9 nœuds, de Sud Couverture nuageuse : 35 à 100 %	Bonnes	Martin Diraison, Diane Anxionnat, Romain Batard (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°33	10/09/2015	Houle : 1 à 1,5 m / Vagues : 0,1 à 0,2 m Vent : 2 à 5 nœuds, de Nord Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Charles Dupé, Romain Batard (Periscope)

Sessions « Grands transects »

Le tableau suivant présente les dates et conditions de réalisation des 11 sessions grands transects réalisées entre début mai 2013 et fin septembre 2015.

Quatre sessions grands transects ont été réalisées entre janvier 2013 et décembre 2013, dans le cadre de l'étude initiale (utilisée pour l'étude d'impact).

Sept sessions grands transects complémentaires ont été menées par Periscope en mai 2014, fin juin / début juillet 2014, août, septembre et octobre 2014 (5 sessions) puis août et septembre 2015 (2 sessions).

De même que pour les petits transects, un effort particulier a été porté en 2014/2015 sur la principale période de présence du Puffin des Baléares puisque 7 sessions grands transects sur 11 concernent la période de mi-juillet à fin octobre.

Tableau 4 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "grands transects", campagne 2013/2015

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session GT n°1	07/05/2013	Houle : 0,5 à 1 m / Vagues : 0 m Vent : 2 nœuds de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 50 à 75 %	Bonnes	Marine Leicher, Franck Latraube, Benjamin Callard (Periscope)
Session GT n°1 (2ème jour)	16/05/2013	Houle : 0,5 à 1 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 8 à 10 nœuds d'Est Couverture nuageuse : 10 à 100%, pluie	Bonnes	Franck Latraube, Romain Ledunois, Benjamin Callard (Periscope)
Session GT n°2	14/08/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : 0-4 nœuds, de Nord-est Couverture nuageuse : 0 à 10%	Bonnes	Matthieu Fortin, Marine Leicher, Benjamin Callard, Etienne Ouvrard (Periscope)
Session GT n°2 (2ème jour)	15/08/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : 0 nœuds, de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Thomas Zgirski, Martin Diraison, Benjamin Callard, Etienne Ouvrard (Periscope)
Session GT n°3	26/09/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : nœuds, de Nord Couverture nuageuse : 50 à 90 %, brume et bruine	Moyennes en raison des bancs de brume	Romain Ledunois, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)
Session GT n°3 (2ème jour)	30/09/2013	Houle : 0,75 à 1,5 m / Vagues : 0,1 à 0,4 m Vent : 5 nœuds, de Sud Couverture nuageuse : 90 à 100 %	Bonnes	Matthieu Fortin, Franck Latraube, Jean David, Henry-Pierre Roche (Periscope)
Session GT n°4	03/12/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 à 0,3 m Vent : 0 à 5 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 0 à 25 %	Bonnes	Franck Latraube, Jean David, Benjamin Callard (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session GT n°4 (2ème jour)	04/12/2013	Houle : 0 à 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : 4 à 10 nœuds, de Nord Couverture nuageuse : 100 %	Moyennes	Romais Ledunois, Charles Dupé, Benjamin Callard (Periscope)
Session GT n°5	17/05/2014	Houle : 0 à 0,7 m / Vagues : 0,3 à 0,5 m Vent : 8 à 12 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Antoine Hache, Etienne Ouvrard (Periscope)
Session GT n°5 (2ème jour)	18/05/2014	Houle : 0 m / Vagues : 0 m Vent : 2 nœuds, de Nord-Ouest Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Marine Leicher, Etienne Ouvrard, François Varenne (Periscope)
Session GT n°6	30/06/2014	Houle : 0,3 à 0,9 m / Vagues : 0,3 à 0,8 m Vent : 7 à 15 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 10 à 100 %	Bonnes	Marine Leicher, Charlotte Gouesbier, Romain Batard (Periscope)
Session GT n°6 (2ème jour)	03/07/2014	Houle : 0 à 0,3 m / Vagues : 0 à 0,3 m Vent : 5 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Benjamin Callard, Charlotte Gouesbier, Romain Batard (Periscope)
Session GT n°7	17/08/2014	Houle : 0,7 à 0,9 m / Vagues : 0,4 à 0,5 m Vent : 9 à 13 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 85 à 100 %	Bonnes	Marine Leicher, Benjamin Callard, Franck Latraube (Periscope)
Session GT n°7 (2ème jour)	18/08/2014	Houle : 0,6 à 1 m / Vagues : 0,4 m Vent : 8 nœuds, de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 50 à 85 %	Bonnes	Marine Leicher, Charlotte Gouesbier, Franck Latraube (Periscope)
Session GT n°8	27/09/2014	Houle : 0 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 0 à 10 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Charles Dupé, Benjamin Callard, Franck Latraube (Periscope)
Session GT n°8 (2ème jour)	29/09/2014	Houle : 0,8 à 1 m / Vagues : 0 m Vent : 2 à 8 nœuds, de Sud Couverture nuageuse : 0 à 35 %	Bonnes	Claudine Spiotti, Etienne Ouvrard, Franck Latraube (Periscope)
Session GT n°9	25/10/2014	Houle : 1 à 1,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 4 à 8 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 85 à 100 %	Bonnes	Claudine Spiotti, Romain Batard, Marine Leicher (Periscope)
Session GT n°9 (2ème jour)	26/10/2014	Houle : 1 à 1,8 m / Vagues : 0,3 à 0,7 m Vent : 6 à 12 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 à 25 %	Bonnes	Jean David, Yann Jacob, Marine Leicher (Periscope)
Session GT n°10	17/08/2015	Houle : 0,4 à 0,6 m / Vagues : 0,2 à 0,3 m Vent : 3 à 7 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 0 à 100 %	Bonnes	Martin Diraison, Romain Batard, Thomas Zgirsky (Periscope)
Session GT n°10 (2ème jour)	18/08/2015	Houle : 0,5 à 0,6 m / Vagues : 0,1 à 0,2 m Vent : 4 à 9 nœuds, de Nord Couverture nuageuse : 15 %	Bonnes	Martin Diraison, Romain Batard, Charles Dupé (Periscope)
Session GT n°11	09/09/2015	Houle : 0 m / Vagues : 0,2 à 0,7 m Vent : 5 à 20 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 75 à 100 %	Bonnes	Benjamin Callard, Romain Batard, Charles Dupé (Periscope)
Session GT n°11 (2ème jour)	11/09/2015	Houle : 1 à 1,5 m / Vagues : 0,4 à 0,5 m Vent : 8 à 10 nœuds, de Sud-Ouest Couverture nuageuse : 50 à 85 %	Bonnes	Marine Leicher, Romain Batard, Benjamin Callard (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

2.4.2 Dates et conditions des expertises de la campagne 2019/202020

Remarque préalable sur les conditions de la campagne 2019/2020

La période couverte par les expertises menées entre avril 2019 et avril 2020 a été marquée par deux contraintes fortes :

- Des conditions hivernales très agitées lors de l'hiver 2019/2020, notamment entre janvier et mars 2020, avec successions très régulières de coups de vent et état de mer dégradé ;
- La pandémie de Covid-19 ainsi que ses conséquences en termes d'activités, notamment à compter de mi-mars 2020 (mise en œuvre par l'Etat français de mesures de confinement et obligation d'ajustement des expertises en respect des mesures sanitaires).

Une analyse sur les implications de ces conditions de réalisation est présentée dans les chapitres 2.4.3 et 2.8.1.

Sessions « Petits transects »

Le tableau suivant présente les dates et conditions de réalisation des 12 sessions petits transects réalisées entre avril 2019 et avril 2020.

Tableau 5 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "petits transects", campagne 2019/2020

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°1	19/04/2019	Houle : 1 m / Vagues : non Vent : < 5 nœuds Couverture nuageuse : 0%	Bonnes	Julien Mérot, Willy Raitière (Biotope) Romain Batard (Periscope)
Session PT n°2	20/05/2019	Houle : 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds, de Nord-ouest Couverture nuageuse : 100%	Moyennes	Willy Raitière (Biotope) Charles Dupé, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°3	17/06/2019	Houle : 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds, de Sud-ouest Couverture nuageuse : 10%	Bonnes	Willy Raitière (Biotope) Marine Leicher, Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°4	12/07/2019	Houle : 0,8 à 1 m / Vagues : 0,5 à 1 m Vent : 7/8 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 100 %	Moyennes (dégradation en cours de sortie)	Julien Mérot (Biotope) Charles Dupé, Romain Batard (Periscope)
Session PT n°5	06/08/2019	Houle : 0,8 m / Vagues : 0,2 m Vent : < 5 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 100 %, bruine ponctuelle	Moyennes	Gaëtan Mineau (Biotope) Charles Dupé, Eddy Le Guen (Periscope)
Session PT n°6	27/08/2019	Houle : 0,5 m / Vagues : 0,2 m Vent : 5 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 100 %, bruine ponctuelle	Bonnes	Gaëtan Mineau (Biotope) Charles Dupé, Eddy Le Guen (Periscope)
Session PT n°7	06/09/2019	Houle : 0,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 5 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 0 à 10 %	Bonnes	Willy Raitière, Gaëtan Mineau (Biotope) Benjamin Callard (Periscope)
Session PT n°8	02/10/2019	Houle : 1,5 m / Vagues : 1 m Vent : 10 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 70 à 90 %	Moyennes (mer agitée)	Willy Raitière, Julien Mérot (Biotope) Charles Dupé (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session PT n°9	15/11/2019	Houle : 2,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 30 %	Bonnes	Willy Raitière, Gaëtan Mineau (Biotope) Romain Batard (Periscope)
Session PT n°10	17/12/2019	Houle : 1,5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 0 nœud Couverture nuageuse : 90 %	Bonnes	Gaëtan Mineau (Biotope) Charles Dupé, Lucie Abolivier (Periscope)
Session PT n°11	05/02/2020	Houle : 0,5 m / Vagues : 0 m Vent : 5 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 100 %	Moyennes (mer agitée)	Gaëtan Mineau (Biotope) Charles Dupé, Eddy Le Guen (Periscope)
Session PT n°12	08/04/2020	Houle : 0,2 m / Vagues : 0 m Vent : 0 nœuds Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Willy Raitière, Gaëtan Mineau (Biotope) Eddy Le Guen (Periscope)
Session PT n°12bis	09/04/2020	Houle : 0 m / Vagues : 0 m Vent : 0 nœuds Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Willy Raitière, Florian Lecorps (Biotope) Romain Batard (Periscope)

NB - Les conditions météorologiques par transect sont fournies dans les comptes-rendus de mission par sortie.

Sessions « Grands transects »

Le tableau suivant présente les dates et conditions de réalisation des 6 sessions grands transects réalisées entre mi-avril et fin août 2019 (chacune durant 2 jours).

Tableau 6 - Dates et conditions d'inventaires des sessions "grands transects", campagne 2019/2020

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session GT n°1	21/05/2019	Houle : 0,5 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 5 nœuds Couverture nuageuse : 0%	Bonnes	Julien Mérot, Willy Raitière (Biotope) Charles Dupé (Periscope)
Session GT n°1 (2ème jour)	22/05/2019	Houle : 0,2 m / Vagues : 0,2 m Vent : 5 nœuds Couverture nuageuse : 100%	Bonnes	Julien Mérot (Biotope) Romain Batard, Eddy Le Guen (Periscope)
Session GT n°2	24/06/2019	Houle : 1 m / Vagues : 0,4 m Vent : 5-10 nœuds, de Nord-est Couverture nuageuse : 100%	Bonnes	Julien Mérot, Willy Raitière (Biotope) Eddy Le Guen (Periscope)
Session GT n°2 (2ème jour)	25/06/2019	Houle : 0,5 à 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : <5 nœuds, de Nord-est Couverture nuageuse : 70 à 100 %	Bonnes	Julien Mérot, Willy Raitière (Biotope) Charles Dupé (Periscope)
Session GT n°3	19/08/2019	Houle : 1 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 20 à 40 %	Bonnes	Gaëtan Mineau (Biotope) Romain Batard, Eddy Le Guen (Periscope)
Session GT n°3 (2ème jour)	20/08/2019	Houle : 1 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 5 nœuds, d'Ouest Couverture nuageuse : 10 %, bruine ponctuelle	Bonnes	Gaëtan Mineau, Willy Raitière (Biotope) Eddy Le Guen (Periscope)

1 Objectifs et méthodes

Numéro	Date	Conditions météorologiques moyennes	Conditions d'observations	Observateurs
Session GT n°4	21/10/2019	Houle : 0.5 à 1 m / Vagues : 0 à 0,5 m Vent : 0 à 7 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 5 à 10 %	Bonnes	Willy Raitière (Biotope) Benjamin Callard, Lucie Abolivier (Periscope)
Session GT n°4 (2ème jour)	22/10/2019	Houle : 0.5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 10 nœuds, d'Est Couverture nuageuse : 20 à 40 %	Bonnes	Willy Raitière, Julien Mérot (Biotope) Charles Dupé (Periscope)
Session GT n°5	04/12/2019	Houle : 0.5 m / Vagues : 0,5 m Vent : 5 à 8 nœuds, de Nord-Ouest Couverture nuageuse : brume	Moyennes (brouillard persistant le matin)	Willy Raitière (Biotope) Charles Dupé, Marine Leicher (Periscope)
Session GT n°5 (2ème jour)	05/12/2019	Houle : 0 à 0.2 m / Vagues : 0,3 m Vent : 5 nœuds, de Nord-Est Couverture nuageuse : 100 %	Bonnes	Julien Mérot (Biotope) Charles Dupé, Benjamin Callard (Periscope)
Session GT n°6	Session annulée (conditions météorologiques défavorables entre mi-janvier et mi-mars 2020 puis contraintes d'activité liées à la pandémie de Covid-19)			
Session GT n°7	08/04/2020	Houle : 0 à 0.2 m / Vagues : 0 à 0,3 m Vent : 5 nœuds, de Sud-Est Couverture nuageuse : 0 à 50 %	Bonnes	Willy Raitière, Gaëtan Mineau (Biotope) Eddy Le Guen (Periscope)
Session GT n°7 (2ème jour)	09/04/2020	Houle : 0 m / Vagues : 0 m Vent : 0 nœuds Couverture nuageuse : 0 %	Bonnes	Willy Raitière, Florian Lecorps (Biotope) Romain Batard (Periscope)

2.4.3 Synthèse sur le nombre de sessions réalisées par mode d'expertise et par période

Bilan des efforts d'expertise « petits transects »

Le tableau de synthèse suivant synthétise le nombre de sessions d'expertises « petits transects » réalisées entre 2013 et 2020, en distinguant les campagnes entre elles.

Tableau 7 - Nombre de sessions "petits transects" par campagne et par mois, entre 2013 et 2020

Mois	Nb sessions	Déc	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Période biologique		Hiver			Printemps			Eté			Automne		
Campagne 01/2013 à 01/2014	24	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Expertises complémentaires 2014/2015	8			1			1		1	2	2	1	
Campagne 2019/2020	12	1		1		2	1	1	1	2	1	1	1
TOTAL par mois	44	2	3	4	2	4	4	3	4	6	5	4	3
TOTAL par saison	**44**	**9**			**10**			**13**			**12**		

1 Objectifs et méthodes

En se basant sur l'ensemble des données collectées lors des 44 sessions petits transects réalisées depuis janvier 2013, toutes les périodes biologiques sont bien couvertes par les expertises, avec un effort accru en fin d'été / début d'automne (juillet à octobre), en raison notamment de sorties complémentaires menées en 2014 et 2015 et ciblant plus spécifiquement la période de présence du Puffin des Baléares. Le nombre de sorties menées lors des périodes automnales et hivernales est globalement stable entre octobre et mars (2 à 4 sorties par mois).

Bilan des efforts d'expertise « grands transects »

Le tableau de synthèse suivant synthétise le nombre de sessions d'expertises « grands transects » réalisées entre 2013 et 2020, en distinguant les campagnes entre elles.

L'étude d'impact intègre les données de la campagne 2013.

Tableau 8 - Nombre de sessions "grands transects" par campagne et par mois, entre 2013 et 2020

Mois	Nb sessions	Déc.	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.
Période biologique		**Hiver**			**Printemps**			**Eté**			**Automne**		
Campagne 2013	4	1					1			1	1		
Expertises complémentaires 2014/2015	7						1		1	2	2	1	
Campagne 2019/2020	6	1				1	1	1		1		1	
TOTAL par mois	**17**	2				1	3	1	1	4	3	2	
TOTAL par saison	**17**	**2**			**4**			**6**			**5**		

Les 17 sessions grands transects (soit 34 jours d'inventaire) réalisées depuis mai 2013 couvrent toutes les périodes biologiques, avec un effort accru en fin d'été / début d'automne (juillet à octobre), en raison notamment de sorties complémentaires menées en 2014 et 2015 et ciblant plus spécifiquement la période de présence du Puffin des Baléares.

Les mois hivernaux, notamment ceux de janvier à mars, ont fait l'objet de peu de sorties en mer, ce qui est classique pour les sorties en bateau, très dépendantes des conditions météorologiques et de navigation. La seconde moitié de la période hivernale (mi-janvier / fin février) n'a ainsi pas pu être couverte par les expertises 2019/2020.

Cette absence d'expertises en cœur d'hiver limite les données sur la présence et des activités d'espèces strictement hivernales à l'échelle de l'aire d'étude élargie, notamment les Alcidés ainsi que, de façon plus secondaire, les Plongeons et certaines espèces de Laridés (Mouette tridactyle).

2.5 Présentation non technique des méthodes de traitement des données

Le présent chapitre fournit une présentation des différentes analyses de données réalisées.

Bien que certaines techniques de traitement de données mises en œuvre soient complexes, les informations présentées dans le présent chapitre sont volontairement succinctes et non techniques.

Une présentation détaillée et techniques des méthodes d'analyse mises en œuvre dans le cadre du présent rapport est fournie en annexe 2.

2.5.1 Analyse descriptive des observations : diagramme en barre des indices d'abondance

Dans ces graphiques, les effectifs bruts sont corrigés par la longueur des transects (effort de prospection). L'indice d'abondance obtenu est noté **IKA** pour **indice kilométrique d'abondance**. Il s'agit d'un indice simple, couramment utilisé.

Ces résultats sont exprimés pour le nombre d'individus et le nombre d'observations (groupes d'individus détectés) et simplement représentés sous la forme de diagrammes en barre (exemple en Figure 5.

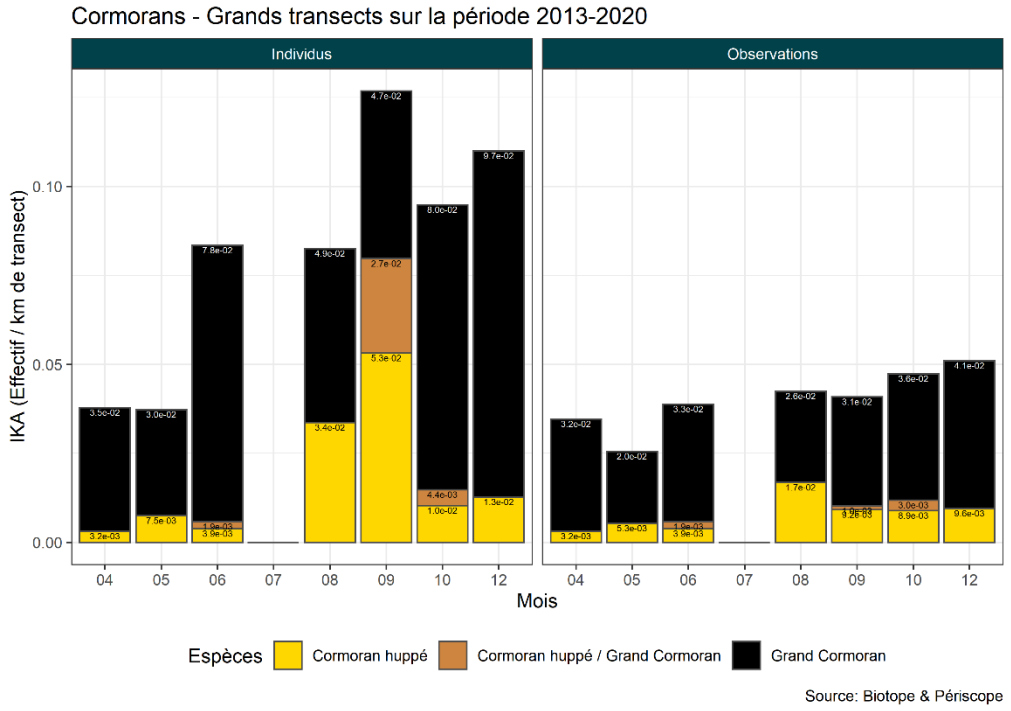


Figure 5. Exemple de de diagramme en barre présentant la phénologie d'un groupe d'espèces (ici Cormorans) en utilisant l'IKA comme indice d'abondance. Pour un groupe d'espèce donné, les codes couleurs sont identiques sur tous les graphiques et cartes.

Aide à la lecture : dans le graphique ci-contre, sont présentés en diagramme cumulés les effectifs de Grand Cormoran (noir), Cormoran huppé (jaune) et cormorans non déterminés (Cormoran huppé / Grand Cormoran – marron). Les effectifs en nombre d'individus par kilomètre de transects sont présentés à gauche, le nombre d'observations à droite. Les résultats détaillés sont fournis sur les barres. Par exemple, pour le mois d'octobre (10), les résultats IKA sont de 0,0089 observation/km et 0,01 individu/km pour le Cormoran huppé, de 0,036 observation/km et 0,08 individu/km pour le Grand Cormoran et de 0,003 observation/km et 0,0044 individu/km pour les cormorans indéterminés.

1 Objectifs et méthodes

2.5.2 Méthodes d'estimation des densités et phénologie de présence corrigée (densités absolues)

Estimation des densités par la méthode Distance sampling

La densité peut être obtenue très simplement à partir des IKA, une fois la portée efficace de détection connue[1]. Dans cette étude, l'estimation de densité a été obtenue par l'utilisation de la méthode *distance sampling*.

L'utilisation du *Distance sampling* permet de corriger les données obtenues en tenant compte d'un paramètre important : **plus un oiseau est éloigné de l'observateur, moins la détectabilité de cet oiseau est bonne**. Cette méthode permet schématiquement de déterminer et de prendre en compte, pour chaque espèce ou groupe d'espèces pris en compte, l'efficacité de détection des oiseaux en fonction de l'éloignement au bateau, en calculant la portée efficace de détection.

La méthode peut intégrer différentes fonctions statistiques de détection (*half-normal* et *half-hazard*, voir annexe 2), différents paramètres influençant la détectabilité (état de la mer par exemple) ou la distribution des oiseaux en mer (distance à la côte, bathymétrie…). Dans le présent travail, la méthode d'analyses a été similaire à celle menée dans le cadre de l'étude initiale (Periscope, 2014) ; les fonctions de détection utilisées sont classiques.

Dans le cadre du présent travail, nous avons donc défini **8 classes de distance de 150 m de largeur chacune.**

Comme dans toute analyse statistique, la fiabilité des estimations augmente avec la quantité des données disponibles. Pour les espèces et groupes d'espèces cumulant **au moins 100 observations**[2], la quantité de données est jugée suffisante pour l'ajustement de la fonction de détection. Par ailleurs, de façon à utiliser le maximum d'informations disponibles, les fonctions de détection ont été estimées par espèces ou groupe d'espèces ainsi que pour **toutes les espèces confondues sur l'intégralité des données (2013/202020, petits et grands transects)**.

*[1] Exemple : si la portée efficace de détection est de 200 m = 0,2 km et que les deux bords du transect sont prospectés, un IKA de 1 Individu/km correspond à 1 / (2 * 0,2) = 2,5 Individus/km²*
[2] Il n'existe pas de règle absolue mais Buckland (2001) recommande un minimum entre 60 et 80 observations. Compte tenu d découpage en classe des distances, nous avons utilisé un seuil légèrement supérieur par précaution.

1 Objectifs et méthodes

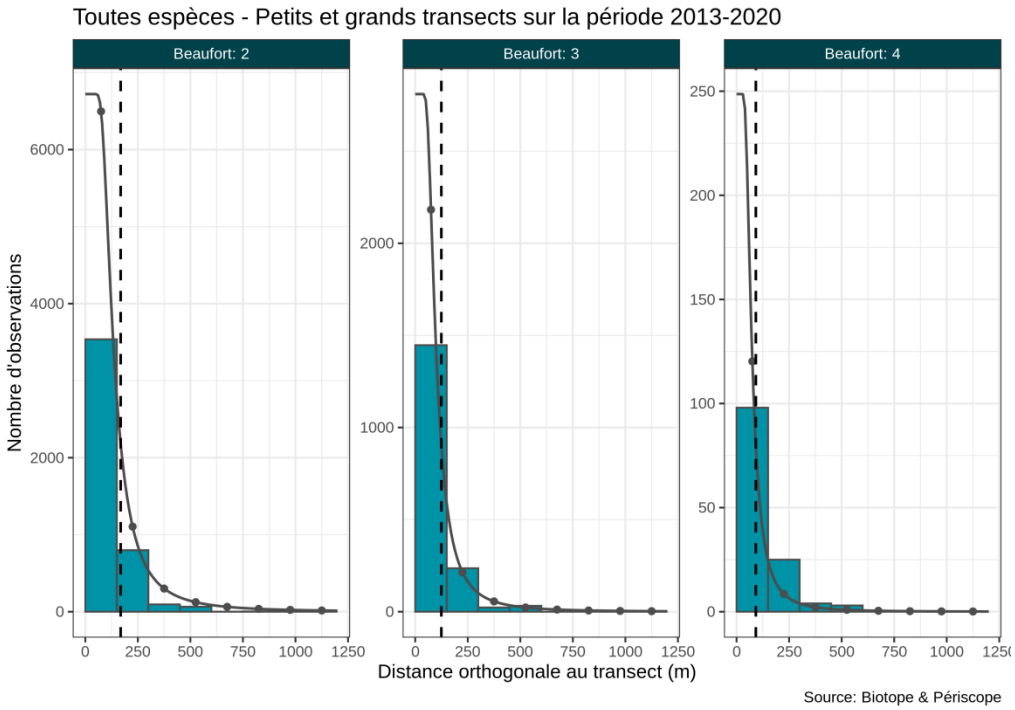


Figure 6. Histogramme du nombre de détection par classe de distance et fonction de détection demi-normale associée (celle-ci prend en réalité des valeurs comprises entre 0 et 1 puisqu'il s'agit de probabilités de détection mais elle a été remise à l'échelle de façon à être comparable aux effectifs). Les lignes en pointillée verticale soulignent la portée efficace de détection associée aux courbes, ici celles-ci varient de 168 m à 91 m selon l'état de la mer,

Séries temporelles des densités absolues

L'évaluation de densités absolues implique la correction des résultats, ce qui permet d'obtenir des résultats plus fiables, intégrant certains biais d'échantillonnage ou paramètres influençant la présence des oiseaux en mer (co-variables). Deux étapes ont été mises en œuvre dans le cadre du présent travail pour obtenir des densités absolues et une estimation de l'incertitude :

1) L'estimation de la densité absolue via l'estimation de la probabilité de détection par la méthode du ***Distance sampling***.
2) Le calcul des **intervalles de confiance à 95%** de la densité absolue d'oiseaux par une méthode statistique (***Bootstrap***) (voir annexe 2). Cet intervalle de confiance à 95% signifie qu'il y a 95% de chances, d'après les données de l'échantillon collecté et les traitements statistiques effectués, que les densités réelles *in situ* lors des inventaires, soient comprises dans les intervalles calculés.

1 Objectifs et méthodes

Le graphique ci-dessous présente les diagrammes d'abondance obtenues par la méthode *Distance sampling*, avec intervalles de confiance à 95% pour les cormorans (présentation par espèce Figure 7).

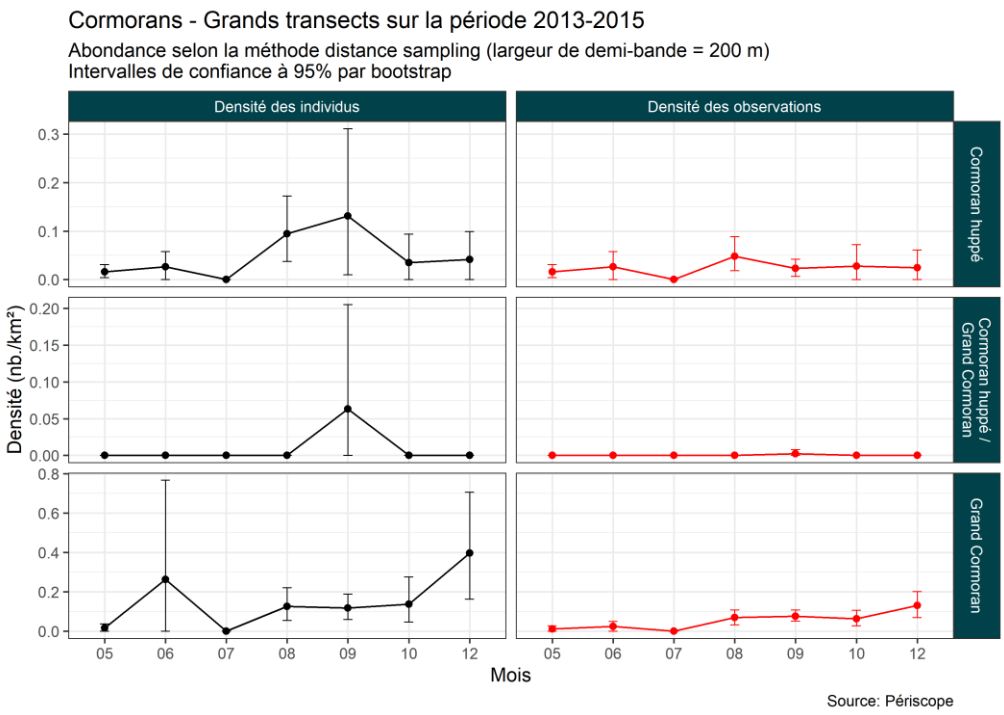


Figure 7. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon distincte.

Aide à la lecture : dans le graphique ci-contre, sont présentés les densités calculées en nombre d'individus/km² (gauche) et nombre d'observations/km² (droite) pour le Cormoran huppé, le Grand Cormoran et les cormorans non déterminés (Cormoran huppé / Grand Cormoran). Toutes les données collectées lors d'un même mois sont traitées conjointement. Les points représentent la densité la plus probable calculée, et les barres les intervalles de confiance à 95%. Par exemple, pour le Cormoran huppé, sur le mois d'août, la densité calculée est légèrement inférieure à 0,1 individu / km² et l'intervalle de confiance à 95% compris entre 0,035 et 0,17 individus/km².

2.5.3 Analyse des données d'oiseaux en vol (altitude et direction)

La description des comportements de vol repose sur deux graphiques :

1) Un histogramme des directions de vol en coordonnées polaires (parfois appelé graphique radar) ;
2) Un histogramme des altitudes de vol.

1 Objectifs et méthodes

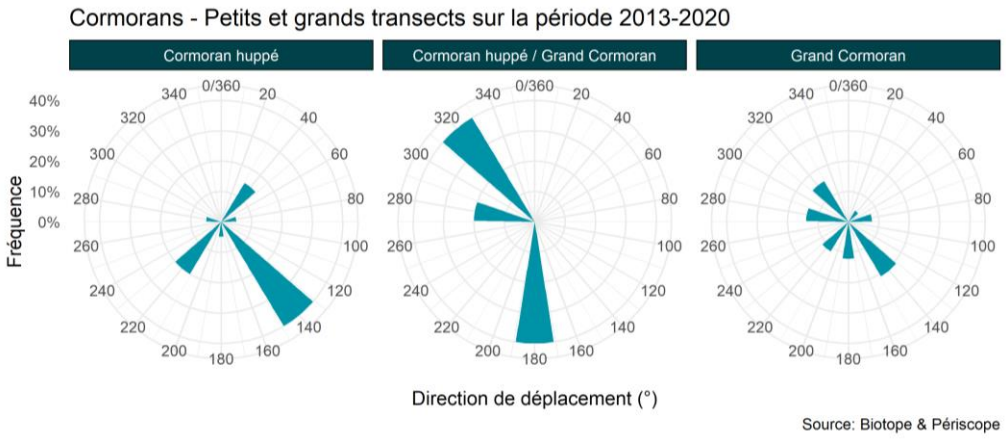
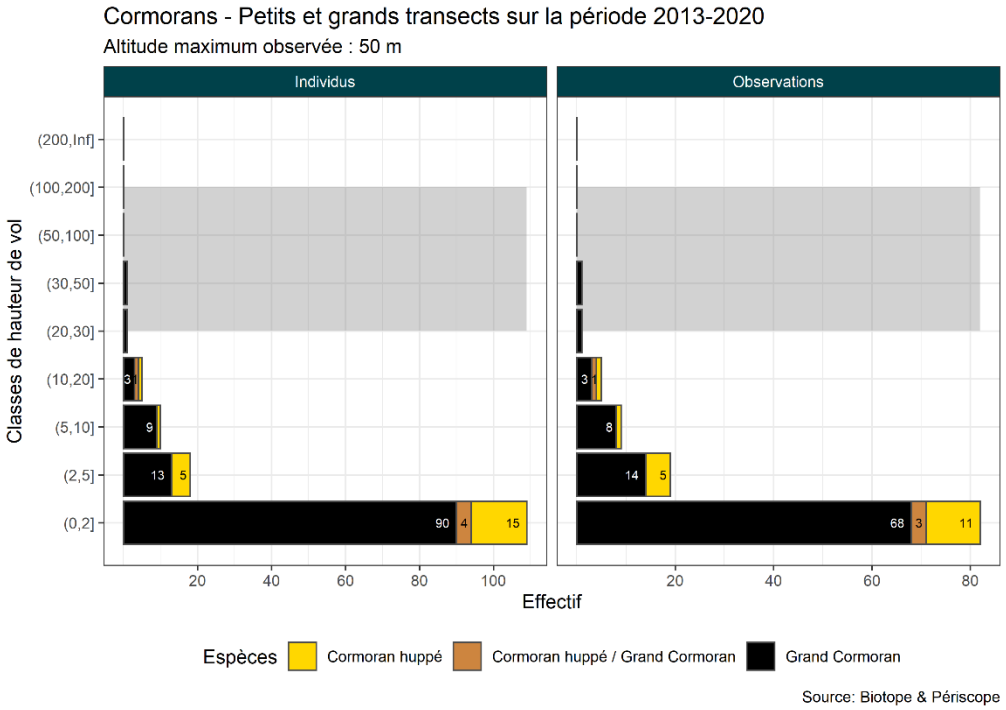


Figure 8. Exemple d'histogramme des directions de vol pour les groupes d'espèce « Cormorans ». Les fréquences correspondent à la proportion d'individus au sein des différentes classes.

Les histogrammes de hauteurs de vol sont présentés pour chaque groupe d'espèces comme sur la Figure 9 donnée en exemple. Les histogrammes fournissent l'effectif cumulé total d'oiseaux observés pour chaque classe de hauteur de vol et chaque espèce. Il s'agit de hauteurs de vol observées lors des expertises en mer par bateau, estimées à dire d'experts, de jour.



Aide à la lecture : dans le graphique ci-contre, sont présentés les effectifs observés en vol de Grand Cormoran (noir), Cormoran huppé (jaune) et cormorans non déterminés (Cormoran huppé / Grand Cormoran – marron). Les effectifs en nombre d'individus sont présentés par gamme d'altitude (0 à 2 m, 2 à 5m, 5 à 10m, etc.). La bande grisée schématise la zone de rotation des pales des éoliennes.

Figure 9. Exemple d'histogramme des altitudes de vol pour le groupe d'espèces « Cormorans ».

1 Objectifs et méthodes

2.5.4 Répartition spatiale des oiseaux

La répartition spatiale des oiseaux est présentée pour chaque espèce ou groupe d'espèce sur des cartes de deux types.

Cartes des observations brutes par saison

La réalisation des cartes des observations brutes ne fait pas intervenir de traitements statistiques. Ces cartes représentent toutes les observations d'oiseaux par un point situé à la position où l'observation a eu lieu en utilisant les coordonnées enregistrées par le GPS de bord.

La taille des points est fonction du nombre d'oiseaux observés.

Pour éviter que quelques rares observations de groupe de très grande taille rendent illisible la plus grande partie des données, une taille maximale de point a été retenue pour certaines cartes. Cette taille correspond à la taille de groupe (X) supérieure ou égale à 95% des observations réalisées (quantile à 95%). Dans ce cas, les 5% d'observations restantes concernant des tailles supérieures à X individus sont représentées par des points de la même taille, étiquetées sur la légende sous le nom « X+ » (exemple en Figure 10).

1 Objectifs et méthodes

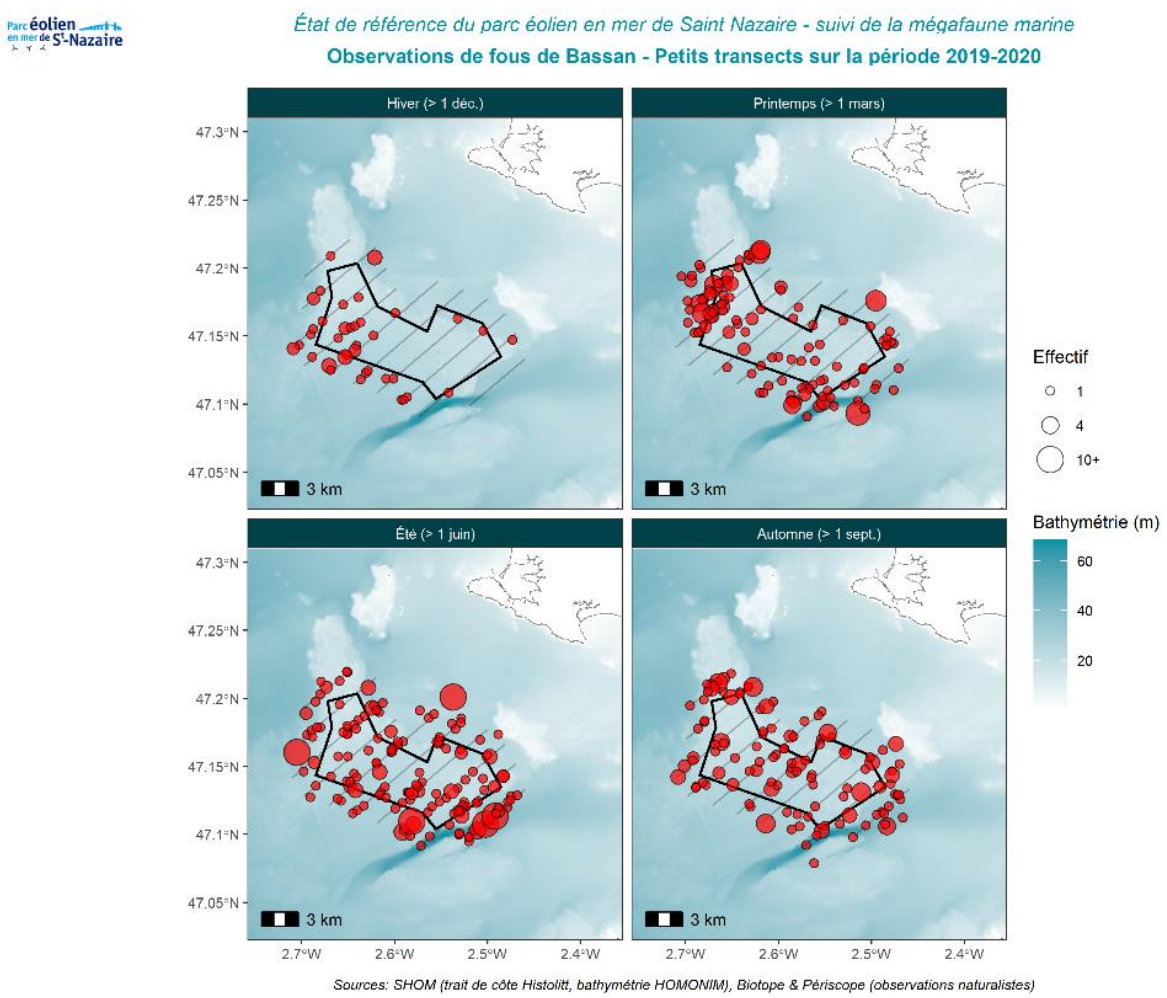


Figure 10. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes de moins de 10 (quantile à 95% des tailles de groupe) puis limité à cette taille maximum au-delà.

Note - Pour faciliter les comparaisons d'une part entre les données de 2013/202015, 2019/202020 et 2013/202020, et, d'autre part, entre les données « Petits transect » et « Grand transects » les échelles de couleur et de taille sont identiques sur toutes les cartes pour un même groupe d'espèces.

Cartes de distribution par la méthode des noyaux (densité relative, fonction des observations in situ)

La technique des noyaux (ou kernels) de densité, souvent abréviée KDE, est une méthode classique pour aider à discerner les secteurs plus ou moins riches en observation quand les points viennent à être très nombreux et à se superposer (comme cela peut être le cas pour certaines espèces abondantes telles que le Fou de Bassan ou les Alcidés).

Il ne s'agit pas d'un nombre d'individus par unité de surface mais d'un nombre sans unité qui illustre de manière relative, à l'échelle de la zone d'expertise, la densité des observations réalisées pour une espèce. On parle ici de densité de probabilité.

1 Objectifs et méthodes

. Les représentations graphiques se basent sur cinq classes égales[3] contenant chacune la même densité de probabilité (20% en cumulé).

NB - Les classes ne donnent pas d'information absolue sur l'abondance, c'est pourquoi les points des observations brutes ont été conservés sur les cartes pour aider à comparer les saisons entre elles.

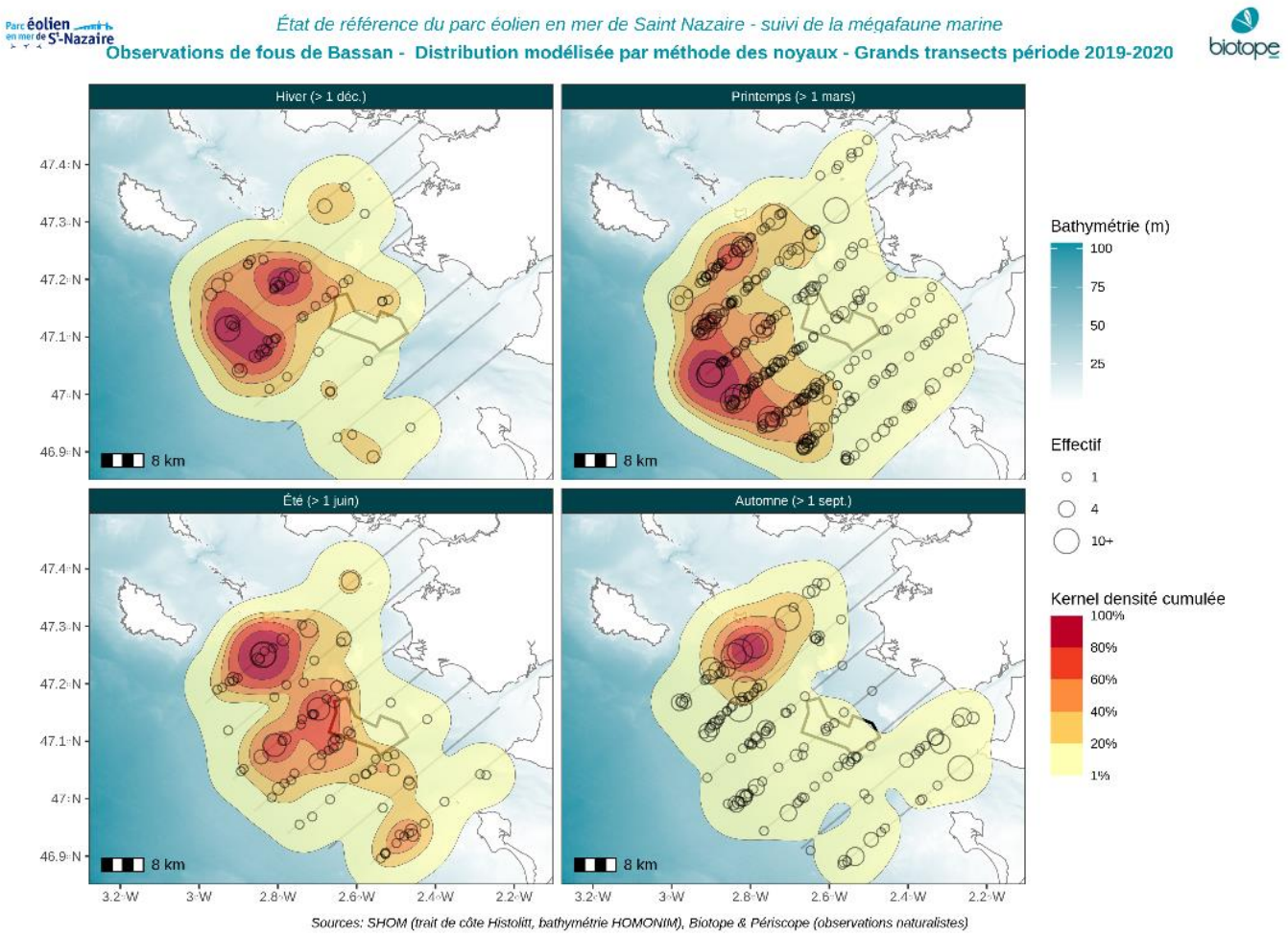


Figure 11. Exemple de carte de noyaux de densité cumulé. Dans cet exemple, de nombreux points de tailles variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette.

<u>Remarque</u> - Il convient de noter que les niveaux de densité font ressortir les secteurs les plus denses en probabilité d'observation pour chaque saison mais la comparaison des densités d'une saison à l'autre n'est pas pertinente puisque la surface d'intégration (région où le nombre d'observation est supérieur à 0) n'est pas la même : pour apprécier les variations d'abondance dans le temps mieux vaut juger du nombre de points ou se référer aux graphiques de phénologie élaborés dans ce but.

[3] *A l'exception de la classe la plus basse qui en contient 1 point de moins car elle ne débute pas à 0 mais à 0.01 pour éviter que celle-ci forme simplement un rectangle couvrant l'intégralité de la carte.*

1 Objectifs et méthodes

2.5.5 Données utilisées pour les analyses et traitements de données

Les données brutes collectées lors des expertises 2013/2015 et 2019/2020 ont été traitées à l'échelle des aires d'étude retenues en 2019/2020., afin de ne considérer que les données collectées au niveau d'aires d'étude similaires.

Les traitements et graphiques dont il est question dans la suite du rapport ont été réalisés :

1) sur chacun des quatre jeux de données indépendamment :
   - données petits transects 2013/2015 (=jeu de données « Etat Initial »),
   - données grands transects 2013/2015 (= jeu de données « Etat Initial »),
   - données petits transects 2019/2020 petits transects,
   - données grands transects 2019/2020 grands transects.

2) sur différents regroupements de jeux de données :
   - données petits transects 2013/2020 petits transects (= ensemble des données 2013/2015 + 2019/2020 soit 44 sessions),
   - données grands transects 2013/2020 (= ensemble des données 2013/2015 + 2019/2020 soit 17 sessions),
   - données petits et grands transects 2013/2020,
   - données petits et grands transects 2013/2015,
   - données petits et grands transects 2019/2020.

Toutes les analyses et tous les graphiques produits ne sont pas présentés dans le présent rapport d'état de référence (plusieurs centaines de graphiques et cartes produites). Seuls les graphiques et cartes les plus exploitables et pertinents ont été utilisés et sont présentés dans le rapport et l'atlas cartographique associé.

L'ensemble de données utilisées est rappelé explicitement dans le titre de chacun des graphiques.

NB : les traitements de données réalisés par méthode statistique tiennent compte de l'effort d'observation

2.5.6 Bilan synthétique des traitements effectués (avifaune)

Tableau 9 - Principaux traitements de données mis en œuvre et informations issues des analyses

Jeux de données / Aire d'étude	Traitement de données	Présentation des résultats	Années	Informations fournies
Petits transects / Parc éolien et abords directs	Phénologie de présence (Indice kilométrique d'abondance)	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Typologie de présence** : fréquentation régulière ou occasionnelle / saisonnière de l'**aire d'étude immédiate** Identification des **pics de présence** et **variations intrannuelles au niveau de l'aire d'étude immédiate** Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations inter-annuelles** **Effectifs bruts** (pas de correction des effectifs) au niveau du parc

1 Objectifs et méthodes

Jeux de données / Aire d'étude	Traitement de données	Présentation des résultats	Années	Informations fournies
	Phénologie de présence (effectifs modélisés par *Distance sampling*)	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Idem précédent** **Avec estimation corrigée des effectifs** (modélisations par *Distance sampling*)
	Localisation des oiseaux observés	Cartes (cf. atlas) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Localisation** des observations Représentation des **effectifs observés** Représentation par saisons biologiques (**variations intra-annuelles**) Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations interannuelles**
	Distribution modélisée par la méthode des noyaux	Cartes (cf. atlas) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	Localisation des **observations brutes + modélisations des densités d'observation** (20% des observations par classe). Aide à la lecture = **localisation facilitée des zones de concentration principales** Représentation par saisons biologiques (**variations intra-annuelles**) Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations interannuelles**
	Comportement	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2020	3 grands comportements : posé, en vol, suiveurs de bateau de pêche Proportion des comportements notés par espèces
	Activités de vol	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2020	Description des hauteurs de vol (par gamme de hauteur) Analyse des directions de vol observées
Grands transects / Aire d'étude élargie (20 km de rayon)	Phénologie de présence (Indice kilométrique d'abondance)	Graphiques Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Typologie de présence** : régulière ou occasionnelle / saisonnière au sein de l'aire d'étude élargie Identification des **pics de présence** et **variations intrannuelles** Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations inter-annuelles** **Effectifs bruts** (pas de correction des effectifs)
	Phénologie de présence (effectifs modélisés par *Distance sampling*)	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Idem précédent** **Avec estimation corrigée des effectifs** (modélisations par *Distance sampling*)
	Localisation des oiseaux observés	Cartes (cf. atlas) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	**Localisation** des observations Représentation des **effectifs observés** Représentation par saisons biologiques (**variations intra-annuelles**) Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations interannuelles**
	Distribution modélisée par la	Cartes (cf. atlas) Texte	2013/2015 2019/2020 2013/2020	Localisation des **observations brutes + modélisations des densités d'observation** (20% des observations par classe).

Jeux de données / Aire d'étude	Traitement de données	Présentation des résultats	Années	Informations fournies
	méthode des noyaux			Aide à la lecture = **localisation facilitée des zones de concentration principales** Représentation par saisons biologiques (**variations intra-annuelles**) Analyse comparative 2013/2015 et 2019/2020 = **variations interannuelles**
	Comportement	Graphiques Texte	2013/2020	3 grands comportements : posé, en vol, suiveurs de bateau de pêche Proportion des comportements notés par espèces
	Activités de vol	Graphiques (cf. rapport) Texte	2013/2020	Description des hauteurs de vol (par gamme de hauteur) Analyse des directions de vol observées

2.6 Présentation des traitements de données pour les mammifères marins

Le nombre d'observation des différentes espèces de mammifères marins est insuffisant pour réaliser une analyse distance sampling. Les données issues des transects en bateau sont analysées en termes d'abondance relatives, c'est à dire en considérant la probabilité de détection comme constante d'une date de passage à l'autre et d'un transect à l'autre. Les résultats présentés sont :

- Carte des observations brutes
- Carte des noyaux de densité
- Diagramme en barre de l'IKA (indice kilométrique d'abondance) selon les mois

Remarque : Quand bien même des analyses distance sampling seraient possibles, les estimations de densité seraient tout de même biaisées négativement puisque les animaux ne sont pas disponibles à la détection durant une fraction non négligeable du temps. Pour corriger ce biais, on a généralement recours aux données de bio-logging. Ces dernières sont assez rares et les estimations qui en découlent restent très variables (voir par exemple Tableau 4 page 21 dans Pettex et al. (2014)[4]), ce qui ajoute des incertitudes aux estimations de l'abondance absolue par distance sampling.

2.7 Données bibliographiques

2.7.1 Données bibliographiques concernant les oiseaux

Afin de contextualiser les résultats des expertises menées en 2013/2015 et 2019/2020 des données issues de la bibliographie sont fournies pour certaines espèces, notamment en périodes

[4] *Pettex, E., Lambert, C., Laran, S., Ricart, A., Virgili, A., Falchetto, H., ... & Blanck, A. (2014). Suivi aérien de la mégafaune marine en France métropolitaine. SAMM Rapport final.*

1 Objectifs et méthodes

de reproduction (nicheurs locaux) ainsi que, pour certaines espèces, en périodes migratoires et d'hivernage.

Synthèse de données concernant les oiseaux nicheurs locaux

Source : LPO Loire-Atlantique

Au sein du diagnostic environnement rédigé sur la période 2013/202014, une synthèse des oiseaux nicheurs dans le contexte géographique a été produite. Pour certaines espèces, la connaissance des effectifs nicheurs et la répartition n'ont pas évolué depuis. Il s'agit du Grand Cormoran, des mouettes (Mouette rieuse et Mouette mélanocéphale) ainsi que des sternes (Sterne pierregarin et Sterne caugek notamment). En effet, les analyses proposées émanaient des résultats de l'enquête des oiseaux marins nicheurs la plus contemporaine. Celle-ci est toujours d'actualité car les dénombrements nationaux des oiseaux marins nicheurs sont en cours jusqu'en 2021. Une synthèse nationale sera sans doute disponible en 2022 – 2023 et des précisions pourront alors être apportées sur la zone géographique concernée par le projet du Banc de Guérande.

L'analyse des données dans le cadre de cette synthèse donne lieu à un traitement différencié selon les sites, iles ou ilots concernés. En effet, la pression d'observation n'est nullement égale entre les différents secteurs de cette façade maritime. Ceci est dû bien souvent à l'accessibilité du site, mais aussi aux différents périmètres de protection qui peuvent interdire le débarquement, ainsi qu'à, parfois, l'intérêt d'un ou plusieurs ornithologues. Enfin pour ce qui est de la période de nidification, trois espèces suivies à l'échelle nationale ne semblent pas être concernées par le projet car leur population nicheuse est trop éloignée. Il s'agit de la Sterne naine (dont les populations reproductrices les plus proches sont finalement localisées en amont de Nantes sur la Loire), la Sterne de Dougall (archipel des Glénan) et la Mouette tridactyle (population relictuelle, au large des Sables-d'Olonne en Vendée).

De plus, afin de réaliser cette synthèse bibliographique sur les espèces nicheuses ayant connu une amélioration des connaissances, deux zones d'analyse ont été utilisées.

Pour les populations d'espèces nicheuses hors goélands, la même zone géographique que pour l'état initial a été utilisée, c'est-à-dire de l'île de Sein, au nord, à l'ile de Ré, au sud.

Pour les goélands, espèces nicheuses locales susceptibles d'interagir avec le parc éolien (risques de collision), il est plus approprié de se concentrer sur le contexte local, c'est-à-dire un périmètre intégrant les colonies nicheuses susceptibles d'interagir avec la zone du parc éolien en mer de Saint-Nazaire (distance de recherche alimentaire). Au regard des différences de comportements et de niveaux de risques des goélands nicheurs transitant par la zone du parc, le Goéland marin a été retenu pour définir cette zone d'analyse. En effet, il s'agit de l'espèce principalement concernée par des risques de collision d'après l'étude d'impact et présentant un rayon d'action assez important pour avoir une vision globale des oiseaux nicheurs. Les études menées en 2014 par PERISCOPE (Callard et Fortin, 2015) sur l'écologie en mer de cette espèce ont montré qu'elle s'alimente généralement dans un rayon de 70 km autour de leur site de reproduction. L'état des lieux des goélands nicheurs est donc présenté dans un rayon d'environ 70 km autour du parc éolien Banc de Guérande.

Données concernant les autres périodes de présence (périodes migratoires et hivernage)

Le présent rapport ne rappelle pas les principales données d'état des connaissances concernant la fréquentation du golfe de Gascogne par toutes les espèces d'oiseaux marins.

Cependant, pour certaines espèces des données issues de la bibliographie sont fournies afin de contextualiser les résultats des expertises menées en 2013/2015 et 2019/2020.

2.7.2 Données bibliographiques concernant les mammifères marins

Les mammifères marins sont des espèces hautement mobiles, présentant des domaines vitaux très étendus et des limites de population encore méconnues. Etudier la fréquentation d'une zone de projet bien définie et de dimension spatiale réduite reste un challenge méthodologique pour ces espèces pouvant parcourir des centaines de kilomètres à la journée. A l'exception des phoques, pour lesquels des zones et périodes de reproduction et de mise bas sont bien identifiées, et de quelques groupes de cétacés côtiers sédentaires, les schémas migratoires des mammifères marins fréquentant les côtes de France métropolitaine sont encore peu connus.

Les principales espèces de mammifères marins répertoriées dans la zone de projet (étude bibliographiques et expertise terrain dédiées) sont des espèces dont la distribution s'étend à l'ensemble du golfe de Gascogne voire au-delà. Les résultats des expertises dédiées menées dans le cadre de l'état de référence du parc éolien en mer de Saint Nazaire doivent donc être interprétés dans ce contexte très large qu'est la façade atlantique.

Plusieurs sources de données existent à l'échelle de la façade pour le suivi des mammifères marins. La plupart s'inscrivent aujourd'hui dans le contexte de la DCSMM et ont pour objectif de mesurer des indicateurs d'abondance pour définir des tendances pour les populations de mammifères marins.

- Les campagnes SCANS (1995, 2005 et 2016) menées par l'Université de Saint Andrews (Ecosse) et SAMM (2011-2012) menées par l'OFB (Office français de la Biodiversité) sont des recensements ponctuels mais à large échelle ayant permis d'estimer les effectifs et la distribution des principales espèces de cétacés.
- A l'échelle plus spécifique du golfe de Gascogne, des recensements annuels ont lieu lors des campagnes halieutiques d'Ifremer (campagnes MEGASCOPE) et permettent ainsi de suivre les abondances des principales espèces depuis plus de 10 ans.
- Enfin les échouages, collectés par le Réseau National Echouages, offrent une série temporelle de plus de 40 ans sur les animaux retrouvés à terre. Bien que n'étant pas directement révélateurs des densités en mer, ils renseignent néanmoins sur les espèces présentes et les abondances relatives des principales espèces du golfe de Gascogne.

De plus, une étude bibliographique et analyse des données existantes a été réalisée en 2013 par ULR Valor (devenu Cohabys depuis) pour EDF-EN, constituant un état de l'art des connaissances sur les mammifères marins de la zone de projet.

Ces données ont été utilisées dans la présente étude pour contextualiser les observations effectuées lors des suivis dédiés, et permettre ainsi une interprétation à une échelle cohérente pour les populations concernées.

2.8 Déviations méthodologiques et limites

2.8.1 Déviations liées aux expertises et limites associées

Navires utilisés

Les expertises menées en 2013/2015 puis 2019/2020 ont été très majoritairement réalisées à partir du même bateau (l'OVNI de la société Seanergie). Cependant, un autre navire, l'Atlantic observer a été utilisé à 5 reprises : le 19/04/2013 et les 06, 07, 16 et 26/05/2013 afin de palier à l'indisponibilité de l'OVNI. De même, un Antarès a également dû être utilisé le 11/02/2015. Ces deux navires de remplacement disposent d'une plateforme d'observation surélevée permettant des conditions d'observations similaires à celles offertes par l'OVNI (œil à environ 4,5 m).

1 Objectifs et méthodes

Enfin, un autre navire a été utilisé en avril 2020, en période de pandémie de Covid-19. En effet, l'OVNI ne permettant pas de respecter les consignes sanitaires et plan de prévention des risques établis, un bateau plus grand, le JLD Maely (société LHD), a été utilisé les 8 et 9 avril 2020. Ce navire de 18,4 m dispose d'une vaste plateforme de travail non surélevée à l'avant qui a permis de réaliser les observations dans des conditions adaptées aux consignes sanitaires en vigueur. L'absence de plateforme surélevée a impliqué que lors de cette session les observateurs étaient plus bas au-dessus de l'eau (en comparaison de l'OVNI, œil à environ 3 m au-dessus de l'eau). Cependant, les conditions de mer et d'observation étaient parfaites lors de ces deux journées ce qui n'engendre aucune limite méthodologique ; les experts ornithologues ayant participé à cette session sont totalement confiants dans la quasi-exhaustivité des détections à 300 m du bateau, étant données les conditions d'expertise parfaites.

Figure 12. Observateurs en expertise sur la plateforme du JLD Maely (avril 2020)

La très grande majorité des expertises a été menée à partir du même navire.

Les quelques sessions d'expertises réalisées avec d'autres navires n'engendrent pas de difficultés méthodologiques de traitement des données. Les méthodes de traitement des données permettent entre autres de prendre en considération les différences de paramètres d'expertise, ainsi que les incertitudes associées.

Non réalisation d'une session d'expertise grands transects prévue en 2019/2020

La mission annuelle d'expertises 2019/2020 prévoyait :

- 12 sessions petits transects sur une journée ;

1 Objectifs et méthodes

- 7 sessions grands transects sur 2 journées consécutives ou, au maximum, séparées de 2 jours.

Le calendrier prévisionnel des sorties d'inventaire était le suivant ci-dessous.

Mois	Grands transects	Petits transects	Période
Décembre	1 (début déc.)	1 (début déc.)	
Janvier	1 (mi-janvier)	1 (mi-janvier)	Hivernage
Février			
Mars	1 (début mars)	1 (début mars)	
Avril		1 (mi-avril)	Migration prénuptiale et début de la reproduction
Mai	1 (1ère quinzaire mai)	1 (mi-mai)	
Juin	1 (fin juin)	1 (mi-juin)	
Juillet		1 (mi-juillet)	Fin de la reproduction, dispersion des individus et debut de la migration
Aout	1 (mi-août)	2 (début et fin août)	
Septembre	1 (fin septembre)	2 (début et fin sept.)	
Octobre		1 (mi-octobre)	Migration postnuptiale
Novembre			

Figure 13 - Calendrier prévisionnel des sorties en mer, tel qu'envisagé au lancement de la mission

Une session grands transects n'a pas pu être réalisée en raison des conditions météorologiques très défavorables de l'hiver 2019/2020 (aucun créneau de beau temps prolongé entre début janvier et mi-mars 2020).

Cependant, en dehors de la période janvier / février, les données 2019/2020 et les données historiques (2013) permettent de disposer d'une couverture temporelle satisfaisante des données.

2.8.2 Limites liées aux méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyse retenues dans le cadre du dossier suivent les standards en vigueur.

Des choix méthodologiques ont été effectués et sont présentés en annexe 2.

Les méthodes d'analyse mises en œuvre visent à limiter les biais d'échantillonnage, notamment par l'utilisation de *distance sampling* dans le cadre des estimations de densités.

3 Méthode du suivi acoustique et traitements des données concernant les mammifères marins

Le suivi par acoustique passive a été mené par Quiet-Oceans. Il fait l'objet d'un rapport d'étude séparé. Seules les principales informations, utiles à la bonne compréhension des analyses effectuées dans le présent rapport, sont fournies.

3.1 Méthodologie et échantillonnage

Des enregistreurs acoustiques (hydrophones) et des systèmes C-POD (détecteurs autonomes) ont été déployés au sein de la zone d'implantation du parc éolien au cours des périodes estivale et hivernale :

- Un enregistreur a été déployé dans chacune des zones Nord-ouest, Sud-ouest et Sud-est ;
- Un ensemble de six systèmes C-POD a été déployé dans la zone Nord-Ouest en période estivale et dans la zone Sud-Ouest en période hivernale avec à chaque fois un enregistreur témoin à proximité.

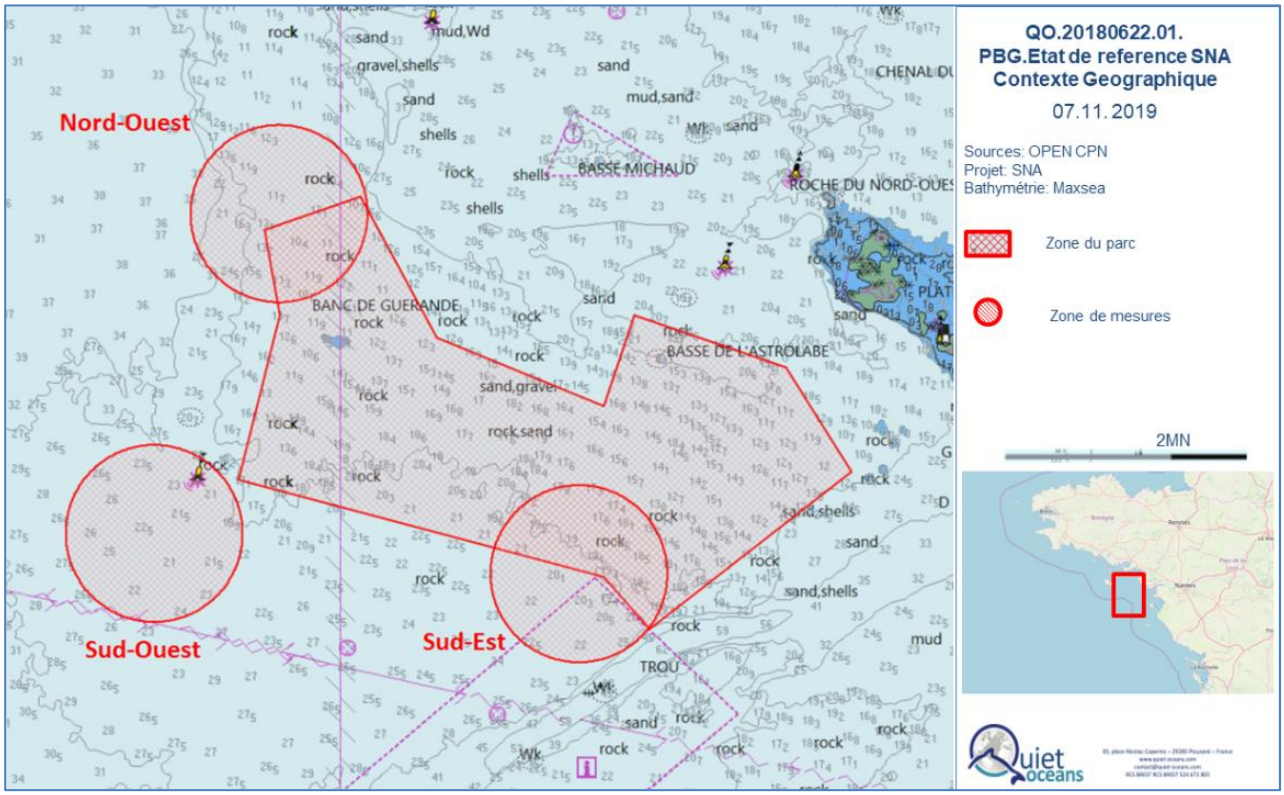


Figure 14 - Définition des zones de mesure acoustique (Quiet-Oceans, 2020)

Le Tableau 10 et la Figure 15 ci-après décrivent en détail l'échantillonnage mis en œuvre par Quiet-Oceans pour le suivi par acoustique passive.

1 Objectifs et méthodes

Tableau 10. Échantillonnage du suivi par acoustique passive (Source : Quiet-Oceans, 2020).

Période	Zone Nord-ouest	Zone Sud-est	Zone Sud-ouest
Période estivale 2019	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 19/06/2019 au 24/07/2019 (35 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 2301 fichiers enregistrés	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 24/07/2019 au 01/09/2019 (38 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 2902 fichiers enregistrés	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 19/06/2019 au 24/07/2019 (35 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 2508 fichiers enregistrés
	6 systèmes C-POD ● Du 20/06/2019 au 30/10/2019 (127 j) ● Duty cycle : 100% (enregistrement en continu) ● Données exploitables sur 127 jours pour 5 systèmes C-POD ● Pas de données valides sur le C-POD2-E	***Pas de système C-POD***	***Pas de système C-POD***
Période hivernale 2020	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 24/01/2020 au 05/03/2020 (41 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 2959 fichiers enregistrés	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 24/01/2020 au 04/03/2020 (40 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 3008 fichiers enregistrés	**1 hydrophone large bande SM3M** ● Du 23/01/2020 au 05/03/2020 (41 j) ● Duty cycle : 1 min toutes les 3 minutes (33%) ● 2885 fichiers enregistrés
	Pas de système C-POD	**6 systèmes C-POD** ● Du 25/01/2020 au 18/05/2020 (124 j) ● Duty cycle : 100% ● Données exploitables sur 124 jours pour 4 systèmes C-POD, 123 jours sur 1 système C-POD et 85 jours sur C-POD2-H	***Pas de système C-POD***

L'échantillonnage réalisé avec les systèmes C-POD est supérieur aux durées prévisionnelles (90 jours par campagne). Les durées d'enregistrement par SM3M sont également supérieures aux durées minimales visées (30 jours par hydrophone et par campagne).

1 Objectifs et méthodes

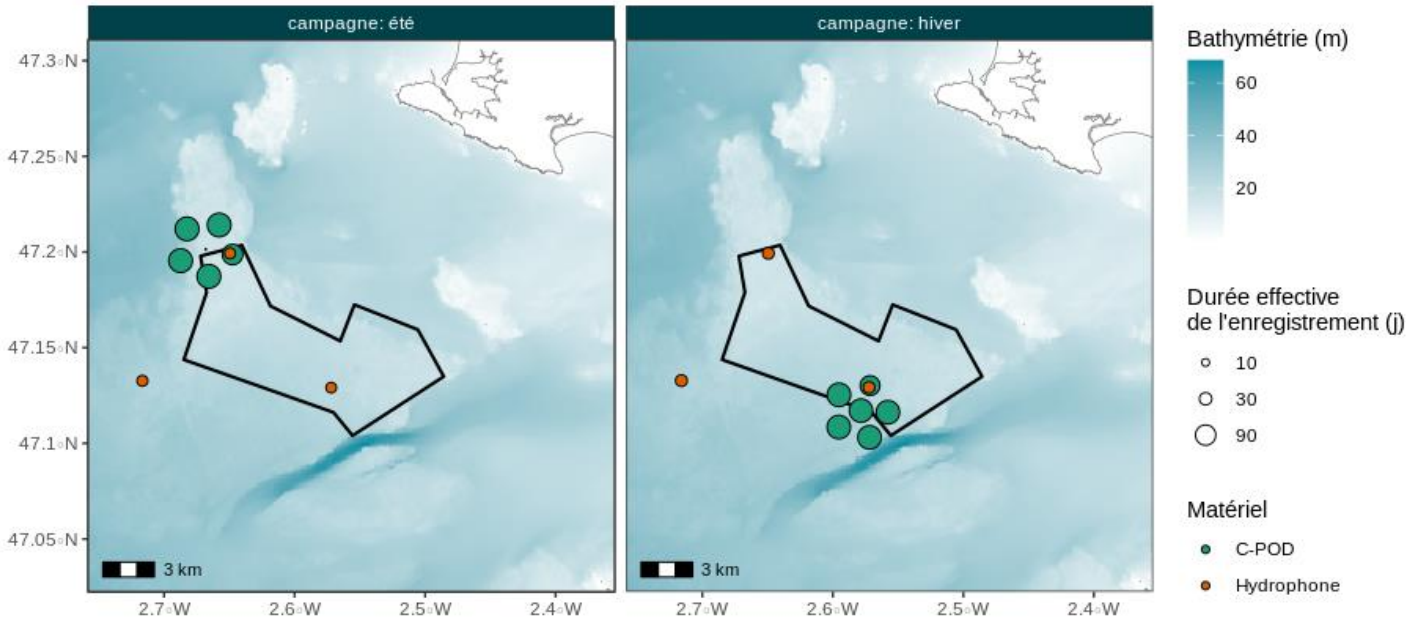


Figure 15. Carte de l'échantillonnage par acoustique passive (Source : Biotope ; Données : Quiet-Oceans) – NB : seuls les enregistreurs ayant fourni des données sont représentés

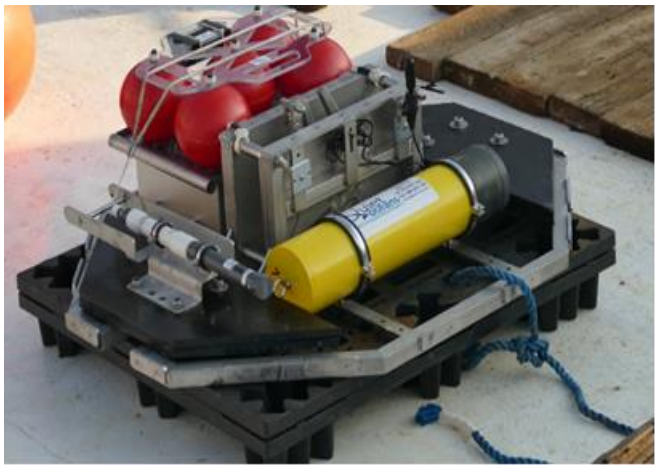


Figure 16 - Cage équipée d'un enregistreur acoustique autonome (source : Quiet-Oceans, 2020)

La localisation des 3 sites d'enregistrement permet de couvrir 3 secteurs distincts de la zone d'implantation potentielle et de ses abords immédiats. La zone Sud-ouest est située à faible distance du parc éolien, au sud-ouest du banc de Guérande.

3.2 Analyse des données du suivi acoustique

Les déploiements des enregistreurs et des systèmes C-POD, ainsi que l'analyse des données brutes collectées ont été effectués par Quiet-Oceans et font l'objet d'un rapport complet[5]. Le but de la présente note de synthèse est de synthétiser les résultats et de les interpréter à la lumière des autres informations disponibles concernant les mammifères marins. Sont rappelées ci-dessous les grandes lignes méthodologiques du travail effectué par Quiet-Oceans sur les mammifères marins :

- Les données issues des systèmes C-POD ont été analysées avec le programme « C-POD.exe » dédié, et livré par le constructeur de ces instruments (Chelonia LTD) ;
- Les données issues des hydrophones ont été analysées avec le programme PAMGuard (développé en open-source par le SMRU) afin de détecter les signaux biologiques de type « clics » et « sifflements » émis par les mammifères marins potentiellement présents en mer au large de Saint-Nazaire. Ces détections sont ensuite soumises à une expertise visuelle afin d'être étiquetées sur les plans taxonomique et comportemental, ainsi que pour éliminer les éventuels faux positifs ;
- Un bilan sur la fréquentation des sites par les mammifères marins ainsi que sur leur activité comportementale est effectué sur la base de ces détections acoustiques ;
- Pour la période où les systèmes C-POD et les hydrophones large bande enregistrent simultanément, une comparaison des détections a été effectuée afin d'évaluer l'efficacité des systèmes C-POD. En effet, ces derniers pourraient permettre de réaliser le suivi de la fréquentation par les Delphinidés et par le Marsouin commun (*phocoena phocoena*) de façon plus économique que les hydrophones large bande.

3.3 Portées de détection estimées et implications dans l'analyse

Quiet-Oceans a modélisé la propagation du son dans le secteur de l'étude et mesuré la distribution statistique du niveau de bruit ambiant. Grâce à ces informations, et en sachant les caractéristiques acoustiques des vocalises des différentes espèces de mammifères marins (fréquence dominante et niveau sonore à la source), la distribution statistique des distances de détection a été estimée (Tableau 11).
La portée acoustique de détection des individus est fonction du bruit ambiant instantané, des caractéristiques acoustiques d'émission des espèces et des conditions de propagation autour de l'hydrophone. En effet, plus le bruit environnant est élevé, plus il est difficile de capter un son lointain. De même, plus l'espèce émet un son élevé, plus il sera possible de capter ses sons à de grandes distances. Enfin, plus la propagation des sons des mammifères est entravée par le milieu marin, plus il sera difficile de capter un son lointain.

Les distances de détection estimées pour l'ensemble des espèces sont globalement assez faibles. Notamment, le Dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*), dont la puissance des émissions sonores est réduite, montre une portée de détection très faible en raison d'un bruit benthique particulièrement fort au voisinage de 6 kHz. Les distances de détection du Grand Dauphin (*Tursiops truncatus*) sont également assez faibles pour cette espèce. Le Dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le Globicéphale noir (*Globicephala melas*) sont, quant à eux, détectables à des distances importantes, de plus de 10 km généralement.

L'analyse du bruit ambiant réalisée par Quiet-Oceans souligne l'existence d'un écart notable du niveau de bruit ambiant entre période estivale et hivernale (voir figures 12 et 13, pages 30 et 31

[5] *J. Chompret, D. Clorennec et T. Folegot (2019), Suivi acoustique passif du bruit ambiant et des mammifères marins dans le cadre du parc éolien en mer de Saint-Nazaire, Etat de référence, numéro QO.20180622.01.RAP.001.03A, Quiet-Oceans, Brest, France*

1 Objectifs et méthodes

de l'étude de Quiet-Oceans). Cela implique que les estimations ci-dessous fournissent des ordres de grandeur généraux de la portée de détection.

Tableau 11. Quantiles des distances de détection de mammifères marins par les hydrophones SM3M estimées par simulation, selon les secteurs et campagnes (Source : Quiet-Oceans, 2020).

Saison hivernale		Portée de détection (m) ~ Proportion du temps (%)				
Espèce	**Zone**	95%	75%	50%	25%	5%
Grand Dauphin *Tursiops truncatus*	Nord-Ouest	146	**378**	**573**	**710**	**884**
	Sud-Ouest	210	579	887	1081	1410
	Sud-Est	128	440	882	1114	1412
Dauphin bleu-et-blanc *Stenella coeruleoalba*	Nord-Ouest	**57**	**85**	**105**	**124**	**150**
	Sud-Ouest	**43**	**109**	**137**	**158**	**195**
	Sud-Est	**67**	**128**	**154**	**175**	**205**
Dauphin commun *Delphinus delphis*	Nord-Ouest	6169	8988	11011	13043	15762
	Sud-Ouest	5061	12711	16117	18577	23172
	Sud-Est	7597	14347	17186	19761	23445
Globicéphale noir *Globicephala melas*	Nord-Ouest	9425	15346	19361	23055	28407
	Sud-Ouest	9452	22745	33233	40920	54870
	Sud-Est	9657	23472	32159	39194	49699

Saison estivale		Portée de détection (m) ~ Proportion du temps (%)				
Espèce	**Zone**	95%	75%	50%	25%	5%
Grand Dauphin *Tursiops truncatus*	Nord-Ouest	628	795	1094	1310	1529
	Sud-Ouest	190	**229**	**311**	**353**	**402**
	Sud-Est	379	587	702	835	1008
Dauphin bleu-et-blanc *Stenella coeruleoalba*	Nord-Ouest	**76**	**97**	**140**	**161**	**183**
	Sud-Ouest	**28**	**33**	**46**	**52**	**59**
	Sud-Est	**60**	**78**	**92**	**109**	**132**
Dauphin commun *Delphinus delphis*	Nord-Ouest	8971	11374	16301	18887	21576
	Sud-Ouest	2910	3449	4798	5391	6101
	Sud-Est	6715	8676	10301	12201	14761
Globicéphale noir *Globicephala melas*	Nord-Ouest	22686	29233	39525	47394	56289
	Sud-Ouest	5684	6840	9082	10355	11830
	Sud-Est	13993	19185	22931	27139	32940

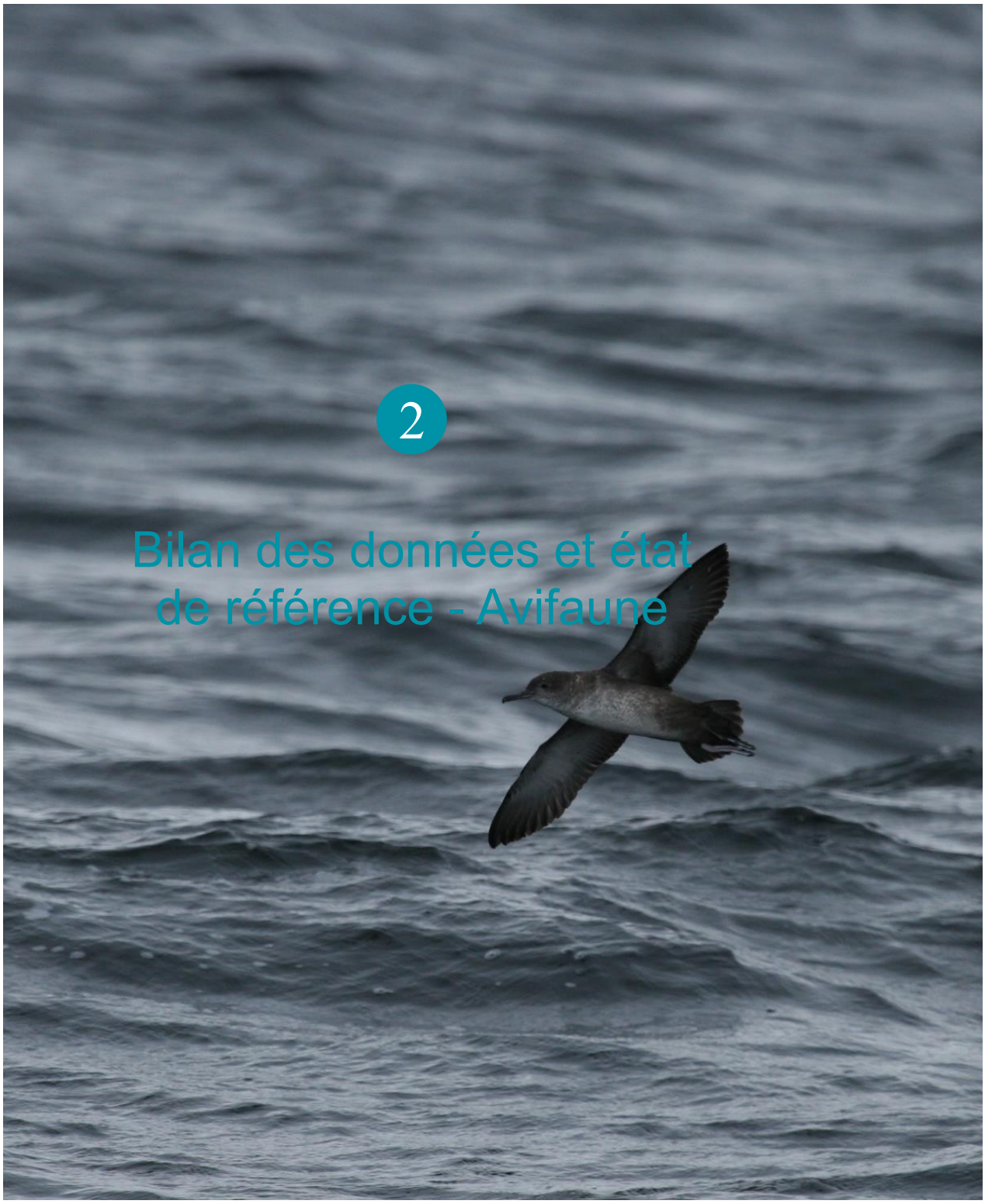
Le calcul des portées de détection quant aux émissions de clics par les mammifères marins n'a pas pu être réalisé faute d'informations suffisantes sur leurs caractéristiques acoustiques. Toutefois, la littérature renseigne sur la portée de détection des clics de Marsouins communs (*Phocoena phocoena*). Ces derniers émettent des clics très haute fréquence, entre 110 et 150 kHz, qui sont généralement audibles dans un rayon de 200 à 300 m autour de l'enregistreur acoustique (Bailey et al., 2010; Tougaard et al., 2006).

3.4 Analyse croisée des données visuelles et données acoustiques

Dans le cadre du présent rapport, une analyse croisée des données issues des expertises visuelles par bateau et des expertises par acoustique sous-marine a été produite.

Deux approches sont mises en œuvre :

- Une analyse croisée « descriptive » des résultats bruts d'observations visuelles et des données des expertises acoustiques visant à identifier si des contacts acoustiques notables sont notés aux périodes où les observations visuelles ont conduit à des observations marquantes de mammifères marins. Etant donné les différences importantes de techniques d'inventaire, les aires d'étude variables entre les protocoles ainsi que le caractère d'échantillonnage ponctuel ou linéaire de ces expertises, cette analyse comparative est strictement descriptive.
- Une analyse croisée « approfondie » des données des expertises acoustiques sous-marine



2

Bilan des données et état de référence - Avifaune

Dans les chapitres suivants sont présentés :

- Les données générales issues des expertises petits transects et grands transects 2019/2020 ;
- Puis, par famille ou groupe d'espèces une synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020 constituant l'état de référence et comprenant :
  - Les effectifs notés lors des petits transects 2013/2015 et 2019/2020 ;
  - Les effectifs notés lors des grands transects 2013/2015 et 2019/2020 ;
  - La distribution des observations sur la base des données 2013/2015, 2019/2020 et la mutualisation des deux campagnes lorsque cela est pertinent ;
  - Une analyse comparative des données de la période 2013/2015 et des données 2019/2020 ;
  - Une estimation des effectifs ;
  - Une analyse des comportements d'oiseaux en vol ;
  - La valorisation de données bibliographiques lorsque des données pertinentes ont été rassemblées.

1 Données générales concernant les expertises 2019/2020

Note : les données d'observation par sortie ne sont présentées dans le présent rapport que pour les expertises menées en 2019/2020.

1.1 Données générales lors des sessions petits transects 2019/2020

Le présent chapitre présente les principales informations générales concernant les données issues des expertises petits transects 2019/2020, notamment les observations par session d'expertise et par espèce, ainsi qu'une analyse générale des comportements observés.

1.1.1 Données générales par espèce et par sortie

Lors des 12 sessions petits transects réalisées entre avril 2019 et avril 2020, 5367 oiseaux ont été notés, en cumulé sur les 12 sessions.

Les effectifs sont très variables selon les sorties, entre 123 et 2119 oiseaux observés par session. La grande majorité des sessions (11 sessions) a conduit à l'observation d'effectifs compris entre 123 et 590 oiseaux par sortie. Seule la sortie du 17/06/2019 constitue une exception, avec plus de 2000 oiseaux observés en raison de l'observation de plus de 1800 goélands notés suivant un bateau de pêche.

40 taxons ont été déterminés au niveau spécifique lors des expertises petits transects.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Tableau 12 - Effectifs cumulés observés par espèce et par session lors des expertises petits transects

Espèces	19/04/19	20/05/19	17/06/19	12/07/19	06/08/19	27/08/19	06/09/19	02/10/19	15/11/19	17/12/19	05/02/20	08-9/04/20
Alcidé sp.	21	0	0	0	1	0	1	0	31	0	15	10
Guillemot de Troïl	130	1	0	0	0	1	0	1	85	37	190	57
Macareux moine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pingouin torda	4	0	0	0	0	0	0	2	10	3	47	0
Sous-total Alcidés	***155***	***1***	***0***	***0***	***1***	***1***	***1***	***3***	***126***	***40***	***252***	***69***
Fou de Bassan	83	39	59	114	104	13	56	83	33	33	14	75
Sous-total Sulidés	***83***	***39***	***59***	***114***	***104***	***13***	***56***	***83***	***33***	***33***	***14***	***75***
Goéland argenté	3	34	158	26	16	9	13	2	3	2	28	14
Goéland brun	12	11	28	7	1	95	2	0	1	5	1	1
Goéland cendré	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Goéland marin	5	23	17	19	235	60	16	1	10	15	14	17
Goéland sp.	16	100	1800	0	82	2	0	4	0	0	0	2
Mouette rieuse	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0
Mouette de Sabine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Mouette mélanocéphale	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	2
Mouette pygmée	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Mouette tridactyle	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11	28	0
Laridés sp.	0	2	21	6	0	300	9	0	0	104	7	0
Sous-total Laridés	***37***	***170***	***2025***	***58***	***334***	***466***	***40***	***7***	***17***	***142***	***89***	***36***
Puffin des Anglais	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puffin des Baléares	0	2	4	68	128	2	7	11	0	0	0	0
Puffin fuligineux	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Puffin sp.	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Océanite tempête	0	1	0	0	5	10	10	12	0	0	0	0
Sous-total Puffins et océanites	***0***	***7***	***4***	***68***	***133***	***12***	***17***	***24***	***0***	***0***	***0***	***0***

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Sterne caugek	4	0	7	1	3	2	4	1	0	0	1	17
Sterne pierregarin	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0		13
Sterne sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	18
Guifette noire	4	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
Sous-total Sternidés	***12***	***0***	***7***	***1***	***5***	***4***	***4***	***1***	***0***	***0***	***7***	***48***
Labbe parasite	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	3
Grand Labbe	0	0	1	0	4	0	0	21	2	2	0	3
Labbe sp.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Sous-total Labbes	***0***	***0***	***1***	***1***	***4***	***1***	***0***	***24***	***2***	***2***	***0***	***6***
Grand Cormoran	0	0	0	0	3	1	1	0	2	0	1	0
Cormoran huppé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Cormoran sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sous-total Phalacrocoracidés	***0***	***0***	***0***	***0***	***3***	***1***	***1***	***0***	***3***	***2***	***1***	***0***
Bernache cravant	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
Canard sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
Cygne tuberculé	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Harle huppé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Macreuse noire	0	0	0	0	0	0	0	22	0	5	0	6
Sous-total Anatidés	***0***	***0***	***14***	***0***	***0***	***0***	***0***	***42***	***6***	***13***	***0***	***6***
Héron cendré	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sous-total Ardéidés	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***
Courlis corlieu	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Grand Gravelot	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Phalarope à bec large	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tournepierre à collier	0	12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sous-total Limicoles	***0***	***12***	***0***	***0***	***3***	***0***	***2***	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***
Fauvette à tête noire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Hirondelle rustique	5	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	1

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Martinet noir	0	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Passereaux sp.	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Pipit sp.	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	43
Pouillot fitis	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rougegorge familier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sous-total Passereaux	***7***	***0***	***9***	***0***	***2***	***2***	***2***	***13***	***0***	***0***	***0***	***46***
Plongeon catmarin	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Plongeon imbrin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Plongeon sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Sous-total Gaviidés	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***1***	***2***
Total oiseaux	**294**	**229**	**2119**	**242**	**590**	**500**	**123**	**197**	**188**	**232**	**364**	**289**

Nombre d'observations par espèces ou groupes d'espèces

Une observation consiste en un contact d'une espèce lors des expertises. L'observation est l'unité de base de certaines analyses statistiques de données.

Une observation peut concerner un ou plusieurs oiseaux de la même espèce.

Le Fou de Bassan rassemble environ le tiers des observations d'oiseaux notées lors des expertises avec environ 31% du nombre d'observations en cumulé. Les Alcidés représentent environ 28 % des observations et les Laridés 26 %. Ces trois groupes d'espèces rassemblent donc près de 85 % des observations réalisées au cours des 12 sessions de petits transects 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

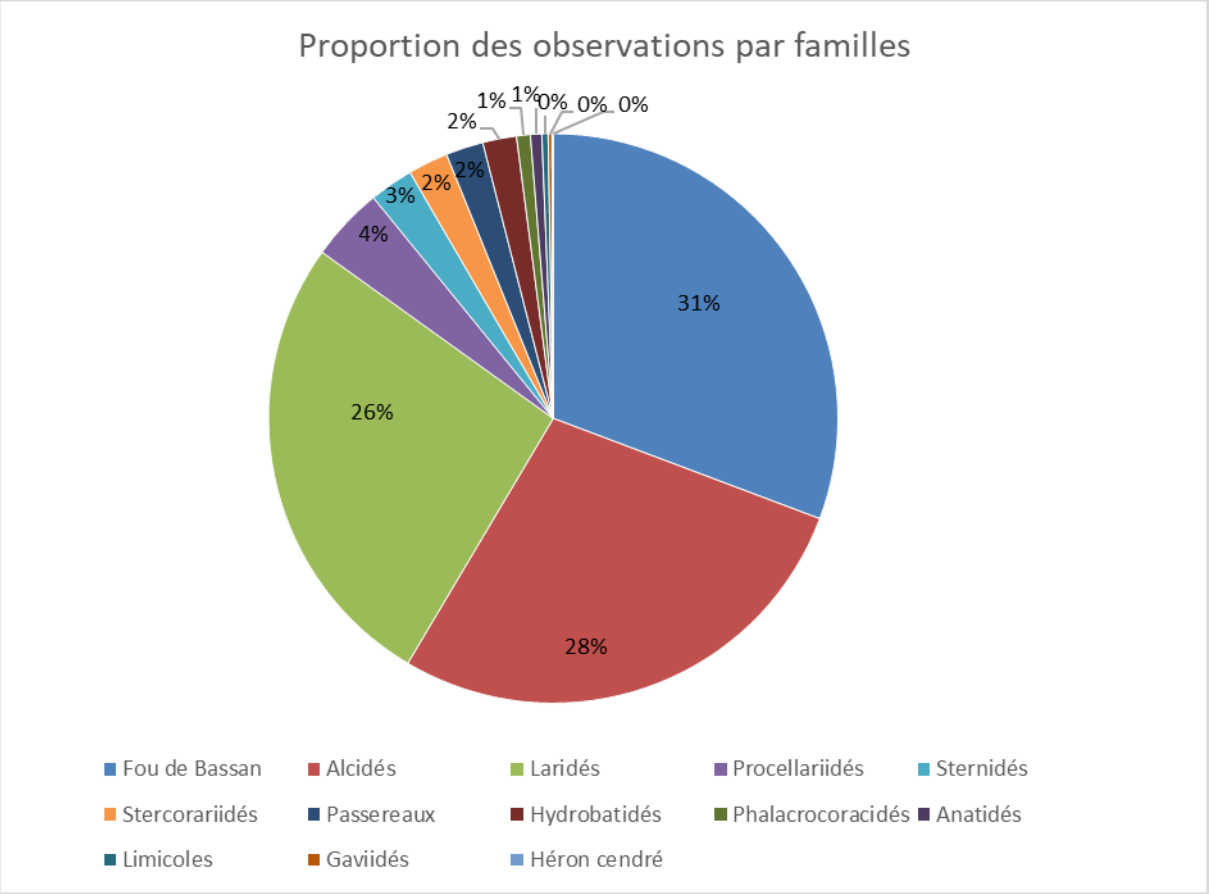


Figure 17 - Proportion des observations selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020)

Effectifs cumulés par espèces ou groupes d'espèces

En termes d'effectifs, les Laridés rassemblent près de 65 % de l'effectif total cumulé observé sur les 12 sessions (en nombre d'individus cumulé sur l'ensemble des sessions d'expertise). Le Fou de Bassan et les Alcidés représentent respectivement 13 et 12 % de l'effectif total observé. En termes d'effectifs observés, ces trois groupes d'espèces représentent près de 89 % du total.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

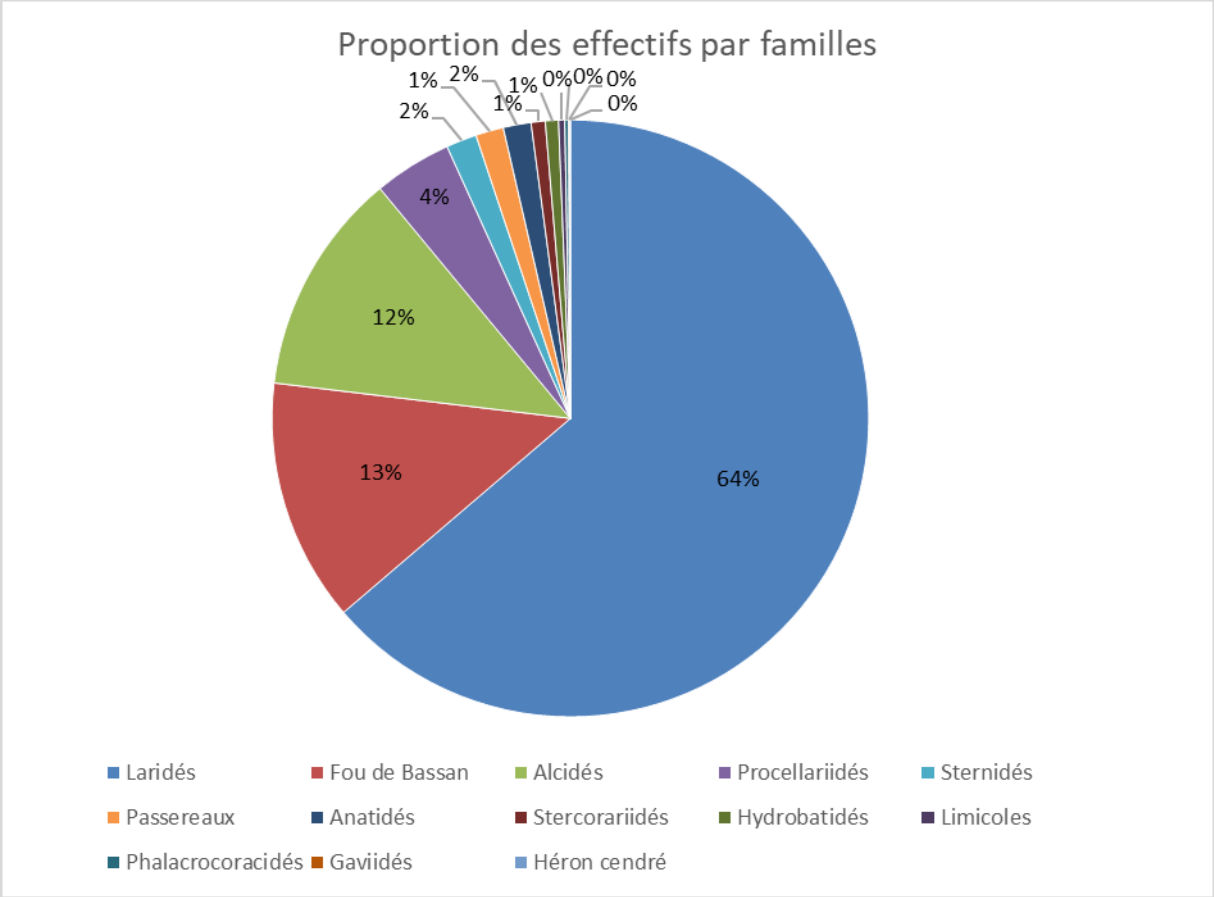


Figure 18 - Proportion des effectifs selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020)

1.1.2 Analyse des comportements

Les comportements des oiseaux ont été notés lors des observations, notamment s'ils étaient posés, en vol, en activité d'alimentation etc. Le présent chapitre fournit une synthèse des activités constatées pour certaines espèces ou groupes d'espèces.

La distribution et la présence même de certaines espèces d'oiseaux en mer (notamment les goélands) sont connues pour être largement influencées par les activités anthropiques et notamment la pêche professionnelle (pêche au chalut en particulier). Outre les goélands pélagiques, d'autres espèces montrent des distributions et activités en mer influencées (plus ou moins fortement) par les activités anthropiques : la Mouette tridactyle, la Mouette mélanocéphale, le Fou de Bassan, les puffins et les labbes (les labbes présentant des comportements de vol de proies, appelé cleptoparasitisme, sur les laridés et Fous de Bassan notamment). Ainsi, lors de certaines sorties, les effectifs de goélands ont été fortement influencés par la présence de chalutiers au cours des investigations.

Une analyse synthétique a été menée pour les principales espèces d'oiseaux marins observés (espèces dont plus de 15 individus ont été observés) lors des expertises, en distinguant ici trois comportements :

- **Posé** – Les individus observés posés utilisent la zone comme zone de repos ou bien sont en phase de recherche alimentaire mais posés en surface (respiration des oiseaux plongeurs comme les alcidés ou les cormorans, par exemple).
- **Vol** – Les individus observés en vol exploitent la zone comme zone de transition, entre les colonies, les reposoirs et les zones d'alimentation. Des oiseaux observés en vol peuvent également être en recherche alimentaire active (cas du Fou de Bassan, par exemple).
- **Suiveurs** – Les individus observés suiveurs sont des individus en recherche alimentaire et observés à l'arrière de bateaux de pêche en activité. Dans la très grande majorité, il s'agit de bateaux de pêche professionnels en activité à proximité de l'aire d'étude immédiate. Les oiseaux suivent ces bateaux dans l'optique de glaner des ressources alimentaires via les rejets de pêche. Ces rejets comprennent les poissons tombés hors du filet et/ou les captures accidentelles pouvant être rejetées.

Figure 19. Bateau de pêche côtier et rassemblement de goélands suiveurs.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

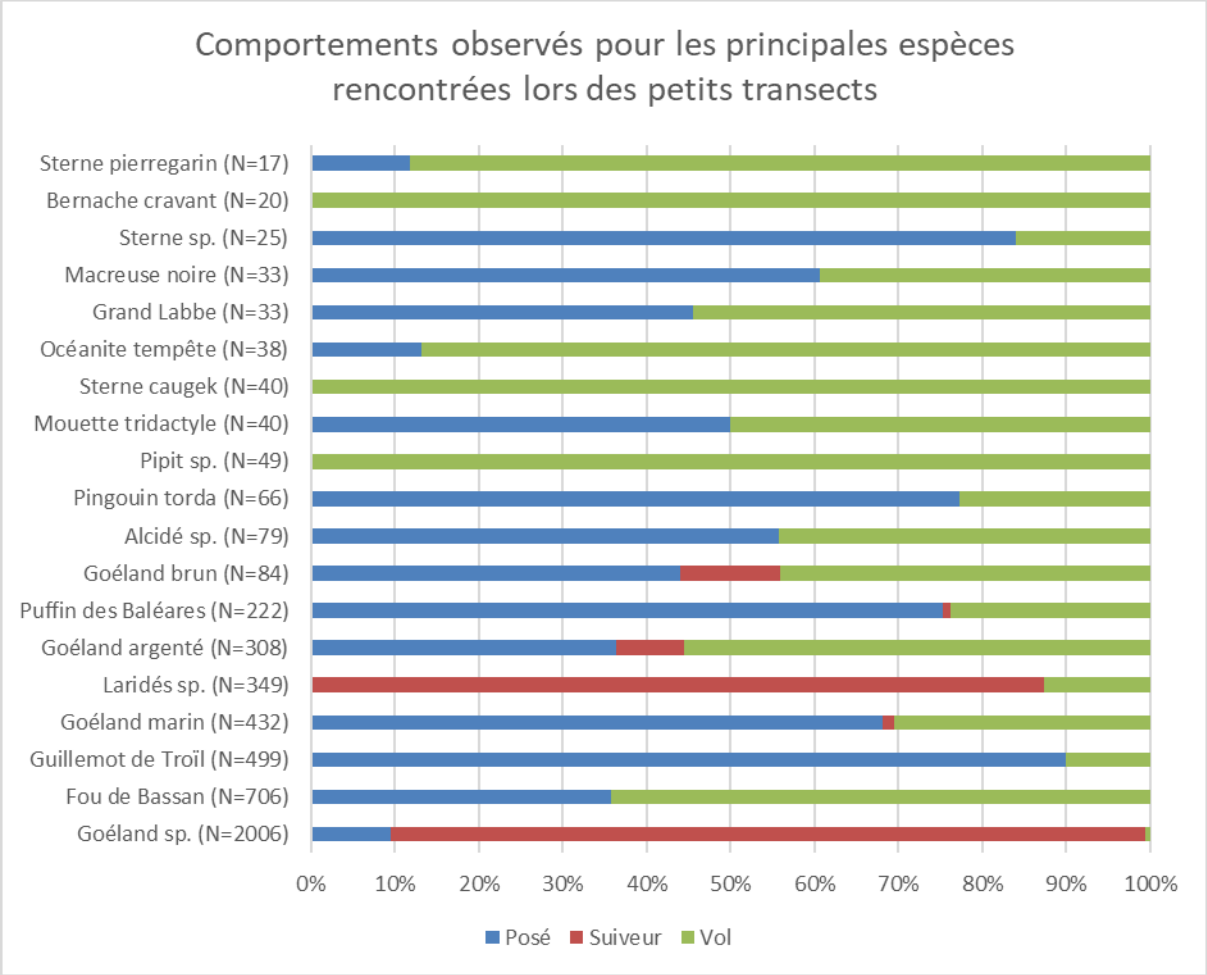


Figure 20 - Proportion des effectifs en fonction des comportements observés pour les principales espèces d'oiseaux rencontrées (sur la base des 12 sessions petits transects d'avril 2019 à avril 2020)

Cette analyse montre que les espèces suivants les bateaux de pêche sont essentiellement les Laridés et très majoritairement des goélands (Goéland argenté, Goéland brun, Goéland marin, Goéland sp. et Laridés sp.). Si les catégories « Goéland sp. » et « Laridés sp. » montrent un plus fort pourcentage d'individus suivants les bateaux de pêche (respectivement 90 et 87%), c'est principalement en raison de la distance trop importante séparant les oiseaux des observateurs et qui n'a pas rendu possible l'identification à l'espèce d'un grand nombre d'oiseaux.

Quelques Puffins des baléares ont également été observés suivant des bateaux de pêche (2 individus, soit moins de 1% de l'effectif observé), rappelant que ce type de comportement est également adopté par cette espèce.

Concernant les proportions d'oiseaux posés et en vol, les Alcidés ont majoritairement été observés posés (à 90% pour le Guillemot de troïl et à 77% pour le Pingouin torda) tandis que le Fou de Bassan, l'Océanite tempête, la Sterne caugek, la Bernache cravant et la Sterne pierregarin ont principalement été observés en vol. Ces constats sont pleinement conformes aux comportements et activités de ces oiseaux en mer. A noter l'observation d'un groupe de sternes (non identifiées au niveau spécifique) posées le 08/04/20 (15 individus au total), concernant des individus en halte migratoire.

1.2 Données générales lors des sessions grands transects 2019/2020

Le présent chapitre présente les principales informations générales concernant les données issues des expertises grands transects 2019/2020, notamment les observations par session d'expertise et par espèce, ainsi qu'une analyse générale des comportements observés.

1.2.1 Données générales par espèce et par sortie

Au cours des 6 sessions grands transects réalisées entre mai 2019 et avril 2020 (sur 12 jours, 2 jours par session), 11 271 oiseaux ont été notés, en effectif cumulé.

Les effectifs cumulés par session (sur 2 jours) varient entre 895 et 3218 individus. Un rassemblement conséquent (environ un millier) de Fous de Bassan en pêche a été observé le 21/10/19 au nord de la zone étudiée, ce qui explique l'effectif très élevé observé à cette date.

46 taxons ont été déterminés au niveau spécifique lors des expertises grands transects 2019/2020.

Tableau 13 - Effectifs observés par espèce lors des 6 sessions grands transects de mai 2019 à avril 2020 (effectifs cumulés sur 2 jours)

Espèces	Session GT n°1 21 et 22/05/2019	Session GT n°2 24 et 25/06/2019	Session GT n°3 19 et 20/08/2019	Session GT n°4 21 et 22/10/2019	Session GT n°5 04 et 05/12/2019	Session GT n°6 08 et 09/04/2020
Alcidé sp.	0	0	0	173	1	62
Guillemot de Troïl	20	1	0	103	397	436
Macareux moine	0	0	0	5	0	0
Pingouin torda	0	0	0	44	5	20
Pingouin torda / Guillemot de Troïl	0	0	0	0	23	0
Sous-total Alcidés	***20***	***1***	***0***	***325***	***426***	***518***
Fou de Bassan	*150*	*77*	*94*	*1412*	*80*	*759*
Sous-total Sulidés	***150***	***77***	***94***	***1412***	***80***	***759***
Goéland argenté	436	219	474	819	477	36
Goéland argenté/brun	0	0	0	0	0	100
Goéland brun	44	23	0	71	44	17
Goéland cendré	0	0	0	3	7	5
Goéland marin	76	92	94	121	182	166

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Espèces	Session GT n°1 21 et 22/05/2019	Session GT n°2 24 et 25/06/2019	Session GT n°3 19 et 20/08/2019	Session GT n°4 21 et 22/10/2019	Session GT n°5 04 et 05/12/2019	Session GT n°6 08 et 09/04/2020
Goéland sp.	358	1	1	0	0	303
Mouette rieuse	0	0	0	9	32	0
Mouette de Sabine	0	0	1	0	0	0
Mouette mélanocéphale	0	4	0	6	1	4
Mouette pygmée	0	0	0	5	0	10
Mouette tridactyle	0	0	0	12	110	6
Laridés sp.	40	627	101	88	5	607
Sous-total Laridés	***954***	***966***	***671***	***1134***	***858***	***1254***
Sterne caugek	13	5	9	2	0	83
Sterne pierregarin	2	29	18	1	0	24
Sterne sp.	0	0	0	1	0	29
Sous-total Sternidés	***15***	***34***	***27***	***4***	***0***	***136***
Puffin des Anglais	2	1	0	2	0	0
Puffin des Baléares	33	238	18	99	0	3
Puffin fuligineux	0	1	1	0	0	0
Fulmar boréal	0	0	0	0	0	1
Sous-total Procellariidés	***35***	***240***	***19***	***101***	***0***	***4***
Océanite tempête	5	0	48	8	0	0
Océanite de Wilson	0	0	1	0	0	0
Sous-total Hydrobatidés	***5***	***0***	***49***	***8***	***0***	***0***
Labbe parasite	1	0	0	2	0	3
Grand Labbe	0	2	2	12	17	12
Sous-total Stercorariidés	***1***	***2***	***2***	***14***	***17***	***15***
Grand Cormoran	24	19	14	34	8	11
Cormoran huppé	3	0	6	2	3	1

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Espèces	Session GT n°1 21 et 22/05/2019	Session GT n°2 24 et 25/06/2019	Session GT n°3 19 et 20/08/2019	Session GT n°4 21 et 22/10/2019	Session GT n°5 04 et 05/12/2019	Session GT n°6 08 et 09/04/2020
Cormoran sp.	0	1	0	3	0	0
Sous-total Phalacrocoracidés	***27***	***20***	***20***	***39***	***11***	***12***
Canard sp.	0	0	0	0	1	4
Canard colvert	0	0	0	22	47	0
Macreuse noire	18	0	0	74	5	233
Tadorne de Belon	5	0	0	0	0	5
Sous-total Anatidés	***23***	***0***	***0***	***96***	***53***	***242***
Bécasseau maubèche	0	0	0	1	0	0
Bécasseau sanderling	9	0	0	0	0	0
Grand Gravelot	0	0	9	0	0	0
Phalarope à bec large	0	0	0	1	0	1
Tournepierre à collier	0	0	4	0	0	3
Sous-total Limicoles	***9***	***0***	***13***	***2***	***0***	***4***
Alouette des champs	0	0	0	23	0	0
Bergeronnette grise	0	0	0	5	0	1
Corneille noire	0	0	0	0	0	1
Fauvette à tête noire	0	0	0	0	0	5
Fringille sp.	0	0	0	2	0	0
Hirondelle de fenêtre	1	0	0	0	0	0
Hirondelle rustique	0	0	0	0	0	5
Linotte mélodieuse	0	0	0	3	0	0
Martinet noir	0	8	0	0	0	0
Passereaux sp.	1	0	0	13	0	1
Pipit farlouse	0	0	0	7	0	2
Pipit sp.	0	0	0	27	0	115
Sous-total Passereaux	***2***	***8***	***0***	***81***	***0***	***131***

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Espèces	Session GT n°1 21 et 22/05/2019	Session GT n°2 24 et 25/06/2019	Session GT n°3 19 et 20/08/2019	Session GT n°4 21 et 22/10/2019	Session GT n°5 04 et 05/12/2019	Session GT n°6 08 et 09/04/2020
Faucon crécerelle	0	0	0	*1*	0	0
Sous-total Rapaces	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***0***
Aigrette garzette	0	0	0	1	0	0
Sous-total Ardéidés	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***	***0***
Plongeon catmarin	0	0	0	0	7	16
Plongeon imbrin	0	0	0	0	3	4
Plongeon sp.	0	0	0	0	2	17
Sous-total Gaviidés	***0***	***0***	***0***	***0***	***12***	***37***
Total général	**1241**	**1348**	**895**	**3218**	**1457**	**3112**

Si l'on regarde les proportions d'observations obtenues pour chaque grande famille d'oiseaux, les résultats sont proches de ceux issus des expertises petits transects.

Les Laridés rassemblent environ 35 % de l'ensemble des observations réalisées sur les 6 sessions de grands transects. Les Alcidés et le Fou de Bassan représentent respectivement 25 et 22 % des observations. Ces trois groupes d'espèces rassemblent donc au total environ 82 % des observations réalisées sur l'ensemble des 6 sessions grands transects.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

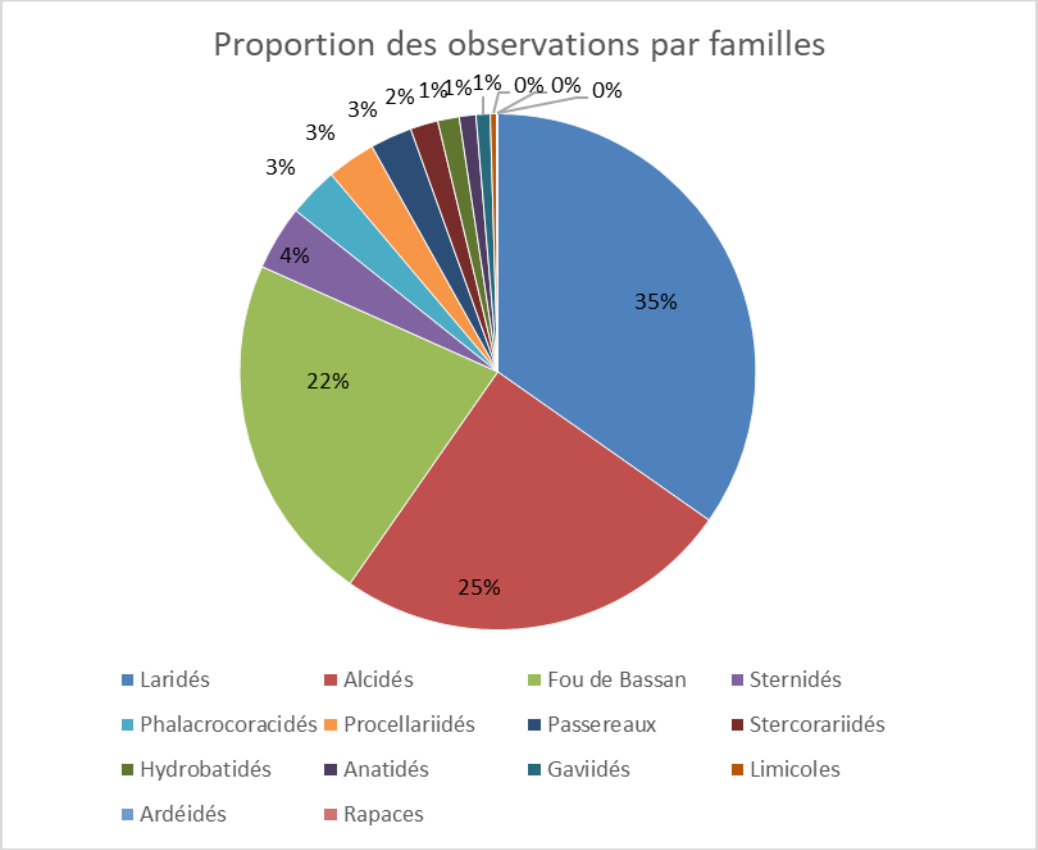


Figure 21 - Proportion des observations selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 6 sessions grands transects entre mai 2019 et avril 2020)

Sur les 6 sessions grands transects réalisées, les effectifs par famille d'espèces sont assez similaires à celles obtenues lors des 12 sessions petits transects :

- Environ 52% de Laridés (64 % pour les petits transects) ;
- Environ 23% de Fou de Bassan (13% pour les petits transects) ;
- Environ 11% d'Alcidés (12% pour les petits transects) ;
- Environ 4% de Procellariidés (idem pour les petits transects) ;
- Environ 4% d'Anatidés (0,6% pour les petits transects) ;
- 2% ou moins de 2% pour les autres groupes d'espèces.

La proportion plus importante d'Anatidés lors des grands transects est logique pour ce groupe d'espèces observées généralement près des côtes ou en milieu terrestre. En effet, les grands transects se rapprochent ponctuellement très près du littoral (estuaire externe de la Loire, baie de La Baule, estuaire de la Vilaine) tandis que les petits transects sont plus distants de la côte, et donc moins propices pour ces espèces.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

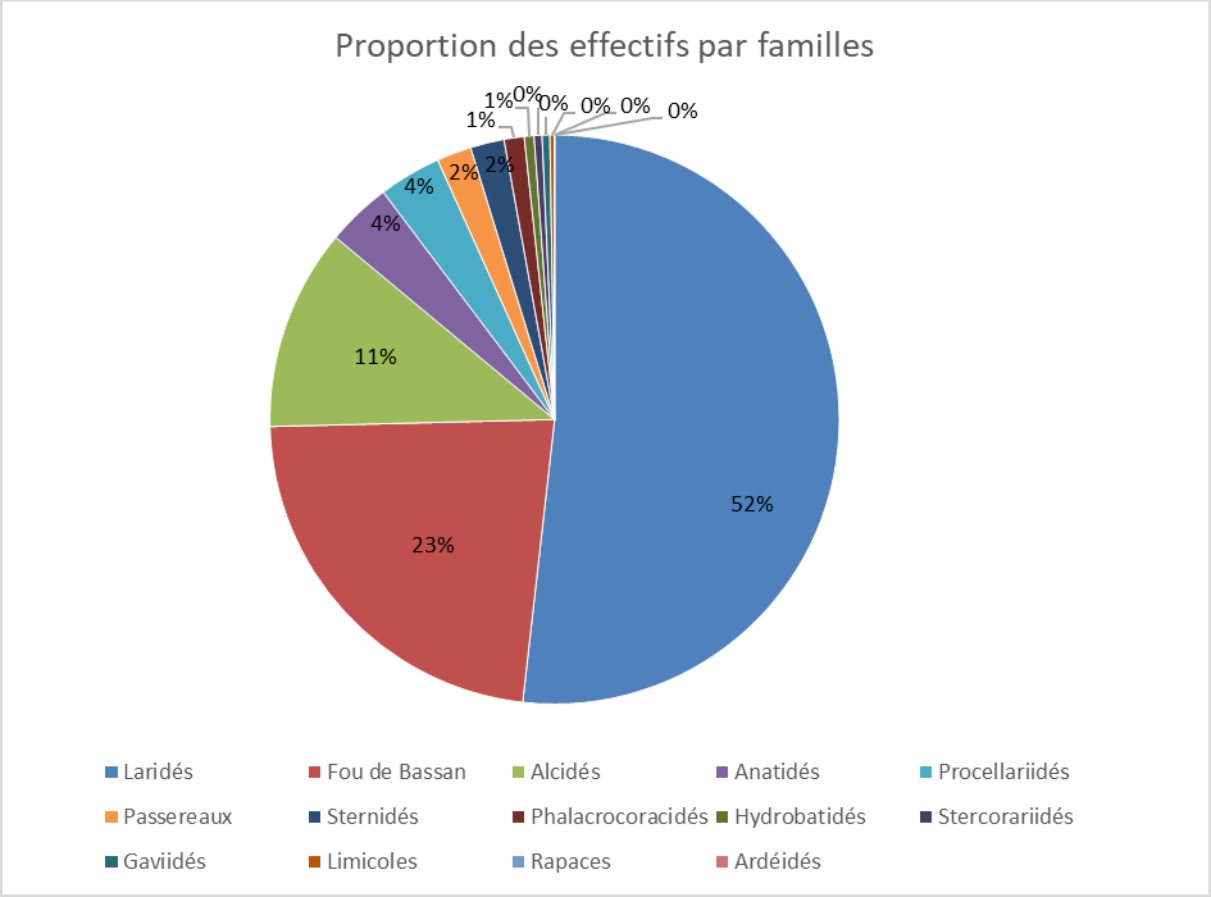


Figure 22 - Proportion des effectifs selon les grandes familles et principales espèces d'oiseaux (sur la base des 6 sessions grands transects entre mai 2019 et avril 2020)

1.2.2 Comportements

Les comportements des oiseaux ont été notés lors des observations, notamment s'ils étaient posés, en vol, en activité d'alimentation etc. Le présent chapitre fournit une synthèse des activités constatées pour certaines espèces ou groupes d'espèces lors des sessions grands transects 2019/2020.

Sur la zone d'étude parcourue par les grands transects, cette analyse montre que les oiseaux observés en comportement suiveurs de bateaux de pêche correspondent à un plus grand nombre d'espèces que lors des observations issues des petits transects. Les Laridés sont toujours bien présents (Goéland argenté, Goéland marin, Goéland brun, Mouette rieuse, Mouette tridactyle et groupes non identifiés au niveau spécifique) mais on remarque aussi la présence du Fou de Bassan (environ 5% des individus), de la Sterne caugek (environ 0,9%), du Puffin des baléares (environ 0,3%) et du Grand Labbe (environ 13%).

Concernant les proportions d'oiseaux posés et en vol, comme sur les petits transects, les Alcidés ont majoritairement été observés posés (environ 90% des effectifs notés pour le Guillemot de troïl et pour le Pingouin torda) tandis que le Fou de Bassan, l'Océanite tempête, le Grand Labbe, les plongeons, la Sterne caugek, la Sterne pierregarin et les Laridés ont principalement été observés en vol. A noter l'observation d'un groupe de sternes (non identifiées au niveau

spécifique) posées le 09/04/20 (25 individus au total), concernant des individus en halte migratoire.

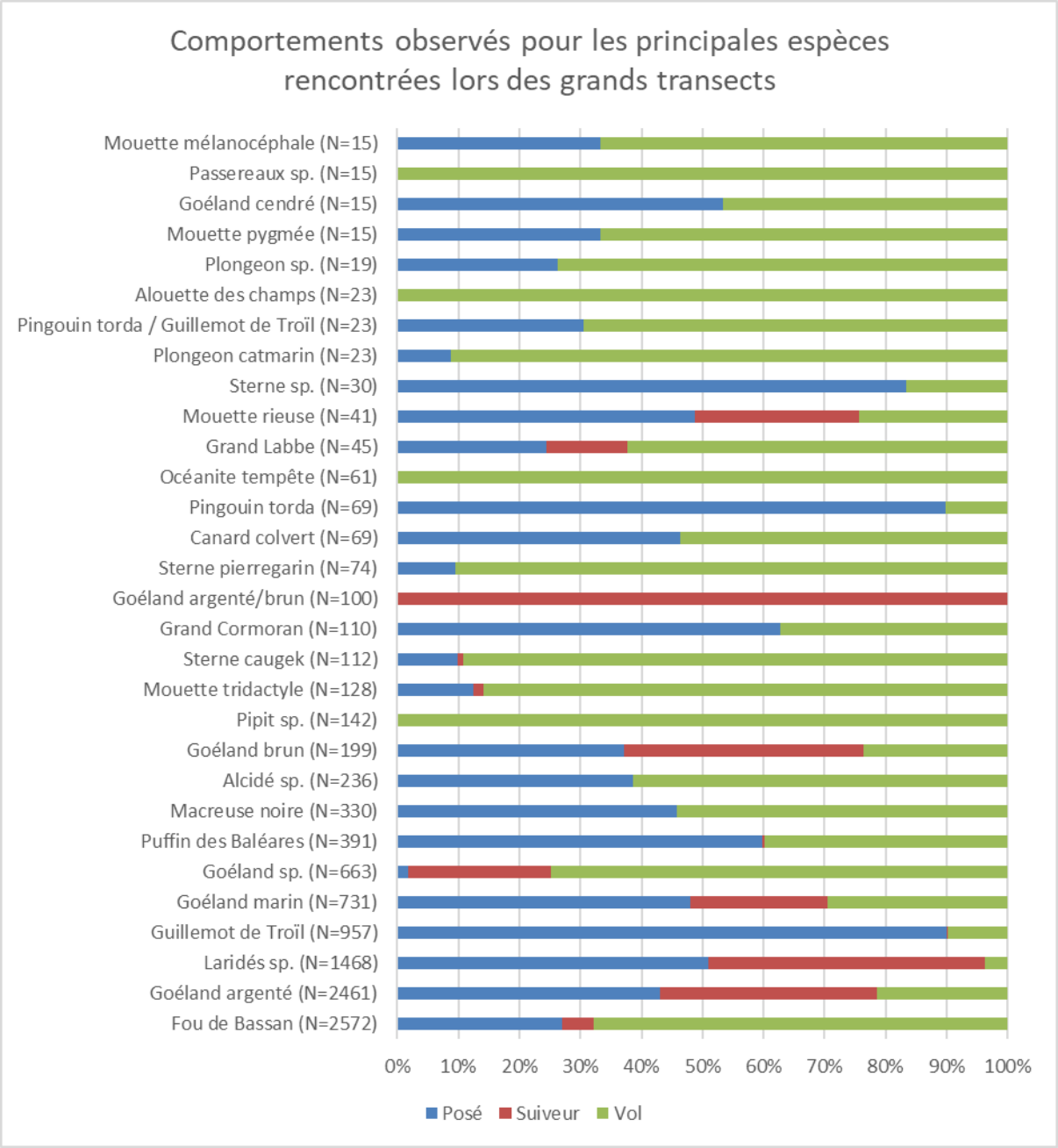


Figure 23 - Proportion des effectifs en fonction des comportements observés pour les principales espèces d'oiseaux rencontrées (sur la base des 6 sessions grands transects de mai 2019 à avril 2020)

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

2 Présentation des données d'état de référence par espèce ou groupes d'espèces – Informations sur la structure des chapitres par espèce / groupe

Les chapitres suivants présentent les informations compilées à partir des expertises 2013/2015 et 2019/2020, ainsi que des données bibliographiques éventuelles, pour les principales espèces et groupes d'espèces contactés lors des expertises.

Les chapitres suivent une organisation globalement homogène, qui est adaptée selon qu'une seule espèce ou plusieurs espèces y sont traitées. Pour la majorité des chapitres, plusieurs espèces sont traitées conjointement, soit de façon individualisée (cas des goélands) soit par « groupe d'espèces proches » (par exemple les mouettes).

Dans chaque chapitre les informations suivantes sont présentées, par espèce ou groupe d'espèces.

2.1 Données générales

Un premier chapitre de données générales est produit. Il comprend, de façon succincte :

- La présentation du nombre d'espèces concernées et leur nom.
- La présentation de photographies d'illustration.

2.2 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

Dans ce chapitre les données issues des expertises petits transects sont valorisées.

Les petits transects couvrent la zone du parc éolien et ses abords immédiats (1 mille nautique). Ils permettent de disposer d'une vision très fine des activités et de la distribution des oiseaux au niveau de la zone du parc éolien. Le nombre de sessions d'expertise réalisées sur l'ensemble des campagnes 2013/2015 et 2019/2020 est important (44 sessions), ce qui permet une très forte robustesse des analyses.

2.2.1 Phénologie de présence / Estimation d'effectifs

Le premier travail d'analyse consiste en l'exploitation des données petits transects pour en faire ressortir les informations suivantes sur :

- La variabilité de présence de l'espèce ou du groupe d'espèces étudié au cours d'une année (phénologie de présence => **variations intra-annuelles**)
- L'analyse des similitudes ou différences entre les données collectées lors des campagnes 2013/2015 et 2019/2020 => **variations interannuelles**

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

- Une synthèse des principaux points marquants : **présence saisonnière ou régulière**, **pics de présence**, **effectifs remarquables** ou très faibles.

1) Phénologie de présence et effectifs d'après les données 2013 / 2015

- Présentation des graphiques de présence, avec densités calculées par mois, à partir des données récoltées sur le terrain et l'application de la méthode Distance sampling. La méthode d'élaboration de ces graphiques est présentée dans le chapitre 1.1.
- Description des principales périodes de présence, et points marquants (forte densité ponctuelle, forte variabilité interannuelle de présence, etc.).

2) Phénologie de présence et effectifs d'après les données 2019/2020

- Même type de présentation que pour les données 2013/2015 mais avec les jeux de données 2019/2020.
- Mise en évidence des principales similarités ou différences entre les jeux de données 2013/2015 et 2019/2020.

3) Phénologie de présence et effectifs d'après les données 2013/2020 (lorsque pertinent)

- Pour certaines espèces ou groupes d'espèces, les données 2013/2015 et 2019/2020 font l'objet d'un traitement complet.
- Présentation des graphiques de phénologie.

2.2.2 Distribution des observations

Le second travail d'analyse consiste en l'exploitation des données petits transects pour en faire ressortir les informations suivantes sur la distribution géographique des observations.

L'analyse de la distribution des observations est réalisée par saison biologique, ce qui est particulièrement important pour les espèces migratrices et/ou à forte variabilité de présence saisonnière.

Dans les chapitres sont présentés des textes de synthèse, qui renvoient vers des cartes présentées dans un atlas cartographique séparé. Les cartes exploitées sont variables selon les espèces / groupes d'espèces. Les données suivantes ont été produites et sont exploitées :

- Distribution des observations lors des expertises 2013/2015, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations lors des expertises 2019/2020, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations lors des expertises 2013/2020, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2013/2015, par saison biologique.
- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2019/2020, par saison biologique.
- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2013/2020, par saison biologique.

2.3 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

Dans ce chapitre les données issues des expertises grands transects sont valorisées.

Les grands transects couvrent une zone élargie autour du parc éolien, ce qui permet de replacer l'importance de l'aire d'étude immédiate dans un contexte plus vaste. En effet, les oiseaux étant des animaux très mobiles, les zones géographiques exploitées sont vastes

Les grands transects permettent de disposer d'une analyse par échantillonnage des activités et de la distribution des oiseaux au niveau d'une aire d'au moins 20 km autour du parc éolien en mer. La distance entre les grands transects (4 milles nautiques) implique que la finesse d'analyse est moindre qu'avec les données petits transects. Les grands transects permettent une analyse relative de la distribution, des activités et des effectifs d'oiseaux en mer.

Le nombre de sessions d'expertise réalisées sur l'ensemble des campagnes 2013/2015 et 2019/2020 est important (17 sessions, de 2 jours chacune). Les analyses sont particulièrement robustes pour les mois de mai à octobre.

Les analyses réalisées sont similaires à celles des petits transects.

2.3.1 Phénologie de présence / Estimation d'effectifs

Les données issues des expertises grands transects sont exploitées pour en faire ressortir les informations suivantes sur :

- La variabilité de présence de l'espèce ou du groupe d'espèces étudié au cours d'une année (phénologie de présence => **variations intra-annuelles**)
- L'analyse des similitudes ou différences entre les données collectées lors des campagnes 2013/2015 et 2019/2020 => **variations interannuelles**
- Une synthèse des principaux points marquants : **présence saisonnière ou régulière**, **pics de présence**, **effectifs remarquables** ou très faibles.

2.3.2 Distribution des observations

Comme pour les données issues des petits transects, l'analyse de la distribution des observations est réalisée par saison biologique, ce qui est particulièrement important pour les espèces migratrices et/ou à forte variabilité de présence saisonnière.

Dans les chapitres sont présentés des textes de synthèse, qui renvoient vers des cartes présentées dans un atlas cartographique séparé. Les cartes exploitées sont variables selon les espèces / groupes d'espèces. Les données suivantes ont été produites et sont exploitées :

- Distribution des observations lors des expertises 2013/2015, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations lors des expertises 2019/2020, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations lors des expertises 2013/2020, par saison biologique (cartes d'observation brutes).
- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2013/2015, par saison biologique.
- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2019/2020, par saison biologique.

- Distribution des observations par la méthode des noyaux (KDE) à partir des données d'expertises 2013/2020, par saison biologique.

2.4 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Pour certains groupes d'espèces, des données bibliographiques complémentaires sont fournies, sur les oiseaux nicheurs principalement.

2.5 Analyse des comportements

Un dernier chapitre présente les principales informations concernant les comportements des oiseaux observés lors des expertises (petits et grands transects). Les comportements suivants sont traités dans les analyses, de façon plus ou moins poussée selon la pertinence des données collectées.

1) Comportement de pêche ou suiveurs

- Informations sur la proportion d'oiseaux notés en vol, suiveurs de bateaux de pêche ou posés.
- Informations sur des points marquants (notamment observations ponctuelles exceptionnelles de grands rassemblements d'oiseaux suiveurs des bateaux de pêche ou passages migratoires marqués).

2) Analyse des hauteurs de vol

- Présentation de graphiques de hauteurs de vol pour les données petits et grands transects.

3) Analyse des directions de vol

- Informations sur les directions de vol notées lors des expertises, lors des petits et des grands transects. Présentation de graphiques lorsque pertinent.

3 Goélands / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

Ce groupe comporte 4 espèces observées sur l'ensemble de la zone étudiée :

- le Goéland argenté ;
- le Goéland brun ;
- le Goéland cendré ;
- le Goéland marin.

Une cinquième espèce, le Goéland leucophée, n'a pas été identifiée avec certitude mais est susceptible de fréquenter occasionnellement le secteur (sites de nidification plus au sud dans le golfe de Gascogne).

Figure 24 - Goéland marin

Figure 25 - Goéland brun

Figure 26 - Goélands argentés

Figure 27 - Goéland cendré

3.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

3.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Phénologie et densité d'après les données petits transects 2013/2015

Dans le bilan des expertises 2013/2015, un pic de présence du **Goéland argenté** et du **Goéland brun** avait été mis en évidence au cours du mois de juin avec une densité d'environ 9,1 individus au km² pour le Goéland argenté et d'environ 1,2 individu au km² pour le Goéland brun. Concernant le **Goéland marin**, l'espèce est contactée de manière régulière tout au long de l'année, avec un pic de présence mis en évidence sur la période 2013/2015 au mois de septembre (densité d'environ 2,1 individus au km²). Contrairement aux trois précédentes espèces de goélands qui se reproduisent à proximité de la zone étudiée, en 2013/2015, le **Goéland cendré** n'a été observé que de novembre à janvier avec une densités d'individus faible, variant entre 0,05 et 0,13 individu par km².

Phénologie et densité d'après les données petits transects 2019/2020

D'après les expertises 2019/2020 :

- le pic de présence du **Goéland argenté** est de nouveau observé au mois de juin, avec cependant une densité moindre, d'environ 4,3 individus par km² soit plus de moitié moins que lors des expertises 2013/2015 ;
- pour le **Goéland brun**, deux pics se dessinent : un pic au mois de juin avec une densité d'individus d'environ 0,9 individu par km ², proche de ce qui avait été observé en 2013/2015 puis un autre pic de présence plus prononcé au mois d'août avec une densité atteignant environ 1,6 individu par km² ;
- concernant le **Goéland marin**, les observations montrent une phénologie similaire à ce qui était observé en 2013/2015, avec cette fois un pic de présence plus précoce, centré sur le mois d'août. La densité observée était alors d'environ 4,2 individus par km², environ deux fois supérieure à celle constatée lors du pic de présence notées lors des expertises de la période 2013/2015 ;
- le **Goéland cendré**, espèce non nicheuse localement, n'a été observé qu'en février et avril, avec une densité maximale de 0,14 individus par km², notée au mois de février.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

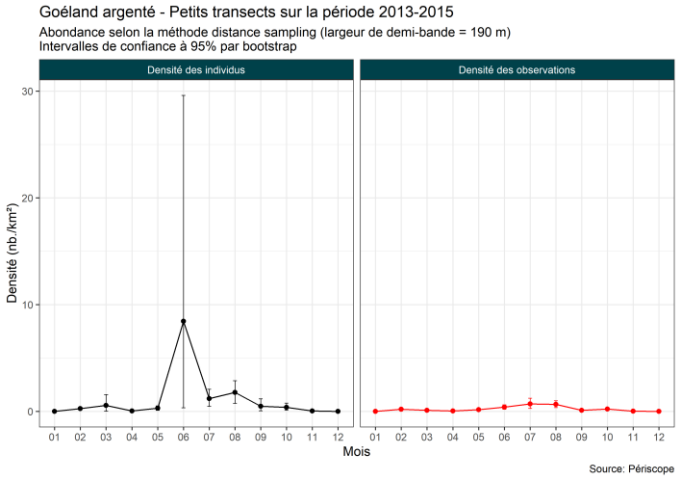


Figure 28 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Petits transects 2013/2015

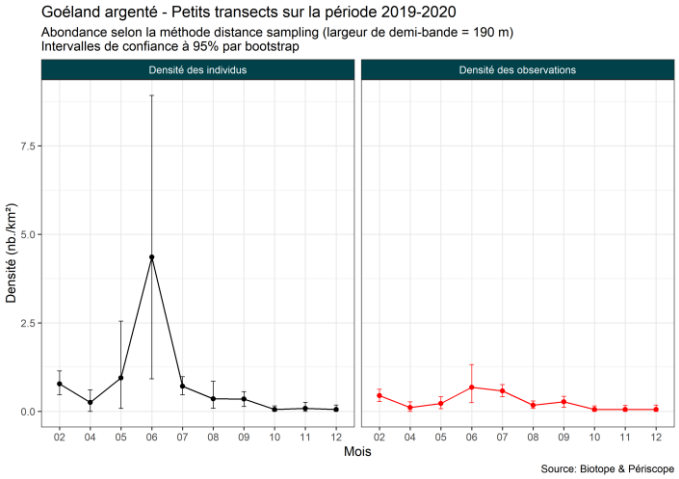


Figure 29 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Petits transects 2019/2020

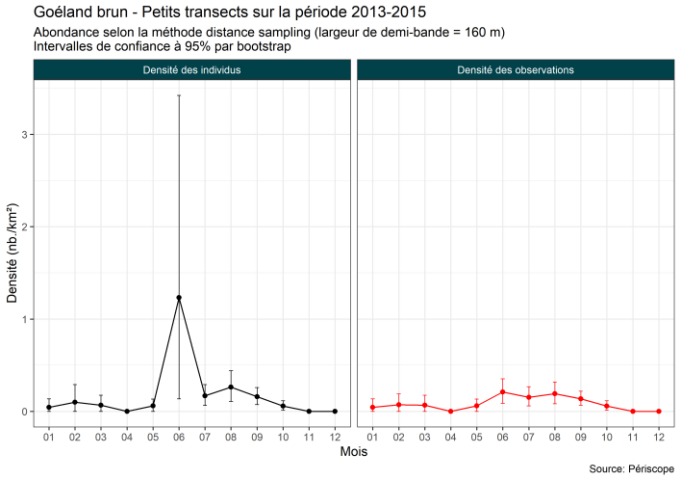


Figure 30 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Petits transects 2013/2015

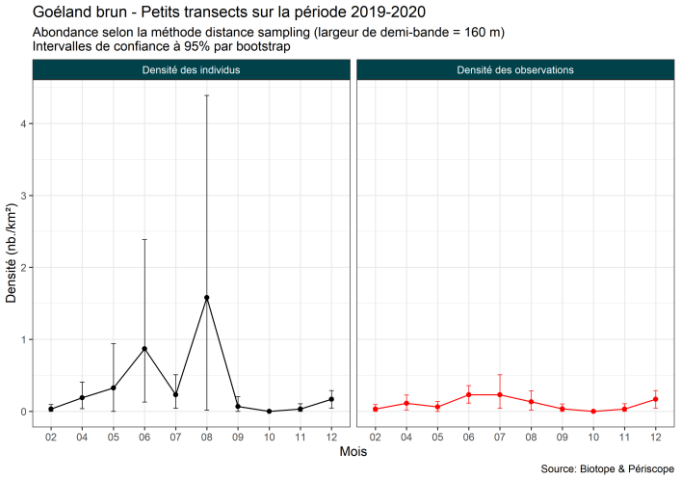


Figure 31 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Petits transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

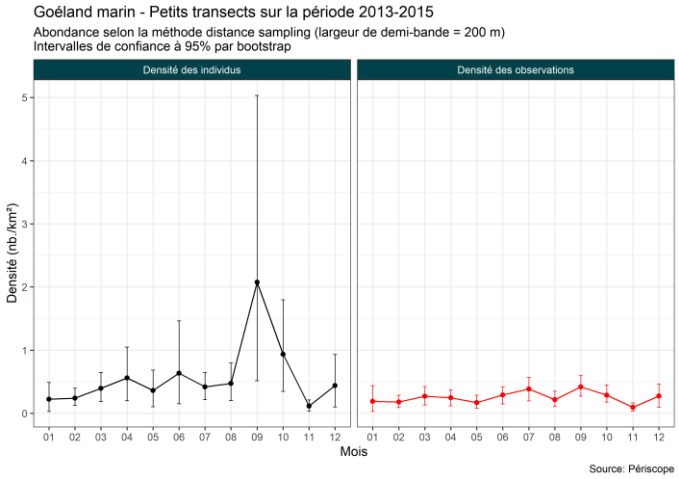


Figure 32 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Petits transects 2013/2015

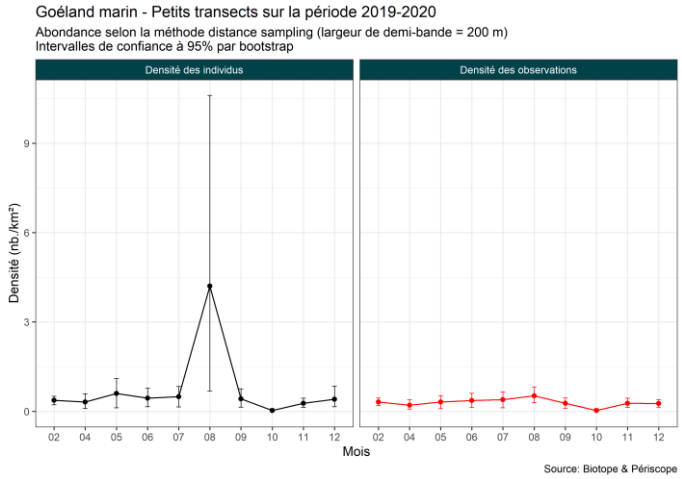


Figure 33 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Petits transects 2019/2020

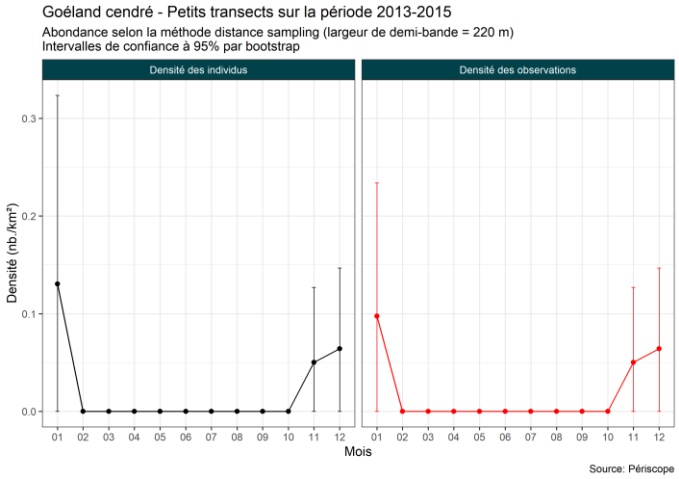


Figure 34 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Petits transects 2013/2015

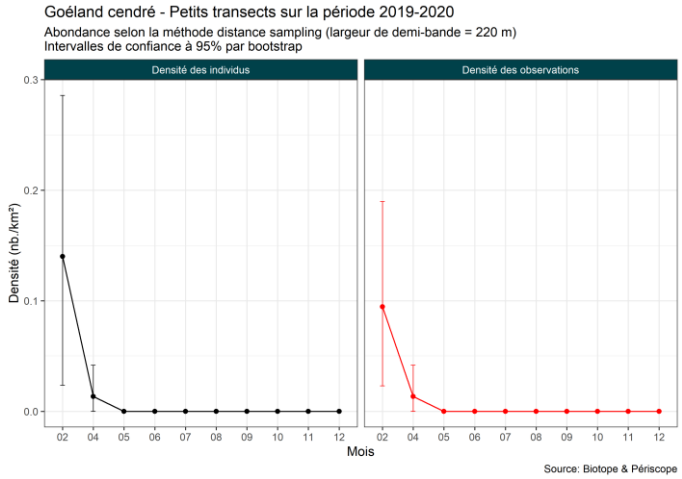


Figure 35 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Petits transects 2019/2020

Synthèse d'après les données petits transects 2013/2020

Les graphiques ci-dessous présentent la phénologie d'observation des goélands en se basant sur l'ensemble des données collectées lors des 44 sessions petits transects menées entre janvier 2013 et avril 2020. On remarque que :

- le **Goéland argenté** est présent tout au long de l'année sur la zone de projet, avec cependant des densités très faibles de novembre à janvier puis un pic de présence au mois de juin, lorsque les oiseaux reproducteurs fréquentent la zone assidument en recherche de nourriture pour leurs jeunes ;
- le **Goéland brun**, l'espèce est également observée tout au long de l'année en petits effectifs, avec une période de plus forte présence entre les mois de juin et d'août, correspondant là

encore à la présence des individus nicheurs aux alentours de la zone de projet mais également à la dispersion des jeunes au début de l'été ;

- le **Goéland marin** est également présent toute l'année sur la zone, à des densités proches de celles observées pour le Goéland argenté et avec un pic de présence observé autour des mois d'août et de septembre (correspondant à la dispersion des jeunes et des oiseaux nicheurs), avec cependant des densités plus faibles lors de ce pic que le Goéland argenté ;
- le **Goéland cendré** est observé sur la zone de projet uniquement durant la période allant de novembre à avril. Il s'agit d'une espèce hivernante et migratrice sur le site.

3.1.2 Distribution des observations

En 2013/2015, le pic de présence du Goéland argenté et du Goéland brun constaté au mois de juin est essentiellement dû à l'observation de grands groupes d'oiseaux en alimentation derrière des bateaux de pêche, à l'extrémité Est de la zone de projet, entre « Le Grand Trou » et le « Plateau de la Banche ». En dehors des rassemblements liés à la présence de bateaux de pêche, les observations de goélands ne mettent pas en évidence de zones fréquentées de manière préférentielle. Les observations se répartissent de manière plus ou moins homogène sur la zone d'étude en fonction des saisons.

Sur la période de 2019/2020, les regroupements de goélands observés sont très liés à la présence de bateaux de pêche, comme en 2013/2015. Là encore, aucune zone de fréquentation préférentielle ne se détache en dehors de ces rassemblements d'oiseaux en alimentation liés à la présence de bateaux de pêche.

Les cartes suivantes (distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations du Goéland argenté – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland argenté – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland brun – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland brun – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland marin – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland marin – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland cendré – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020

Remarque : étant donné le très grand nombre de points d'observation de goélands lors des expertises, seules des cartes intégrant les observations et la distribution modélisée par la méthode des noyaux sont présentées. En effet, cette représentation facilite la lecture et la localisation des zones de plus fortes concentrations de ces espèces.

Pour les Goélands argenté, brun et marin, les cartes avec distribution modélisée sont fournies pour les campagnes 2013/2015 et 2019/2020, afin de pouvoir noter la forte variation de distribution ainsi que les principaux secteurs de concentration de ces espèces. Pour le Goéland cendré, le nombre plus réduit d'observations amène à ne présenter qu'une seule carte de synthèse.

3.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

3.2.1 Phénologie de présence et effectifs

Phénologie et densité d'après les données grands transects 2013/2015 et 2019/2020

D'après les données des expertises 2013/2015 :

- les effectifs observés pour le **Goéland argenté** montrent 2 pics de présence : un premier au mois de juin avec un densité d'environ 8,9 individus par km² puis un deuxième pic plus important sur les mois d'août et septembre avec des densités de 13,7 et 11,3 individus par km² respectivement ;
- le **Goéland marin** présente une phénologie de présence assez similaire, avec toutefois des densités de 3,9 individus par km² en juin et de 2 et 2,9 individus par km² en août et septembre ;
- la période de plus forte présence du **Goéland brun** concerne les mois d'août à octobre avec des pics mis en évidence en août (densité de 8,1 individus par km²) et en octobre (densité de 7,2 individus par km²) ;
- à l'image de ce qui était observé sur les petits transects, le **Goéland cendré** a été observé uniquement entre octobre et avril, avec un pic en cœur d'hiver (décembre) et des densités très faibles (maximum de 0,07 individus par km² en décembre).

D'après les résultats des expertises 2019/2020, la phénologie de présence du **Goéland argenté** et du **Goéland brun** est similaire, avec une présence continue au cours de l'année et deux pics de présence : un premier en mai (respectivement 3,5 et 0,4 individus par km²) puis un deuxième plus marqué en octobre (respectivement 6,6 et 0,7 individus par km²). Le Goéland marin est également présent tout au long de l'année avec des densités assez importantes (0,6 à 0,9 individus par km²) et avec deux pics de présence mis en évidence : au mois d'avril avec une densité de 1,3 individus au km² et au mois de décembre avec une densité de 1,4 individus par km². Conformément à son statut de migrateur et d'hivernant, le Goéland cendré a été observé d'octobre à avril sur la zone, avec des densités faibles (maximum 0,05 individu par km² en décembre).

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

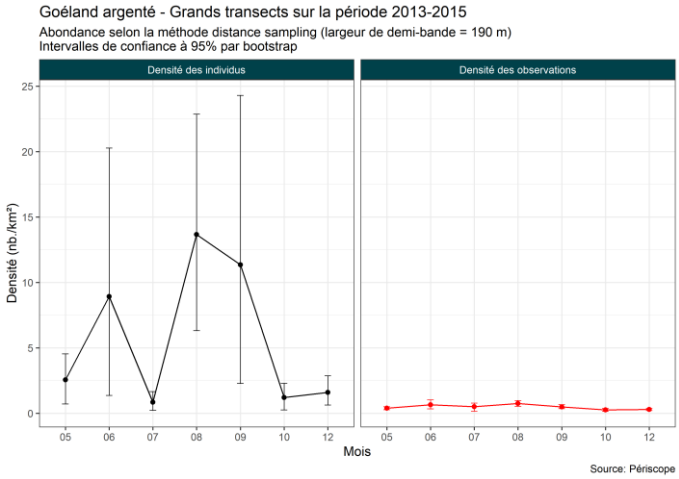


Figure 36 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Grands transects 2013/2015

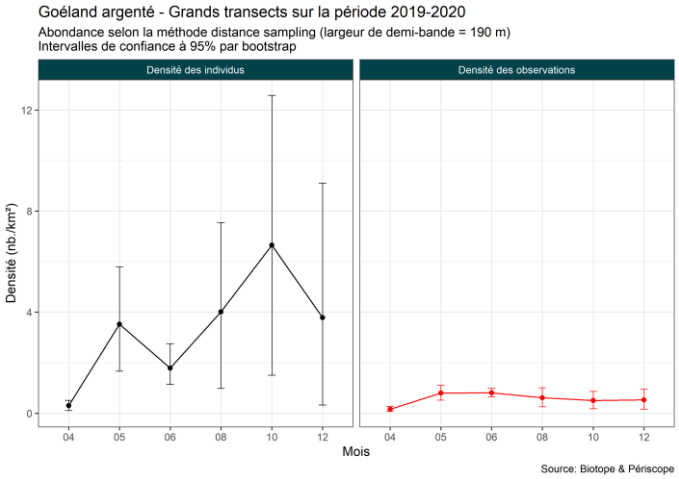


Figure 37 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland argenté – Grands transects 2019/2020

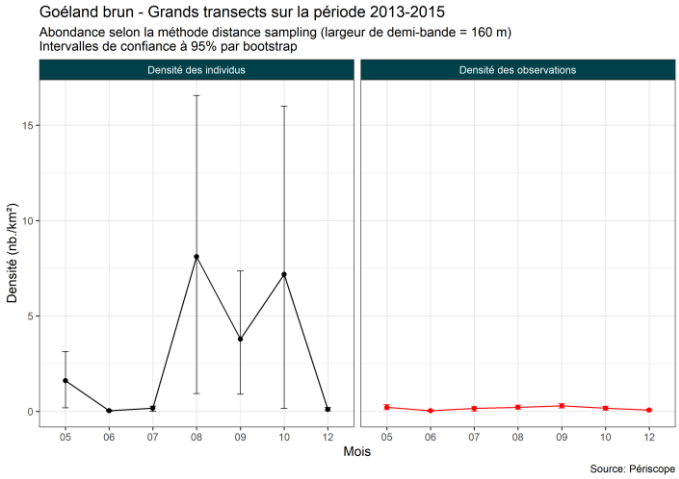


Figure 38 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Grands transects 2013/2015

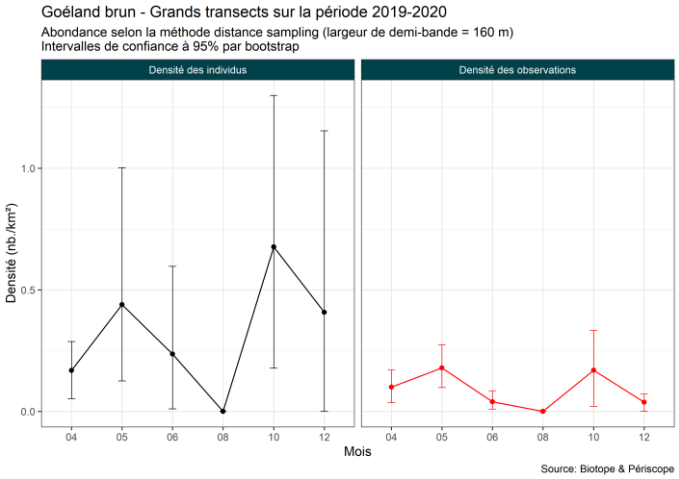


Figure 39 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland brun – Grands transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

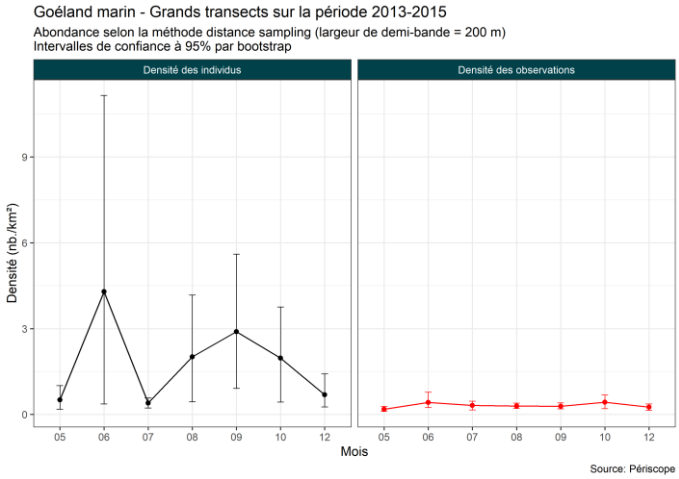


Figure 40 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Grands transects 2013/2015

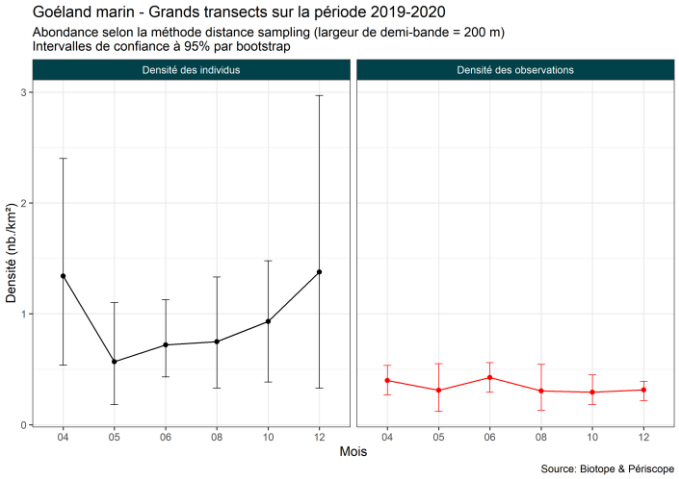


Figure 41 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland marin – Grands transects 2019/2020

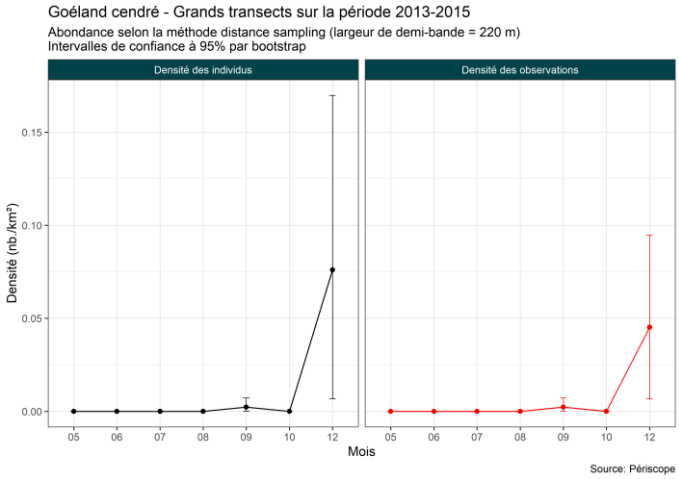


Figure 42 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Grands transects 2013/2015

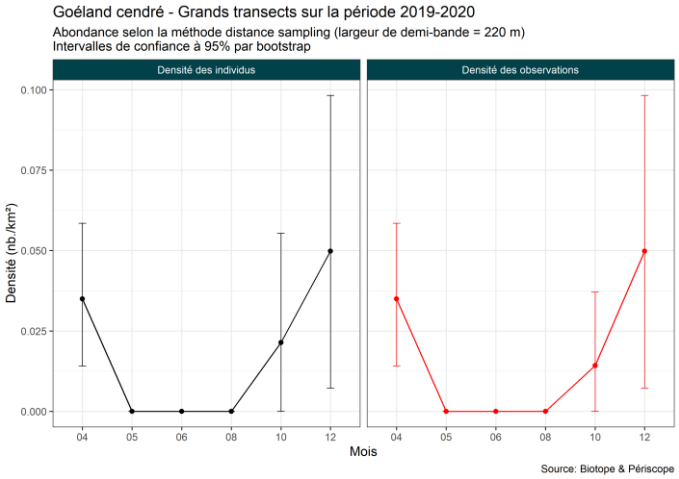


Figure 43 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Goéland cendré – Grands transects 2019/2020

Phénologie et densité d'après les données grands transects 2013/2020

Si l'on analyse l'ensemble des données recueillies sur la période 2013/2020, on peut noter que la phénologie de présence du Goéland argenté et du Goéland brun présente deux pics : un premier sur les mois de mai-juin correspondant à la présence des oiseaux nicheurs locaux en recherche d'alimentation pour leurs nichées puis un deuxième pic, nettement plus marqué, centré sur la période août-octobre et correspondant à la dispersion estivales des oiseaux et au début de la migration postnuptiale pour ces espèces. La zone d'étude élargie semble donc revêtir une importance plus grande pour les mouvements postnuptiaux de ces deux espèces que la zone de projet.

Concernant le Goéland marin, la phénologie de présence sur l'ensemble de la période 2013/2020 montre moins de pics de présence que pour les deux précédentes espèces, avec des effectifs fluctuants selon les mois de l'année mais une présence importante, ce qui reflète probablement le caractère moins migrateur de cette espèce. Enfin, le Goéland cendré est observé sur la zone élargie, comme sur la zone de projet, uniquement durant la période allant de septembre à avril. Il s'agit d'une espèce hivernante et migratrice sur le site.

3.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations du Goéland argenté – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland argenté – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland brun – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland brun – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland marin – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations du Goéland marin – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations du Goéland cendré – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

Remarque : étant donné le très grand nombre de points d'observation de goélands lors des expertises, seules des cartes intégrant les observations et la distribution modélisée par la méthode des noyaux sont présentées. En effet, cette représentation facilite la lecture et la localisation des zones de plus fortes concentrations de ces espèces.

Pour les Goélands argenté, brun et marin, les cartes avec distribution modélisée sont fournies pour les campagnes 2013/2015 et 2019/2020, afin de pouvoir noter la forte variation de distribution ainsi que les principaux secteurs de concentration de ces espèces. Les cartes synthétisant les données 2013/2020 ne sont pas fournies car elles ne présentent pas d'intérêt spécifique pour ces espèces, dont la distribution est fortement impactée par des grands rassemblements opportunistes derrière des bateaux de pêche.

Pour le Goéland cendré, le nombre plus réduit d'observations amène à ne présenter qu'une seule carte de synthèse.

Analyse et informations issues des cartes

En ce qui concerne la distribution géographique des différentes espèces de goélands à l'échelle de la zone d'étude élargie, à l'image de ce qui a été noté pour les petits transects, celle-ci est avant tout liée à la présence de grands rassemblements d'oiseaux suivants les bateaux de pêche. Aussi, aucune zone préférentielle de présence ne peut être mise en évidence, aussi bien pour la période 2013/2015 que 2019/2020.

Toutefois, les principaux rassemblements ont été notés au large de l'estuaire de la Vilaine, dans le secteur d'Hoëdic, au sein de l'estuaire externe de la Loire ainsi qu'au sud et sud-ouest de l'aire

d'étude élargie. A l'échelle de l'aire d'étude élargie, la zone du parc éolien ne ressort pas comme un secteur particulièrement fréquenté par les goélands.

3.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Synthèse concernant les nicheurs locaux (source : LPO Loire-Atlantique)

Le Goéland argenté, le Goéland brun et le Goéland marin et le Goéland leucophée sont tous les quatre des espèces protégées. Cependant, l'état de conservation de ces trois espèces n'est pas équivalent.

Ces espèces sont listées sur la Liste Rouge de l'IUCN, considérées comme étant :

- en préoccupation mineure, ou quasi-menacée pour le Goéland argenté au niveau national (IUCN France et al, 2016) ;
- quasi-menacée, ou vulnérable pour la Goéland brun au niveau régional (Marchadour et al, 2014) ;
- le Goéland marin est classé en « préoccupation mineure » (LC) pour l'Union Européenne et la France.

L'évolution des populations de goélands est rapide tant en progression qu'en régression.

Depuis une trentaine d'années, la tendance est à la stagnation voire à la décroissance, sauf pour le Goéland marin (Cadiou et al, 2004 ; Pons, 2004). En France, entre la fin des années 1980 et la fin des années 2000, le Goéland argenté est passé de 88 110 à 38 490 couples, le Goéland brun de 23 065 à 19 305, le Goéland leucophée de 32 000 à 29 010. En revanche, le Goéland marin est passé de 2 230 à 5 700 (Cadiou et al, 2011). Ainsi, sur cette période, les effectifs ont chuté pour toutes ces espèces avec -56% pour le Goéland argenté, -16% pour le Goéland brun, -9% pour le Goéland leucophée, sauf pour le Goéland marin dont le nombre de couples a plus que doublé.

A l'échelle nationale, le recensement décennal des oiseaux marins nicheurs de 2009-2012 (Cadiou et al, 2014) a permis de dénombrer entre 53 749 et 56 462 couples de Goélands argentés, entre 21 961 et 22 877 couples de Goéland brun et entre 6 482 et 6 575 couples de Goéland marin.

Depuis le dénombrement national, différentes colonies, en milieu naturel, ont fait l'objet de comptages par différentes méthodes. Ces informations sont mises à jour dans le tableau ci-dessous.

Tableau 14 - Caractéristiques des principaux sites de reproduction de goélands entre le sud-Morbihan et la Vendée (d'après la synthèse de Le Guen M. 2020)

Légende des codes espèces : GA : Goéland argenté ; GM : Goéland marin ; GB : Goéland brun ; GL : Goéland leucophée ; CH : Cormoran huppé ; OT : Océanite tempête ; PA : Puffin des Anglais ; ED : Eider à duvet ; HP : Huitrier-Pie

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Site	Goélands [1] (Nbr de couples)	Précision dénombrement si après 2012	Autres espèces [2]
Archipel Houat - Hoëdic			
Beg Creïz	GM: 1 GA: 31 GB: 6		CH
Beg Pell	GM: 6 GA: 3		CH
Beg Tost	?		?
Chubeguez Vraz	-		CH
Er Yoc'h	GM: 5 GA: 66 GB: 13		CH PA
Glazic	GM: 21 GA: 40 GB: 14		CH OT
Guric	GM: 25 GA: 14 GB: 2		CH
Ile aux Chevaux	GM: 295	2016 *	CH
Seniz	GM: 19 GB: 45		-
Valuec	GM: 405	2017 *	CH OT
Les Grands Cardinaux	GM: 1 GA: 6		CH
Baie de Quiberon			
Meaban	GM: 169 GA: 591 GB: 8	2015 *	CH
En Toul Braz	GM: 10 GA: 140 GB: 15		-
En Toul Bihan	GM: 2 GA: 100 GB: 7		-
Baie de Vilaine à l'île d'Yeu			
Ile à Bacchus	0	2019 *	-
Ile de Belair	GM : 3 GA: 6 GB : 2	2019 *	ED
Ile Dumet	GM: 4 GA: 91 GB: 4	2019 (Boret com. pers.)	ED HP

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Les Evens	GA: 1	2020 **	-
Ile de la Pierre percée	GA: 0 (2 en 2016)	2020 **	HP
Ile de Baguenaud	0	2020**	
Banc de Bilho	GM: 142 GA: 2 016 GB: 107	2017**	HP GL
Petit Bilho et Ilot Saint Nicolas	GM: 5 GA: 140 GB: 4	2020 **	
Ile du Pilier	GM: 72 GA: 686 GB: 261	2018 **	GL CH HP GL
Ile d'Yeu	GM: 23 GA: 380 GB: 580	2016 (Hindermeyer, 2016)	HP CH GL

Légende - 1: Données issues du recensement national des oiseaux marins 2009-2012 (Cadiou et al., 2014) * : Données Bretagne Vivante ; ** : Données PERISCOPE.

Les trois colonies naturelles les plus proches du parc éolien en mer de Saint-Nazaire sont suivies depuis de nombreuses années. Il s'agit des colonies sur l'île Dumet, sur le Banc de Bilho et sur l'île du Pilier, qui se sont toutes créées au cours du XXème siècle, avec la première nidification de Goéland argenté en 1920 sur l'île Dumet, en 1976 sur l'île du Pilier et en 1982 sur le banc de Bilho (Dubois et al, 1988). Les trois colonies ont toutes connu une forte croissance de leurs populations de goélands (toutes espèces confondues) entre 1970 et le début des années 2000, en fonction des colonies, pour finalement décroître. Cette diminution est très nettement marquée, puisque l'effectif de goélands a diminué de moitié pour les colonies de l'île de Pilier et de l'Estuaire entre le maximum et le minimum de couples comptabilisés (Estuaire : 4000 couples en 1999 / 1913 couples en 2011, île du Pilier : 1815 couples en 2006 / 913 couples en 2011). Cependant, elle est d'autant plus marquée pour celle de l'île Dumet où l'effectif est passé de plus de 7000 couples en 1993 à seulement 89 en 2000, soit une diminution de -98%. Depuis, les effectifs semblent plus ou moins se stabiliser. Les historiques des dénombrements par colonies sont indiqués dans les Tableau 15, Tableau 16 et Tableau 17.

L'installation et la forte croissance observées entre les années 70 et 2000 s'expliquent en grande partie par la hausse des ressources alimentaires. En effet, suite à la multiplication de ressources alimentaires d'origine humaine, les goélands ont étendu leurs activités de recherche alimentaire (à base de déchets de pêche, décharges à ciel ouvert). Cette nouvelle source d'alimentation permettait, entre autres, une bonne prévisibilité spatio-temporelle puisque les ressources alimentaires étaient toujours présentes et au même endroit (Pons, 1994).

La chute des populations s'explique de la même façon. En effet, la fermeture des décharges à ciel ouvert et la diminution de l'activité de la pêche professionnelle ont engendré une raréfaction des ressources alimentaires directement et facilement accessibles. De plus, la fréquentation de l'île Dumet, de l'île du Pilier et du banc de Bilho perturbe évidemment la reproduction de ces espèces (bateaux amarrés de longues heures, campements…). La prédation des juvéniles, non volants, par les rats est aussi non négligeable, notamment sur le banc de Bilho. Enfin, l'augmentation de la prédation des œufs, par le Goéland marin en particulier, semble être une autre cause à ce déclin, d'autant plus que le Goéland marin est la seule espèce à s'accroître durant ces dernières années (Cadiou & Yésou, 2006).

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Cette chute des effectifs de ces trois colonies naturelles est en concordance avec le développement de populations urbaines. Effectivement, en Pays de la Loire, les premiers cas de nidifications urbaines de Goéland argenté se situent aux Sables-d'Olonne (1987), à Saint Gilles Croix de Vie (1996) et sur la presqu'île Guérandaise (fin 1990). Dans le secteur des Sables d'Olonne, l'effectif est passé de 30 couples en 1988 à 380 en 1998 (Yésou, 2002). En 2017, celui-ci a encore augmenté puisqu'il était estimé à 3000 couples (CSRPN, 2017)

Tableau 15 – Effectifs des nids de goélands comptabilisés sur l'île Dumet

Année	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucophée	Total
1958	10[10]	-	-	-	**10[10]**
1963	100[10]	3[10]	-	-	**103[10]**
1964	150[10]	20[10]	-	-	**170[10]**
1967	300[10]	10[10]	0[10]	-	**310[10]**
1968	300[10]	12[10]	0[10]	-	**312[10]**
1973	575[10]	850[10]	1[10]	-	**906[10]**
1978	2400[10]	450[10]	2[10]	-	**2852[10]**
1982	2750[10]	-	-	-	**2700[10]**
1987	5599[10]	283[10]	7[10]	1[10]	**5890[10]**
1993	6800[10]	225[10]	-	-	**7025[10]**
1997	5200[9]	550[9]	16[9]	-	**5766[9]**
1998	3000[9]	50[9]	5[9]	-	**3055[9]**
2000	89[9]	-	-	-	**89[9]**
2002	1[9]	0[9]	0[9]	-	**1[9]**
2006	14[9]	0[9]	0[9]	-	**14[9]**
2009	2[9]	0[9]	5[9]	-	**7[9]**
2014	81[7]	3[7]	2[7]	-	**86[7]**
2015	80[4]	3[4]	2[4]	-	**85[4]**
2016	96[5]	7[5]	3[5]	-	**106[5]**
2017	106[7]	5[7]	1[7]	-	**112[7]**
2018	69 [11]	4[11]	4[11]	-	**77 [11]**
2019	91[11]	4[11]	4[11]	-	**99 [11]**

Source des données : 4 LATRAUBE & CALLARD 2016 ; 5 LATRAUBE & CALLARD 2017 ; 7 BORET & GARNIER, 2017 ; 9 Données recueillies par la LPO 44 ; 10 Données recueillies par le GISOM),

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Tableau 16 - Effectifs de nids de goélands comptabilisés sur l'île du Pilier

Année	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucophée	Total
1983	250[2]	3[2]	-	-	**253[2]**
1987	145[2]	4[2]	-	-	**149[2]**
1997	-	115[3]	-	-	**115[3]**
1998	225[3]	87[3]	0[3]	-	**312[3]**
2000	700[1]	210[1]	8[1]	4[1]	**922[1]**
2002	1027[1]	-	-	-	**1027[1]**
2006	1182[1]	609[1]	17[1]	7[1]	**1815[1]**
2007	1115[1]	634[1]	22[1]	3[1]	**1774[1]**
2010	875[1]	334[1]	30[1]	8[1]	**1247[1]**
2011	561[1]	315[1]	29[1]	8[1]	**913[1]**
2015	1145 (±244)[4]	646 (±138)[4]	55 (±12)[4]	1 (±1)[4]	**1847 (±395)[4]**
2016	820 (±184)[5]	463 (±104)[5]	40 [±9)[5]	1 (±1)[5]	**1324 (±298)[5]**
2017	797[9]	511[9]	31[9]	-	**1339 (±216)[9]**
2018	686[9]	261[9]	72[9]	-	**1019[9]**
2020					**En cours de traitement**

Source des données : 1 Didier DESMOT, 2011 ; [2] YESOU, 1993, 3 YESOU 2002 ; 4 LATRAUBE & CALLARD 2016 (probabilité de détection : 0,335/ coefficient de variation de la probabilité de détection : 0.192 / GOODNESS OF FIT : 0,853); 5 LATRAUBE & CALLARD 2017 (probabilité de détection : 0,12 / coefficient de variation de la probabilité de détection : 0.69) ; 9 Données recueillies par la LPO 44 (probabilité de détection: 0,62/ coefficient de variation de la probabilité de détection: 0,167/ GOODNESS OF FIT : 0,89)).

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Tableau 17 – Effectifs des effectifs des nids de goélands comptabilisés sur l'estuaire de la Loire (Grand Bilho : GB ; Petit Bilho : PB ; Saint-Nicolas : SN)

Année	Ile	Goéland argenté	Goéland brun	Goéland marin	Goéland leucophée	Total
1968-1979	GB, PB et SN	0[8]	0[8]	0[8]	0[8]	0[8]
1983	GB, PB et SN	3[8]	0[8]	0[8]	0[8]	3[8]
1987	GB, PB et SN	800[8]	34[8]	4[8]	1[8]	839[8]
1991	GB, PB et SN	1775[8]	102[8]	5[8]	-	1882[8]
1994	GB, PB et SN	1700[8]	150[8]	1[8]	-	1851[8]
1995	GB, PB et SN	2500[8]	150[8]	12[8]	-	2662[8]
1996	GB, PB et SN	3000[8]	250[8]	18[8]	-	3268[8]
1997	GB, PB et SN	3100[8]	165[8]	24[8]	-	3289[8]
1998	GB, PB et SN	3650[8]	192[8]	55[8]	-	3897[8]
1999	GB, PB et SN	3802[8]	194[8]	55[8]	3[8]	4054[8]
2006	GB, PB et SN	3359[8]	127[8]	81[8]	-	3567[8]
2011	GB, PB et SN	1783[6]	58[6]	68[6]	4[6]	1913[6]
2015	GB, PB et SN	2208 (±341)[4]	72 (±11)[4]	96 (±15)[4]	2 (±1)[4]	2378 (±368)[4]
2016	GB, PB et SN	1852 (±359)[5]	61 (±11)[5]	80 (±16)[5]	2 (±1)[5]	1995 (±387)[5]
2017	GB, PB et SN	2016 (±148)[9]	107 (±8)[9]	142 (±10)[9]	-	2265 (±166)[9]
2020	Grand Bilho				3 (±1)[9]	En cours de traitement
	Petit Bilho	87[9]	2[9]	3[9]	0[9]	92
	Saint Nicolas	53[9]	2[9]	2[9]	0[9]	Résultats provisoire à affiner

Remarque importante : dans ce tableau, les données dee Grand Bilho, Petit Bilho et Saint-Nicolas ont été sommées.

Source des données : 4 LATRAUBE & CALLARD 2016 (probabilité de détection : 0,702 / coefficient de variation de la probabilité de détection : 0.154 / coefficient de variation de la probabilité de détection: 0.021 / GOODNESS OF FIT : 0,19) ; 6 YESOU & FONTENEAU 2011 ; 8 Données recueillies par l'ONCFS ; 9 Données recueillies par la LPO 44 (probabilité de détection: 0,502 / coefficient de variation de la probabilité de détection : 0,073 / GOODNESS OF FIT : 0,397)

Zones de recherche alimentaire des goélands

Omnivores et opportunistes, on retrouve les Goélands argenté, brun et marin en recherche alimentaire aussi bien sur le littoral qu'à l'intérieur des terres. Profitant potentiellement des déchets rejetés par les bateaux de pêches, ils s'aventurent plus ou moins en haute mer ; le Goéland marin est nettement plus pélagique que le Goéland argenté. Ces espèces peuvent parcourir de grandes distances depuis leurs colonies pour leur recherche alimentaire, jusqu'à une soixantaine de kilomètres pour le Goéland argenté, plus de 100 km pour le Goéland brun (Thaxter et al., 2012).

3.4 Analyse des comportements

Comportement de pêche ou suiveurs

Conformément à ce qui est connu pour ces espèces, un grand nombre de goélands est observé cherchant leur nourriture à l'arrière des bateaux de pêche. Pour le Goéland argenté, le Goéland marin, le Goéland cendré et le Goéland brun, respectivement 60,3%, 56,8%, 3,5% et 72,2% des individus ont été observés à l'arrière d'un bateau de pêche pour la période 2013/2015. Pour les individus identifiés comme « Larus spp. », ce pourcentage était de 47,1%.

Sur la période 2019/2020, les pourcentages d'individus suivant des bateaux de pêche sont plus faibles : 1,4% pour le Goéland marin, 8,1% pour le Goéland argenté et 11,9% pour le Goéland brun. Cependant, pour les goélands indéterminés (souvent en raison de la distance trop importante) et les Laridés sp. près de 90% des individus ont été observés à l'arrière d'un bateau de pêche.

Concernant le Goéland cendré, un peu plus de 75% des individus observés étaient noté posés sur l'eau sur la période 2013/2015. En 2019/2020, cette espèce a été trop peu observée pour en tirer des conclusions.

Analyse des hauteurs de vol

La gamme d'altitude vol utilisée par les goélands est très large. L'altitude maximale observée pour le Goéland marin en 2019/2020 étant par exemple de 200 m. Cependant, quelle que soit la période considérée, la gamme d'altitude allant de 5 à 30 m semble être celle qui est la plus utilisée. Bien entendu, il faut garder en tête qu'il s'agit également probablement de la gamme d'altitude pour laquelle la capacité de détection des observateurs est la meilleure.

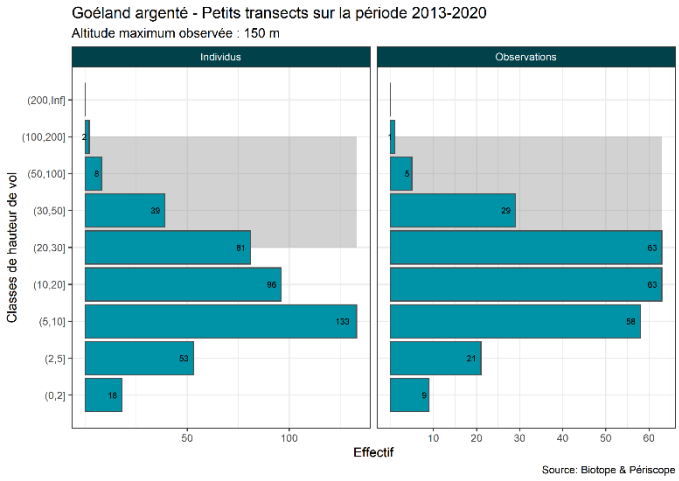


Figure 44 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands argenté - Petits transects synthèse 2013 / 2020

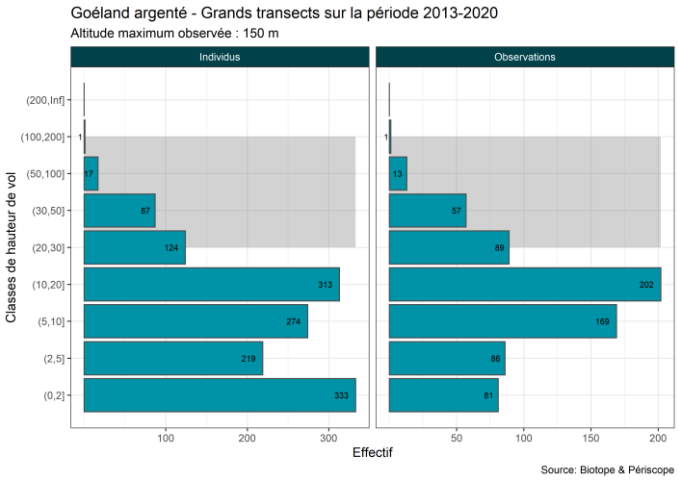


Figure 45 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands argenté - Grands transects synthèse 2013 / 2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

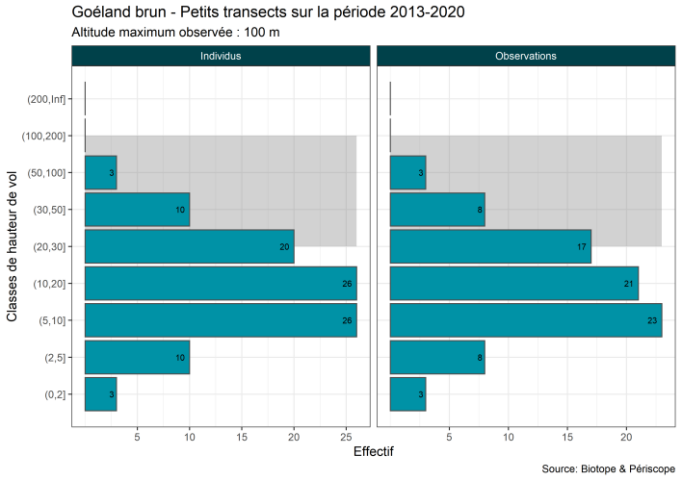


Figure 46 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands brun - Petits transects synthèse 2013 / 2020

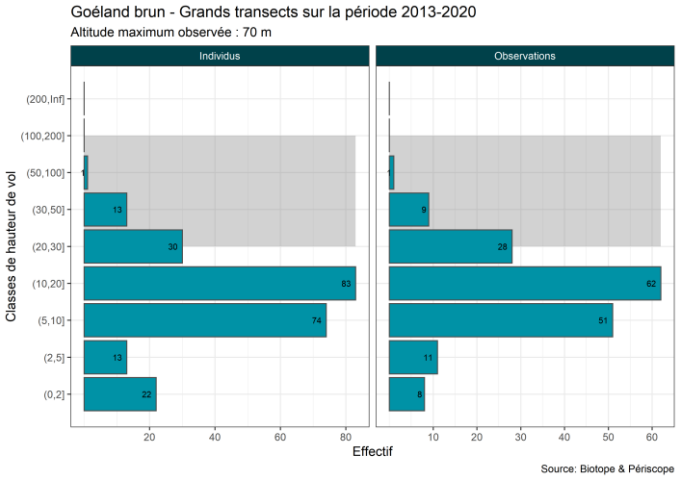


Figure 47 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands brun - Grands transects synthèse 2013 / 2020

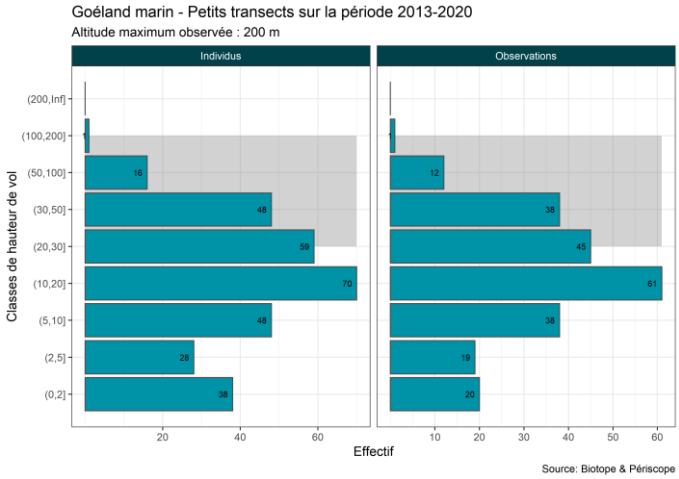


Figure 48 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands marin - Petits transects synthèse 2013 / 2020

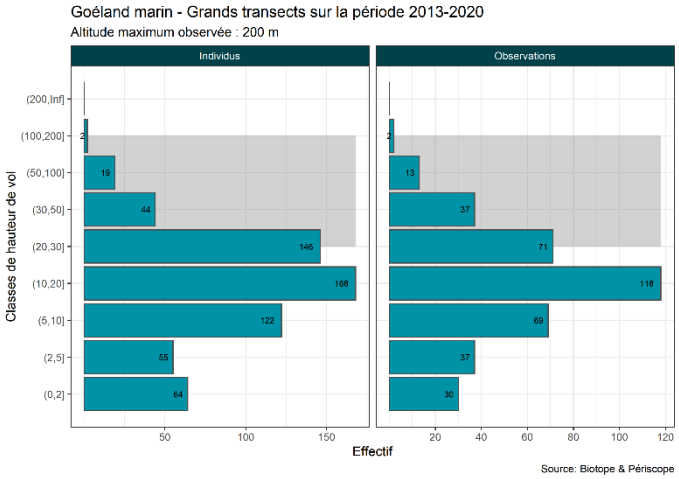


Figure 49 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Goélands marin - Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Sur les périodes 2013/2015 et 2019/2020, les goélands observés en vol ne montrent pas de directions privilégiées. Ceci est cohérent avec le caractère opportuniste de ces espèces qui sont capables de prospecter d'importantes surfaces pour rechercher une source de nourriture. Le Goéland cendré a toutefois été observé le plus souvent se dirigeant vers l'Est lors des petits transects, aussi bien en 2013/2015 qu'en 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

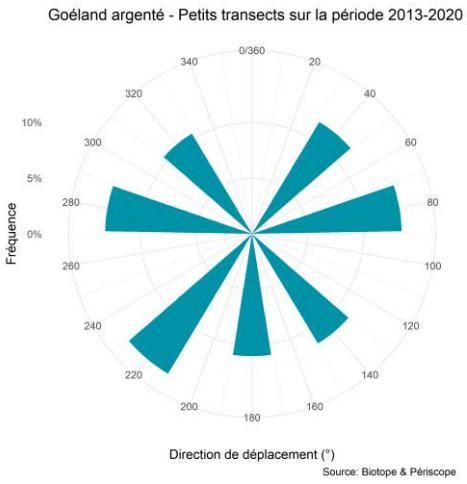


Figure 50 – Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands argenté - Petits transects synthèse 2013 / 2020

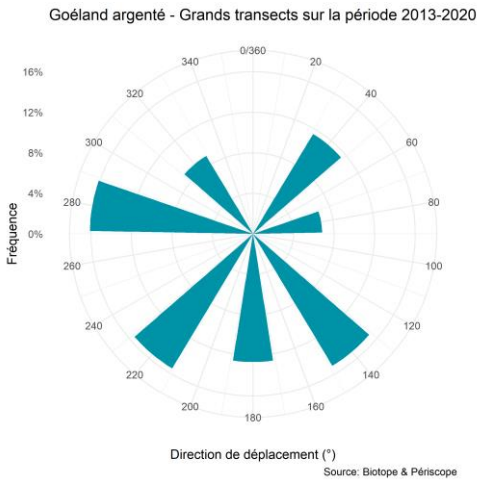


Figure 51 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands argenté - Grands transects synthèse 2013 / 2020

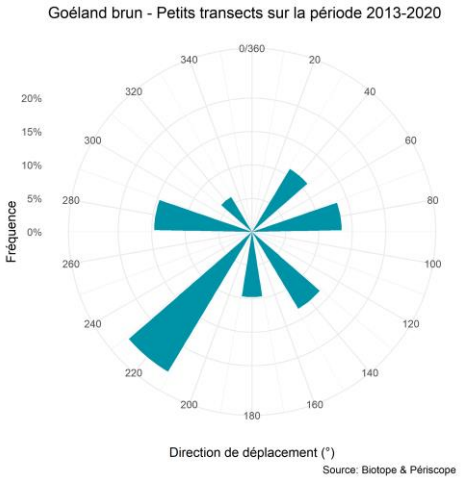


Figure 52 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands brun - Petits transects synthèse 2013 / 2020

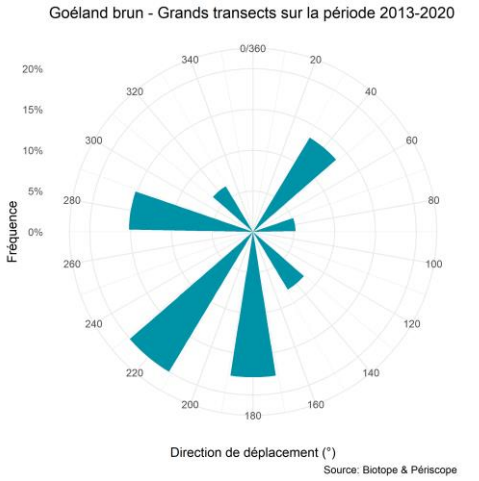


Figure 53 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands brun - Grands transects synthèse 2013 / 2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

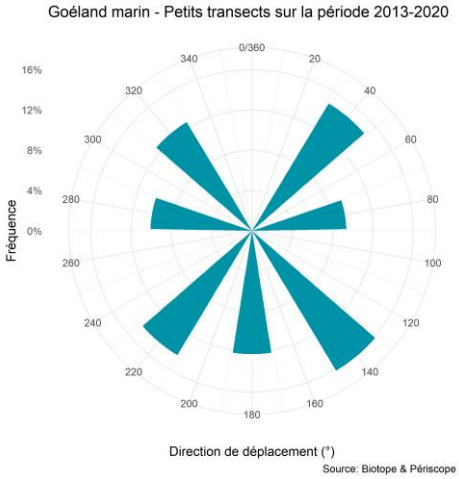


Figure 54 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands marin - Petits transects synthèse 2013 / 2020

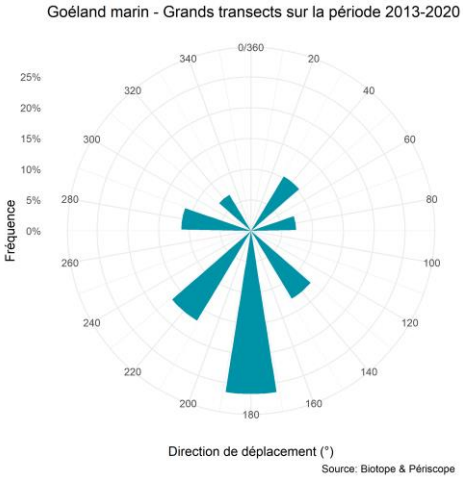


Figure 55 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Goélands marin - Grands transects synthèse 2013 / 2020

4 Mouettes / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

Ce groupe comporte 5 espèces observées sur l'ensemble de la zone étudiée :

- la Mouette de Sabine ;
- la Mouette mélanocéphale ;
- la Mouette pygmée ;
- la Mouette rieuse ;
- la Mouette tridactyle.

Figure 56 – Mouette pygmée

Figure 57 – Mouette tridactyle

Figure 58 – Mouette mélanocéphale

Figure 59 – Mouette de Sabine

4.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

4.1.1 Phénologie et densité

Les mouettes côtières que sont la **Mouette mélanocéphale** et la **Mouette rieuse** sont peu observées sur la zone de projet. Sur la période de 2013/2015, les densités observées sont de l'ordre de 0,02 individu par km² lors du pic de présence du mois d'octobre (pour la Mouette mélanocéphale) et de novembre (pour la Mouette rieuse). En 2019/2020, les densités observées sont légèrement plus élevées, avec un pic de présence en décembre pour la Mouette mélanocéphale (0,09 individu par km²) et en février pour la Mouette rieuse (0,07 individu par km²).

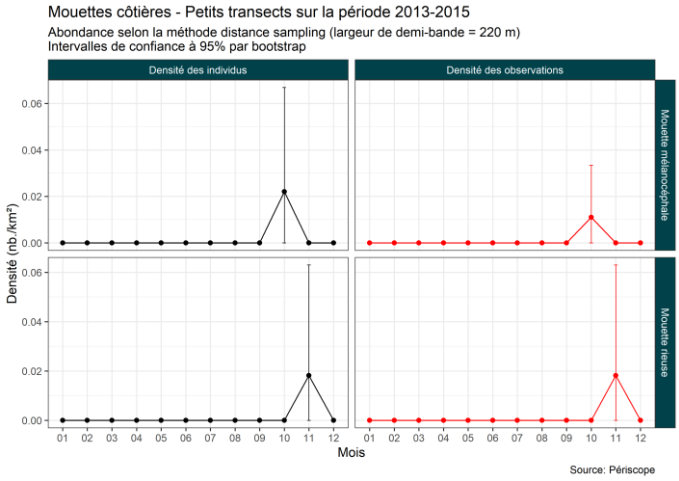


Figure 60 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Petits transects 2013/2015

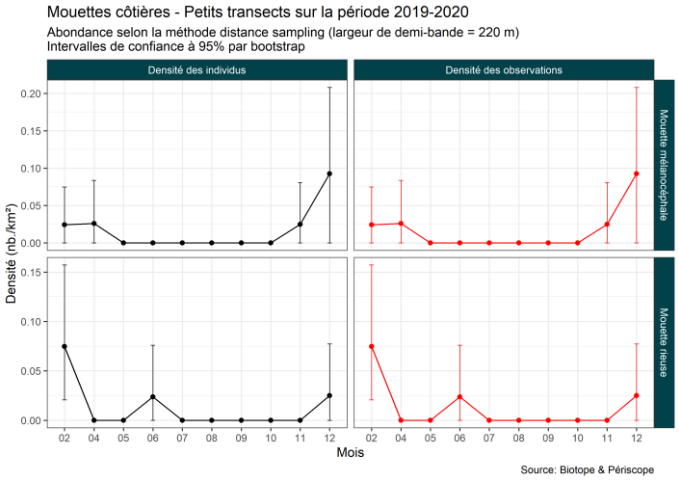


Figure 61 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Petits transects 2019/2020

Concernant les mouettes plus pélagiques, seules la **Mouette pygmée** et la **Mouette tridactyle** ont été observées sur la zone de projet sur la période 2013/2015.

La **Mouette tridactyle** est la mouette la plus fréquente sur la zone de projet. Celle-ci y est présente d'octobre à mars, avec une période de plus forte présence de décembre à février. Si la phénologie de présence constatée est la même entre les deux périodes étudiées, les densités observées sont variables (densité maximale observée de 0,97 individu par km² en janvier pour 2013/2015 et de 0,76 individu par km² en février pour 2019/2020).

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

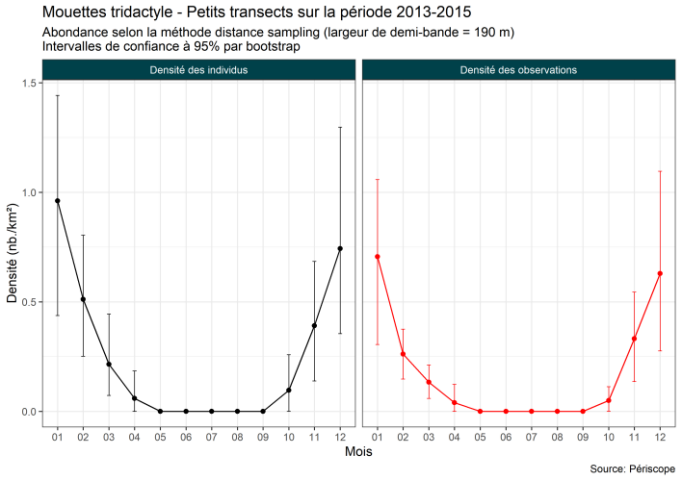


Figure 62 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Petits transects 2013/2015

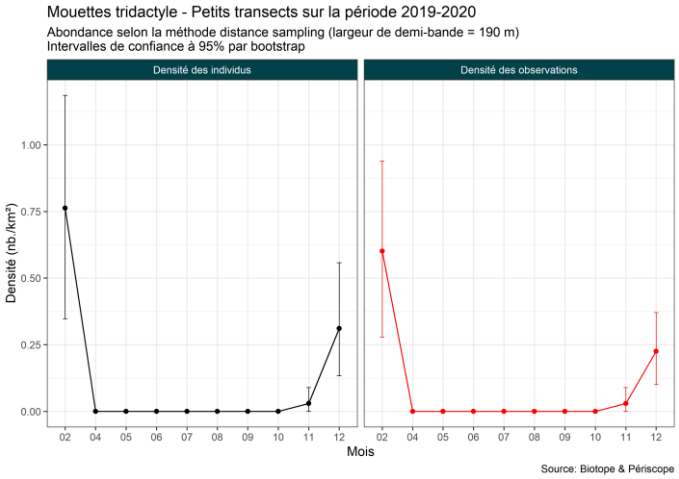


Figure 63 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Petits transects 2019/2020

En 2013/2015, un pic de présence important de **Mouettes pygmées** a été observé durant le mois de mars, avec une densité observée de 1,59 individu par km². Ce pic de présence n'a pas été noté de manière aussi nette en 2019/2020, l'espèce ayant été notée uniquement au mois de novembre, avec une densité bien plus faible (0,02 individu par km²).

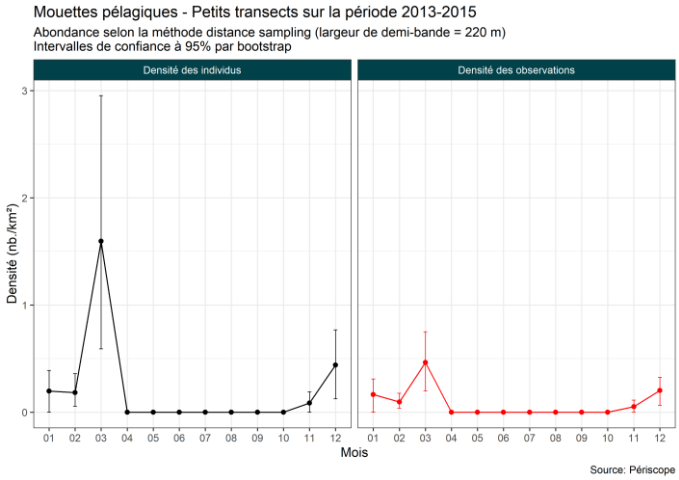


Figure 64 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits transects 2013/2015

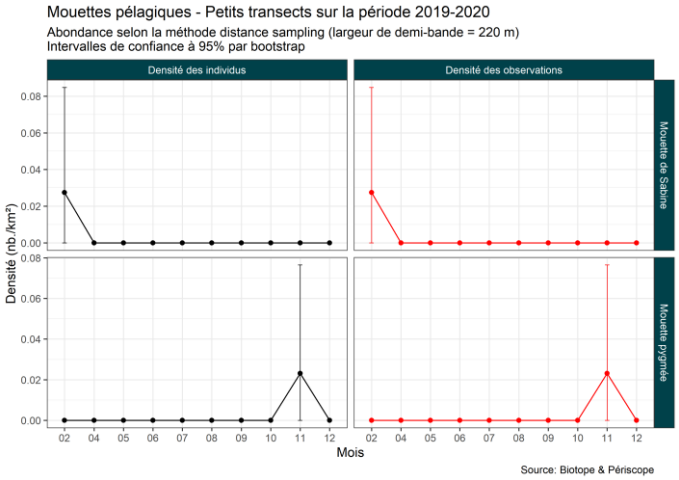


Figure 65 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits transects 2019/2020

En revanche, la Mouette de Sabine est très occasionnelle. Elle n'a pas été observée lors des expertises 2013/2015 et a fait l'objet d'une seule observation sur cette zone en 2019/2020.

4.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Mouette tridactyle – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations de Mouette tridactyle – Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations de Mouette tridactyle – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes pélagiques (autres que Mouette tridactyle) – Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes pélagiques (autres que Mouette tridactyle) – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes côtières – Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes côtières – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020

Sur la période 2013/2015, les observations de Mouettes pygmées ont été réalisées en divers points de la zone de projet, notamment en période hivernale. En 2019/2020 les données sont peu nombreuses aussi il est difficile d'en tirer des enseignements.

Les observations de Mouette tridactyle sur la zone de projet ne montrent pas de secteurs fréquentés de manière préférentielle, aussi bien pour la période 2013/2015 que 2019/2020. Les autres mouettes pélagiques (notamment Mouette pygmée) ne présentent pas non plus de secteur de plus forte présence nette.

Concernant les mouettes côtières (Mouette rieuse et Mouette mélanocéphale), les observations sont globalement peu nombreuses, localisées majoritairement sur les marges de la zone de projet avec toutefois quelques observations hivernales dans la moitié ouest de cette même zone.

4.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

4.2.1 Phénologie et densité

Phénologie et densité d'après les données grands transects 2013/2015

La **Mouette pygmée** a été observée uniquement au mois de décembre à l'échelle de la zone d'étude élargie avec une densité assez forte de 0,85 individu par km².

La **Mouette tridactyle** présente une phénologie et une densité observées similaires à celles constatées à l'échelle des petits transects, à savoir une présence principalement entre octobre et décembre et une densité maximale de 0,62 individu par km² en décembre (0,76 pour le mois de décembre sur la zone couverte par les petits transects). La période complète de présence de la Mouette tridactyle s'étire jusqu'en avril.

A l'image de ce qui a été observé sur la zone de projet (petits transects), les densités de **Mouette mélanocéphale** sont faibles sur la zone d'étude élargie, aussi bien sur la période 2013/2015 que 2019/2020. Les individus reproducteurs de l'île de Noirmoutier ne semblent donc pas utiliser cette zone comme secteur d'alimentation régulier.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

En 2013/2015, un pic de présence de **Mouette rieuse** a été noté au mois d'août (0,06 individu par km²) puis, de manière plus marquée, en octobre et décembre (respectivement 0,06 et 0,17 individu par km²). Concernant la Mouette de Sabine, l'espèce a été notée uniquement en août et septembre avec une densité maximale de 0,03 individu par km² en septembre.

Phénologie et densité d'après les données grands transects 2019/2020

Pour la période 2019/2020, la phénologie de présence de la Mouette rieuse est très similaire à celle de la période 2013/2015, à la différence près qu'aucun pic de présence n'a été observé au mois d'août. Les densités observées au mois d'octobre et décembre, au cours du pic de passage sont également très proches (0,07 individu par km² en octobre et 0,24 individu par km² en décembre). Rare, y compris à l'échelle des grands transects, la **Mouette de Sabine** n'a été observée qu'à une seule reprise en 2019/2020, au mois d'août. La Mouette pygmée a été peu observée en 2019/2020, uniquement en octobre et avril, lors de la migration post et pré-nuptiale. La phénologie de présence de la Mouette tridactyle est conforme à ce qui a été observé sur la période 2013/2015 avec une présence d'octobre à avril et un pic de présence en décembre (0,92 individu par km² en décembre).

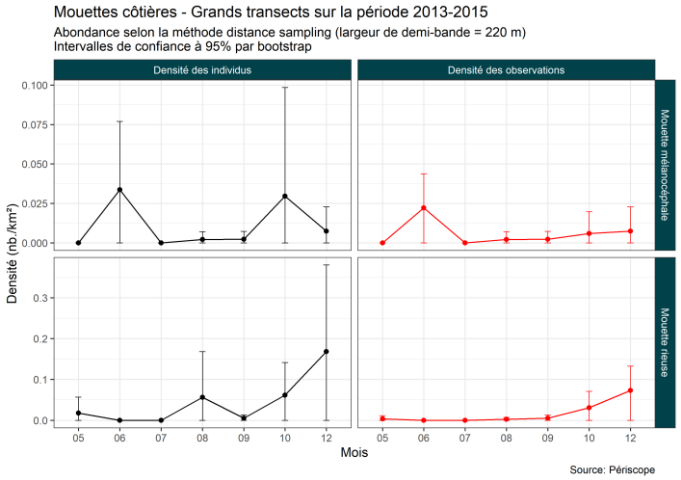


Figure 66 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Grands transects 2013/2015

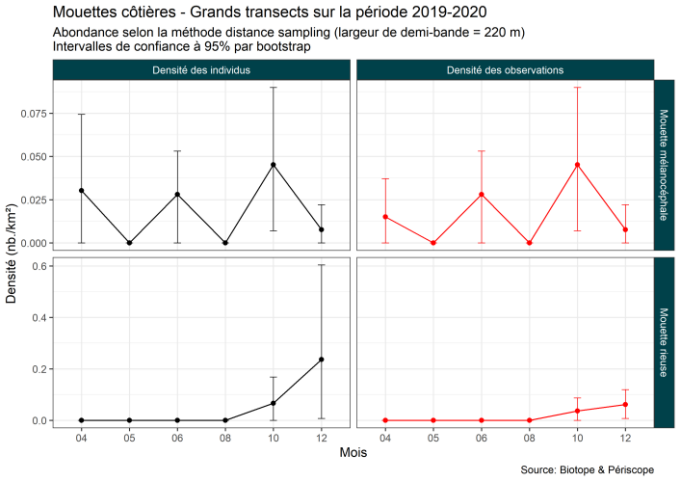


Figure 67 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes côtières – Grands transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

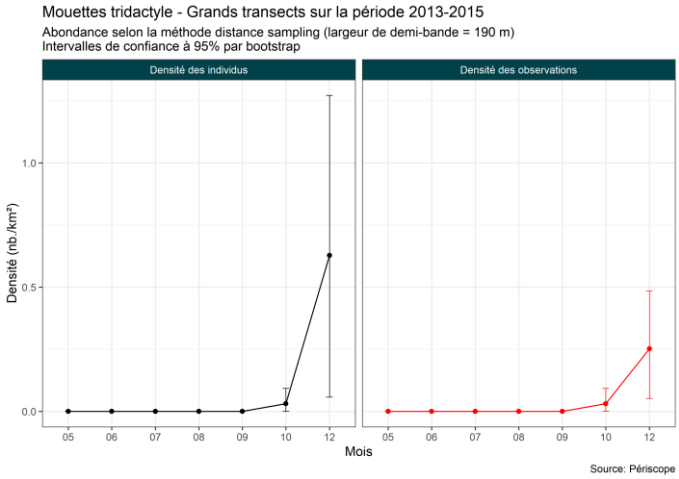


Figure 68 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Grands transects 2013/2015

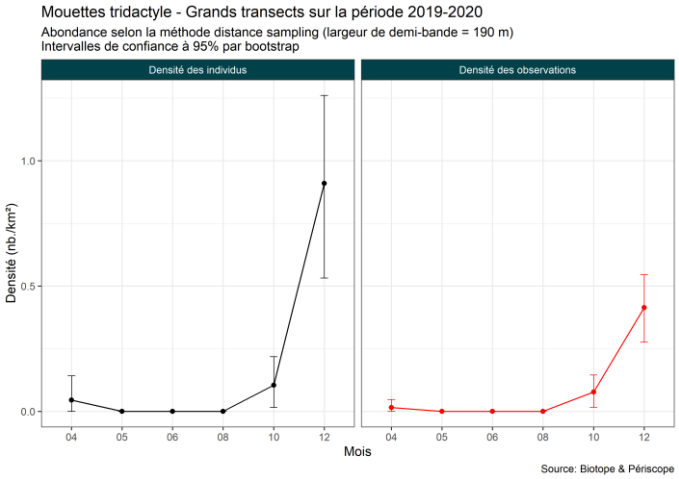


Figure 69 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouette tridactyle – Grands transects 2019/2020

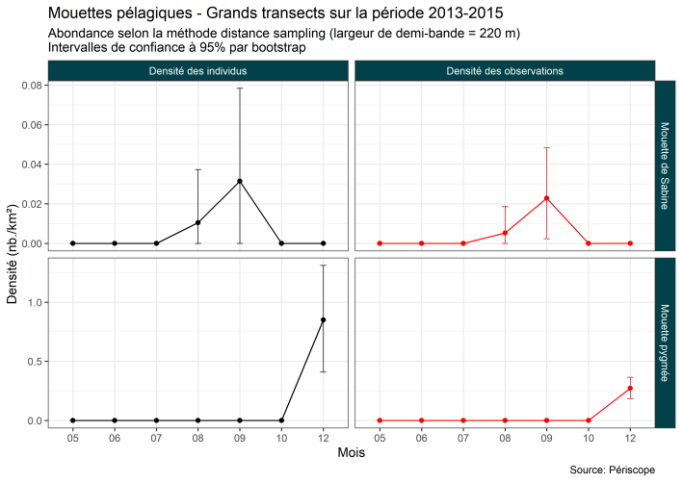


Figure 70 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Grands transects 2013/2015

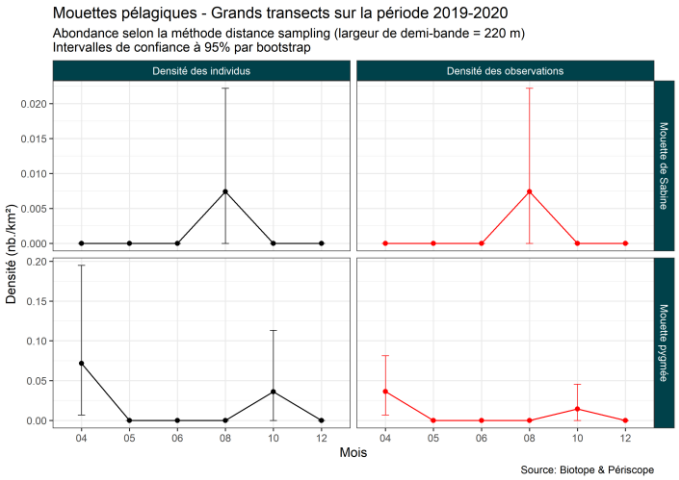


Figure 71 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Grands transects 2019/2020

Phénologie et densité d'après les données grands transects 2013/2020

Sur l'ensemble des données collectées, la Mouette rieuse est présente principalement en octobre et décembre, c'est-à-dire à la période à laquelle des individus originaires d'Europe du Nord et de l'Est se joignent aux oiseaux nicheurs locaux. La Mouette mélanocéphale ne montre pas de pic de présence marqué. Cette espèce est présente tout au long de l'année, dans des densités faibles. La Mouette pygmée et le Mouette tridactyle sont des espèces migratrices et

hivernantes sur la zone et la Mouette de Sabine est observée uniquement en août et septembre, dans des densités très faibles.

4.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Mouette tridactyle – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de Mouette tridactyle – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de Mouette tridactyle – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes pélagiques (autres que Mouette tridactyle) – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de mouettes pélagiques (autres que Mouette tridactyle) – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de mouettes pélagiques (autres que Mouette tridactyle) – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020
- Observations de mouettes côtières – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de mouettes côtières – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de mouettes côtières – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

En ce qui concerne la distribution géographique des mouettes, **on constate sur la période 2013/2015** que les observations de Mouettes mélanocéphales et rieuses sont restreintes à la bande côtière, avec quelques zones de présence privilégiées : l'estuaire de la Vilaine, l'estuaire de la Loire, la rade du Croisic/La Turballe et la pointe du Castelli. Le secteur de présence de la Mouette de Sabine est circonscrit à une zone située entre l'estuaire de la Vilaine, l'île d'Hoëdic, l'extrémité nord-ouest du Banc de Guérande et la pointe du Castelli. La zone de projet est un secteur de plus forte présence de la Mouette pygmée sur la période hivernale 2013/2015. Enfin, concernant la Mouette tridactyle sur la période 2013/2015, de nombreuses observations ont été réalisées en période hivernales dans un secteur qui s'étend de l'île Dumet jusqu'au sud-est de Belle Île en passant par le sud d'Hoëdic. Une autre zone de plus forte présence a été notée au sud de la zone de projet, au niveau du « Grande Trou ». A l'automne, c'est dans une zone située entre la Pointe du Croisic et l'île d'Hoëdic que la plupart des observations ont été réalisées.

Pour la période 2019/2020, les observations de Mouettes mélanocéphales et rieuses sont, comme en 2013/2015, majoritairement localisées à proximité des côtes. Quelques secteurs de plus forte présence se dessinent : estuaire de la Vilaine et pointe du Castelli notamment. Cependant, quelques observations de Mouettes mélanocéphales ont été réalisées plus au large, notamment au printemps et à l'automne, démontrant la plus forte mobilité de cette espèce, notamment en période de migration. Compte-tenu du faible nombre d'observations de Mouette de Sabine réalisées en 2019/2020, il est difficile d'en tirer des enseignements. La Mouette pygmée a fait l'objet d'un nombre un peu plus important d'observations cependant il reste délicat d'en sortir des généralités ; cette mouette a été observée en divers points de la zone étudiée avec une majorité de données situées au large.

Enfin, les observations de Mouettes tridactyles se répartissent en divers endroits de la zone étudiée avec toutefois quelques secteurs de plus forte présence localisés au sud-est de Belle Île (hiver et automne), dans l'estuaire de la Vilaine (printemps) et au large de la pointe Saint-Gildas (hiver et automne).

Sur la base de l'ensemble des jeux de données 2013/2020, on retiendra que :

- la **Mouette pygmée** utilise l'ensemble de la zone, sans secteur de plus forte abondance notable ;
- la **Mouette tridactyle** est présente sur l'ensemble de la zone avec quelques secteurs de plus forte abondance : sud-est de Belle Île, sud d'Hoëdic, ouest de Dumet, «Grand Trou », estuaire de la Vilaine et plateau de la Lambarde ;
- la **Mouette mélanocéphale** et la **Mouette rieuse** se concentrent sur les côtes (estuaire de la Vilaine, estuaire de la Loire, pointe du Castelli, rade du Croisic…) ;
- la **Mouette de Sabine** est circonscrite à une zone située entre l'estuaire de la Vilaine, l'île d'Hoëdic l'extrémité nord-ouest du Banc de Guérande et la pointe du Castelli.

4.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Données concernant la période de reproduction

La **Mouette mélanocéphale** est très présente dans le nord du golfe de Gascogne avec près de la moitié de la population nationale et plus de 80 % de l'effectif Manche-Atlantique. L'effectif recensé en 2009-2012 est de 2 333 couples uniquement localisés en Vendée, notamment sur l'île de Noirmoutier. Des colonies sont également présentes en Loire-Atlantique au niveau du lac de Grand-Lieu et en Brière (8 à 42 couples entre 2009 et 2012 ; Vannucci et Marty, 2014). Il est admis que l'espèce peut couvrir jusque 20 km pour atteindre ses sites d'alimentation à partir des colonies de reproduction (Thaxter et al., 2012). L'aire d'étude immédiate est située en dehors de la zone théorique de recherche alimentaire des individus reproducteurs de l'île de Noirmoutier.

La **Mouette rieuse** niche, entre autres, dans les marais littoraux et intérieurs. Les colonies régionales sont majoritairement présentes au lac de Grand-Lieu (environ 1 200 couples), en Brière (800-900 couples) et sur le polder Sébastopol sur l'île de Noirmoutier (plus de 550 couples en 2014 et 2015) (Maillard, 2014).

Données en période internuptiale

En Atlantique, les densités de Mouette tridactyle semblent surtout élevées en zone océanique, mais l'espèce est fréquente sur le talus continental du golfe (Pettex et al., 2014 ; Dorémus et al., 2010 & 2011a). Des concentrations notables peuvent être observées près de la côte, en baie de Vilaine, au début de la période d'hivernage, les oiseaux se déplaçant ensuite plus au sud, jusqu'au large de l'île d'Oléron (Hémery, 2009b), plutôt dans les zones profondes (50 à 100 m).

Concernant la **Mouette pygmée**, les campagnes d'observation SAMM semblent indiquer que la façade Atlantique n'est pas le secteur métropolitain où les densités sont les plus importantes (mais des variations interannuelles importantes sont connues pour cette espèce). L'espèce semble plus abondante en Manche et surtout en Méditerranée (Pettex et al., 2014). Cependant, sur la façade Atlantique, le secteur compris entre le Morbihan et la Vendée est l'une des trois principales zones de stationnement de l'espèce en fin d'hiver et début de printemps (Siblet, 2009), avec la pointe du Raz et le large de l'estuaire de la Gironde. Cette espèce, de répartition hauturière, se rapproche des côtes par conditions météorologiques défavorables.

4.4 Analyse des comportements

Comportement de pêche ou suiveurs

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Bien qu'elles soient de la même famille que les goélands, les mouettes sont plus rarement observées cherchant de la nourriture à l'arrière des bateaux de pêche. En 2013/2015, 3,8% de l'effectif total de Mouette rieuse, 2,6% de Mouette pygmée, 3,2% de Mouette mélanocéphale et 5,6% de Mouette tridactyle ont été observées suivant un bateau. En 2019/2020, ces pourcentages sont encore plus faibles (nuls pour la Mouette mélanocéphale et la Mouette pygmée) à l'exception de la Mouette rieuse (mais les effectifs concernés sont très faibles pour cette espèce).

Les différentes espèces de mouettes considérées ont été observées aussi bien posées qu'en vol.

Analyse des hauteurs de vol

Pour l'ensemble des espèces considérées et quelle que soit la période, les observations de mouettes en vol concernaient majoritairement des oiseaux se déplaçant à une altitude située entre 2 et 20m.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

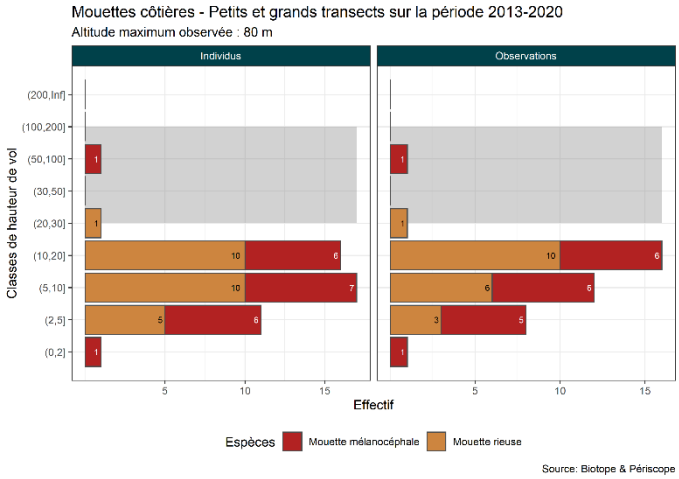


Figure 72 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouettes côtières – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

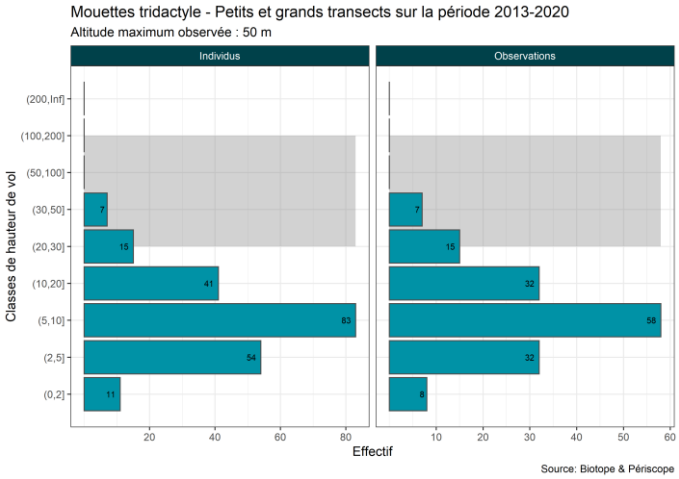


Figure 73 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouette tridactyle – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

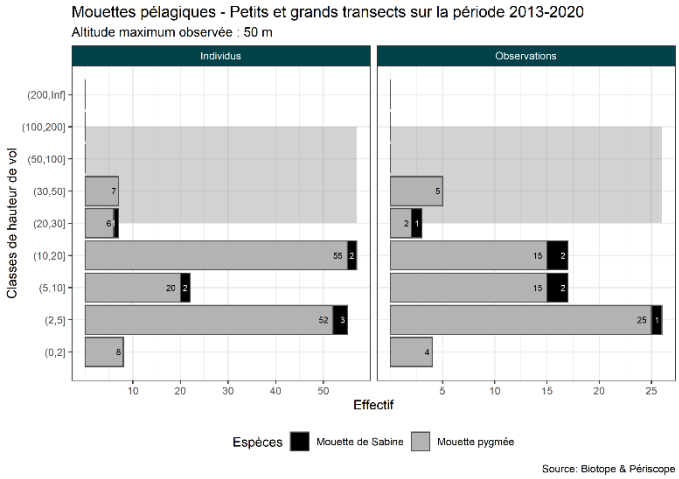


Figure 74 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Mouettes pélagiques (hors M. tridactyle) – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Sur les périodes 2013/2015 et 2019/2020, les mouettes observées en vol ne montrent pas de directions privilégiées. Ceci est cohérent avec le caractère opportuniste de ces espèces qui sont capables de prospecter d'importantes surfaces pour rechercher une source de nourriture. La Mouette mélanocéphale a toutefois été observée le plus souvent se dirigeant vers le Nord-Est lors des grands transects, aussi bien en 2013/2015 qu'en 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

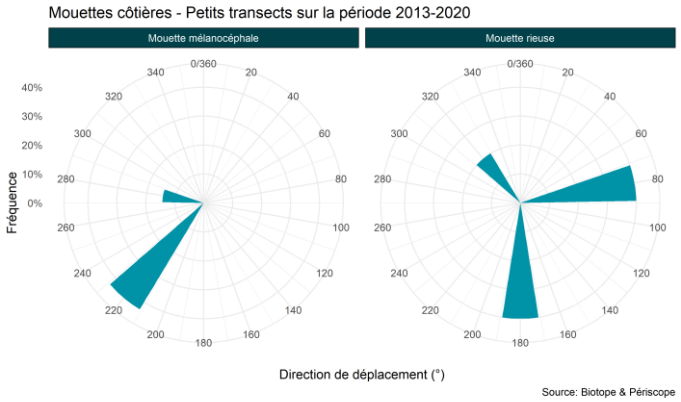


Figure 75 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouettes côtières - Petits transects synthèse 2013 / 2020

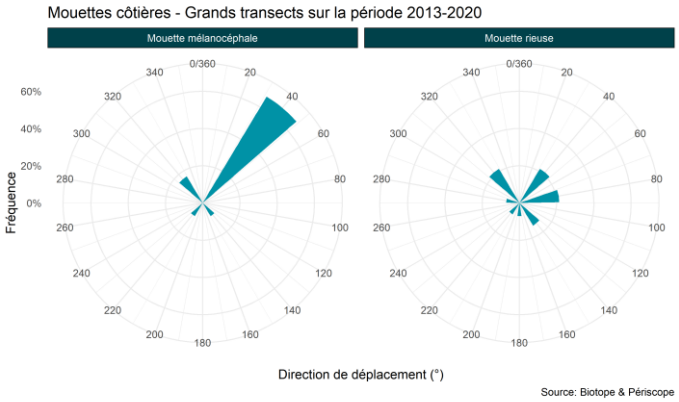


Figure 76 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouettes côtières - Grands transects synthèse 2013 / 2020

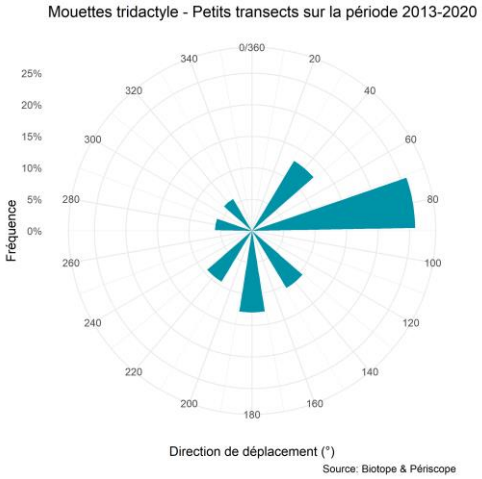


Figure 77 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouette tridactyle - Petits transects synthèse 2013 / 2020

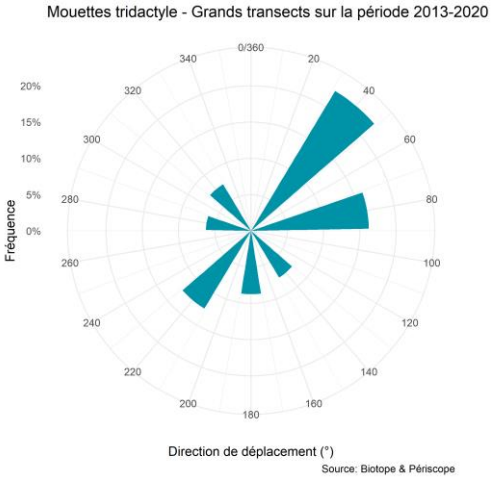


Figure 78 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Mouette tridactyle - Grands transects synthèse 2013 / 2020

5 Fou de Bassan (Sulidés) / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

5.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

Le Fou de Bassan a été observé tout au long de l'année sur la zone de projet, quelle que soit la période considérée.

Figure 79 – Fou de Bassan

5.1.1 Phénologie et densité

Sur des données de la période 2013/2015, un net pic de présence se dégage entre juin et août, avec une densité maximale calculée de 3,78 individus par km² au mois de juillet. Ce même pic de présence a été constaté en 2019/2020 avec une densité d'oiseaux un peu moins forte : 2,27 individus par km² au mois de juillet. Cette présence accrue de l'espèce à cette période de l'année correspond à la dispersion des oiseaux nicheurs et des jeunes parfois à grande distance de leur colonie de reproduction.

Un deuxième pic de présence moins marqué a été observé sur les deux périodes étudiées, au mois d'avril, avec 1,53 individus par km² en 2019/2020 et 1,31 individus par km² en 2013/2015. Cela correspond vraisemblablement au passage migratoire des oiseaux se dirigeant vers leurs sites de reproduction.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

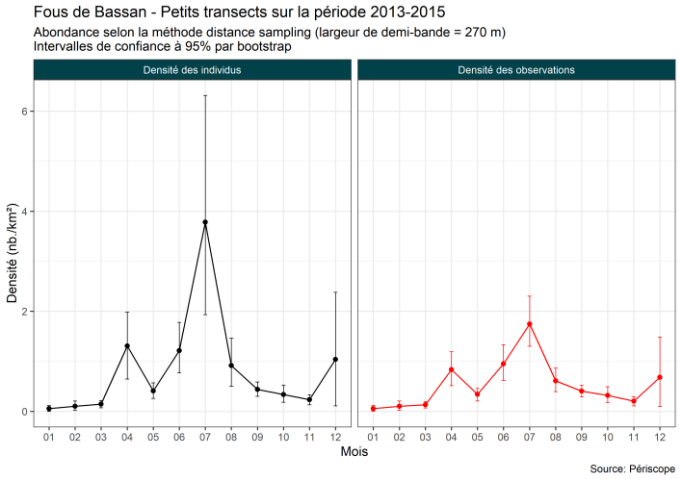


Figure 80 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Petits transects 2013/2015

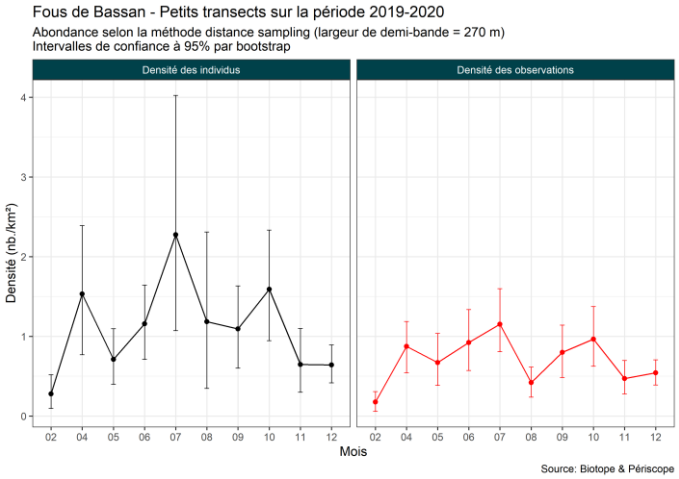


Figure 81 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Petits transects 2019/2020

5.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Fou de Bassan – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations de Fou de Bassan – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2019/2020

Remarque : étant donné le très grand nombre de points d'observation de Fou de Bassan lors des expertises, seules des cartes intégrant la distribution modélisée par la méthode des noyaux sont présentées. En effet, cette représentation facilite la lecture et la localisation des zones de plus fortes concentrations de Fou de Bassan. La carte synthétisant les données 2013/2020 n'est pas fournie car elle ne présente pas d'intérêt spécifique à cette échelle.

En ce qui concerne la distribution géographique des observations, on constate que si l'espèce se répartit largement sur l'ensemble de la zone de projet, l'extrémité ouest et sud-ouest du banc de Guérande apparait comme une zone de plus forte présence en hiver, au printemps et à l'automne et ce, pour les deux périodes étudiées (2013/2015 et 2019/2020). En été, la répartition des observations de Fous de Bassan semble plus variable.

5.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

5.2.1 Phénologie de présence et effectifs

A l'échelle de la zone couverte par les grands transects, le Fou de Bassan est également observé tout au long de l'année. Cependant, les pics de présence observés sont différents de ceux notés sur la zone de projet. On retrouve les périodes de plus forte présence principalement lors des migrations pré et postnuptiales. Ainsi, sur la période 2013/2015, deux pics de présence se dégagent : en juin (1,61 individus par km²) et en septembre (1,81 individus par km²). En 2019/2020, ces pics sont notés au mois d'avril (4,5 individus par km²) et au mois d'octobre (8,15

individus par km²). On note que les densités observées sont nettement supérieures en 2019/2020 par rapport à 2013/2015.

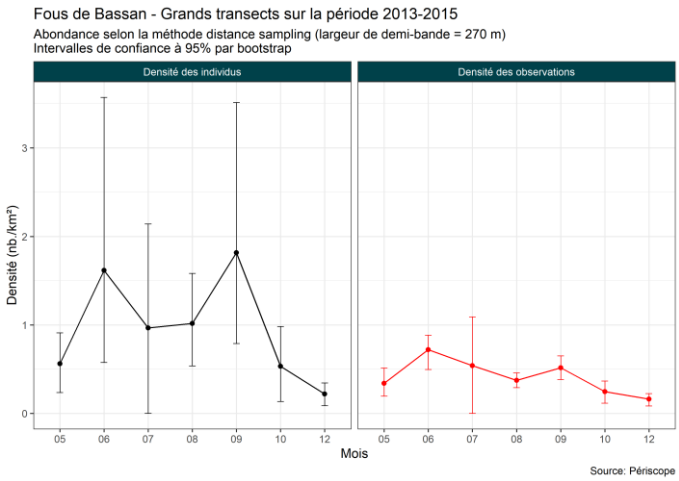


Figure 82 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Grands transects 2013/2015

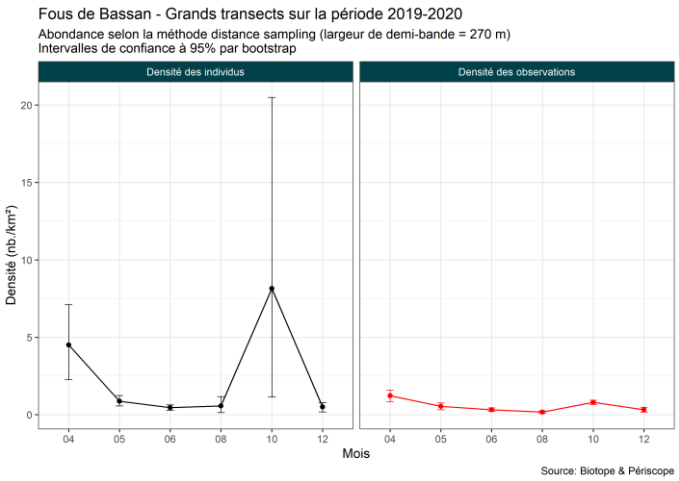


Figure 83 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Fou de Bassan – Grands transects 2019/2020

5.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Fou de Bassan – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de Fou de Bassan – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de Fou de Bassan – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

Remarque : étant donné le très grand nombre de points d'observation de Fou de Bassan lors des expertises, seules des cartes intégrant la distribution modélisée par la méthode des noyaux sont présentées. En effet, cette représentation facilite la lecture et la localisation des zones de plus fortes concentrations de Fou de Bassan.

La répartition géographique des observations de Fou de Bassan est variable en fonction de la saison ainsi que de la période d'étude. Cependant, il semble que globalement, sur la période 2013/2020, la zone située à l'ouest d'une ligne reliant l'île d'Hoëdic et l'extrémité sud-ouest du banc de Guérande constitue un secteur de plus forte abondance pour le Fou de Bassan, avec des zones de pêche fréquentées régulièrement (quart ouest de l'aire d'étude couverte par les grands transects).

5.3 Analyse des comportements

Comportement de pêche ou suiveurs

Le Fou de Bassan, à l'instar des goélands, suit fréquemment les bateaux de pêche à la recherche de restes de poissons. Ainsi, 20,8% de l'effectif total de Fou de Bassan observé a été noté à

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

l'arrière d'un bateau de pêche lors des expertises de la période 2013/2015. Cette proportion n'était que de 4,15% lors des expertises 2019/2020. Globalement, le Fou de Bassan a été majoritairement observé en vol. Ainsi 60 et 67% des Fous observés respectivement en 2013/2015 et 2019/2020 étaient en vol.

Analyse des hauteurs de vol

Le Fou de Bassan a été observé jusqu'à une altitude maximale de 100m sur l'ensemble de la période étudiée. La tranche d'altitude comprise entre 0 et 20m est la plus utilisée par l'espèce d'après les observations réalisées sur les petits et les grands transects.

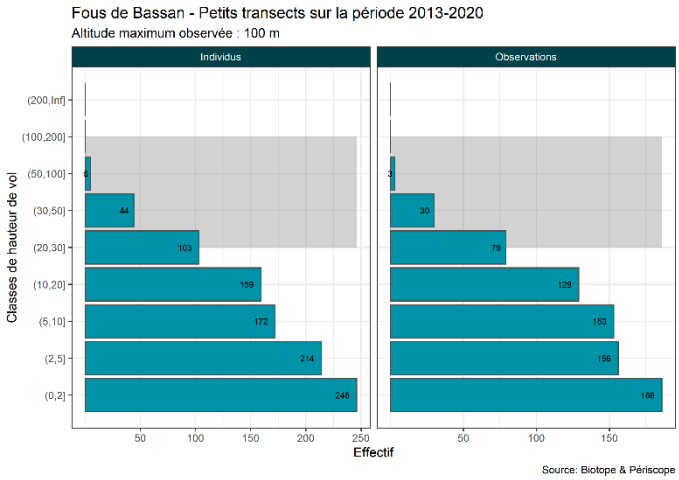


Figure 84 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Fou de Bassan – Petits transects synthèse 2013 / 2020

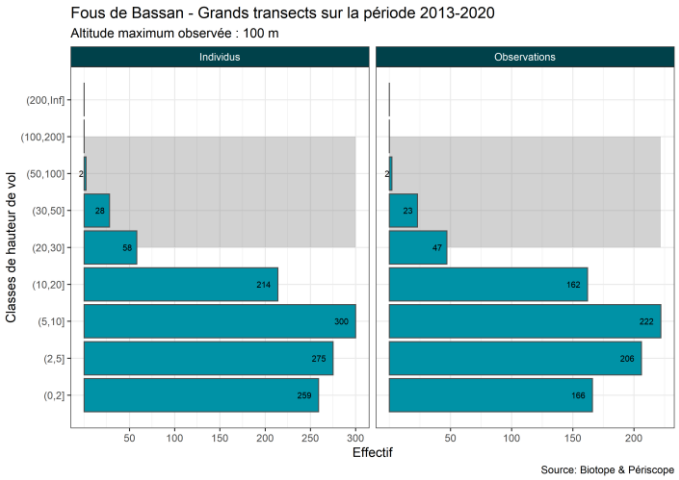


Figure 85 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Fou de Bassan – Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction de vol privilégiée ne se dégage des observations réalisées sur l'ensemble de la période 2013/2020. Comme pour les Laridés, il s'agit d'une espèce ayant de très bonnes capacités de vol et présentant donc un long rayon d'action lui permettant de prospecter dans toutes les directions.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

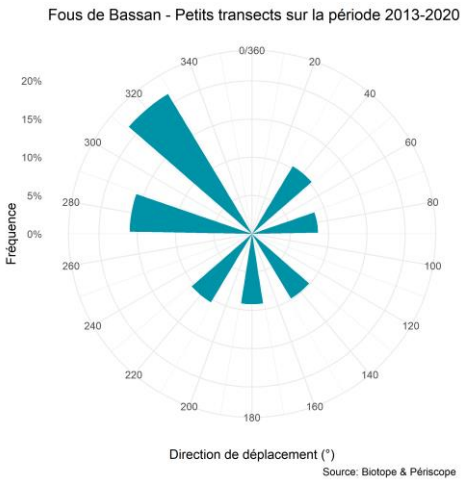


Figure 86 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Fou de Bassan - Petits transects synthèse 2013 / 2020

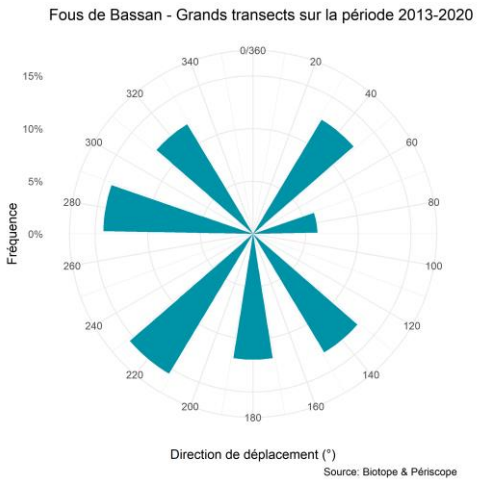


Figure 87 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Fou de Bassan - Grands transects synthèse 2013 / 2020

6 Procellariidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

5 espèces de Procellariidés ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Fulmar boréal ;
- Le Puffin majeur ;
- Le Puffin fuligineux ;
- Le Puffin des Baléares ;
- Le Puffin des anglais.

Parmi ces espèces, le Fulmar boréal (4 individus observés en 2013/2015 et 1 en 2019/2020) et le Puffin majeur (1 individu en 2013/2015 et aucun en 2019/2020) sont rares à l'échelle de la zone d'étude élargie. Le Puffin fuligineux (13 individus observés en 2013/2015 et 2 en 2019/2020) et le Puffin des anglais (34 individus observés en 2013/2015 et 5 en 2019/2020) peuvent être qualifiés de peu communs. Seul le Puffin des Baléares est commun sur la zone d'étude élargie, mais avec des effectifs nettement moindres lors des expertises 2019/2020 (6674 individus observés lors des 2013/2015 et 391 en 2019/2020).

Figure 88 – Puffin des Baléares

Figure 89 – Puffin fuligineux

Figure 90 – Puffin majeur

Figure 91 – Fulmar boréal

6.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

6.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Le Puffin des Baléares est présent sur la zone de projet principalement sur la période allant du mois de mai au mois d'octobre, avec un pic de présence constaté en 2013/2015 et 2019/2020 sur les mois de juillet et août. Les densités observées sur les deux périodes d'étude sont similaires, avec un pic de présence à 2,83 individus par km² au mois de juillet pour la période 2013/2015 et à 2,21 individus par km² pour le mois d'août en 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

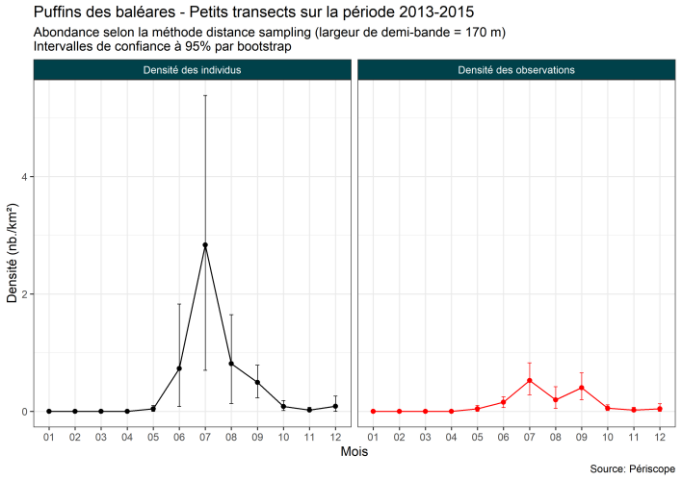


Figure 92 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Petits transects 2013/2015

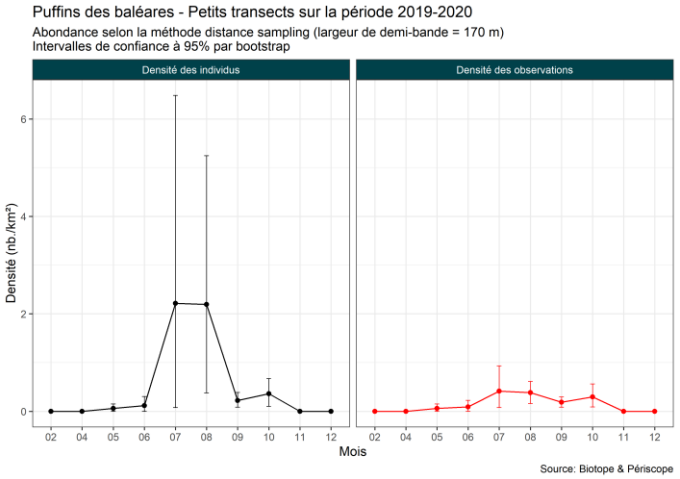


Figure 93 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Petits transects 2019/2020

Parmi les espèces plus rares, seuls le Fulmar boréal, le Puffin des anglais et le Puffin fuligineux ont été observés dans la zone de projet. Le Fulmar boréal a été observé uniquement au moins d'avril, le Puffin fuligineux, en juin, juillet et octobre et le Puffin des anglais en mai, juin et septembre.

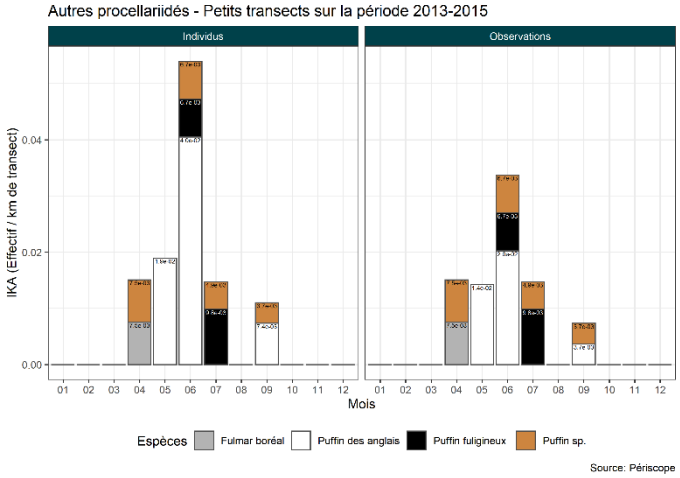


Figure 94 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Petits transects 2013/2015

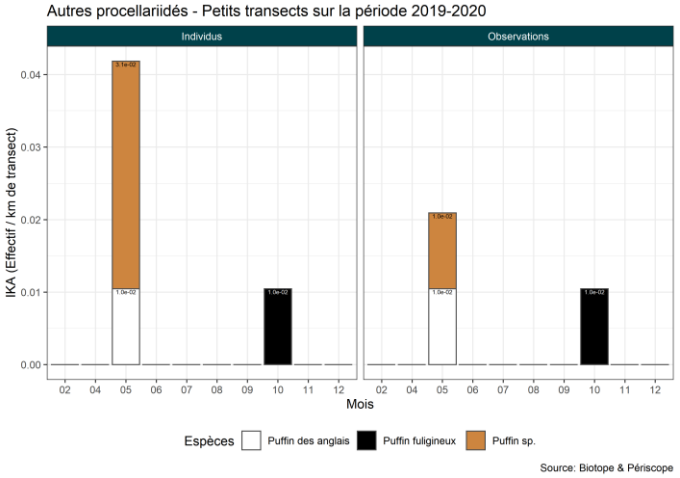


Figure 95 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Petits transects 2019/2020

6.1.2 Distribution des observations

Pour le Puffin des Baléares, la distribution des observations est variable au printemps et en automne (l'espèce est rare en hiver) et aucune zone de plus forte présence ne se dégage des données de la période 2013/2015 et 2019/2020. En revanche, en période estivale (période de plus forte présence de l'espèce), une zone de plus forte concentration se dégage à l'est de la zone de projet, aux environs de la « Basse du turc », entre l'est du « Grand trou » et le plateau de la Banche.

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Puffin des Baléares – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations de Puffin des Baléares – Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations de Puffin des Baléares – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020

La distribution des observations de Fulmar boréal, Puffin des anglais et Puffin fuligineux ne montre aucune zone de présence préférentielle.

La carte suivante (observations) est présentée dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations des autres procellaridés – Petits transects sur la période 2013/2020

6.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

6.2.1 Phénologie de présence et effectifs

La phénologie de présence du Puffin des Baléares est identique à celle observée à l'échelle de la zone de projet, avec des observations entre mai et octobre et un pic de présence entre juin et août. Les densités observées en 2013/2015 à l'échelle de la zone d'étude élargie sont cependant plus élevées 2013/2015que sur la zone de projet, avec jusqu'à 7,37 individus par km² en juin et 5,97 individus par km² en août. Pour la période 2019/2020, la densité maximale observée lors du pic de présence de l'espèce est similaire à celle constatée sur la zone de projet : 2,06 individus par km² au mois de juin.

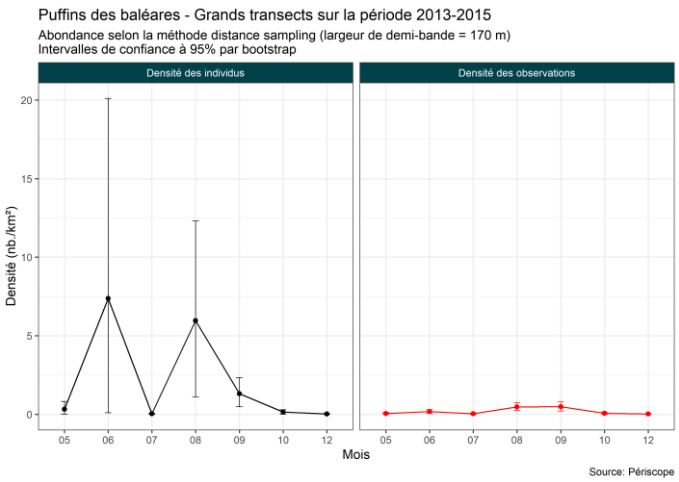


Figure 96 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Grands transects 2013/2015

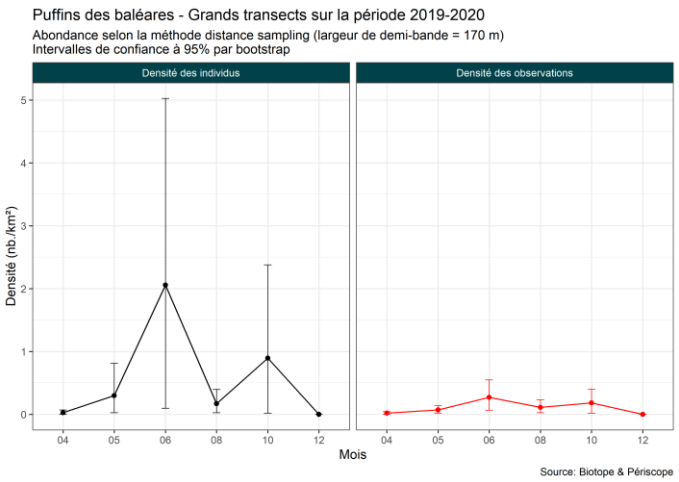


Figure 97 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Puffin des Baléares – Grands transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

A l'échelle de la zone couverte par les grands transects, le Fulmar boréal, le Puffin des anglais, le Puffin fuligineux et le Puffin majeur sont des espèces rares à peu communes qui présentent des densités faibles (moins de 0,06 individu par km²). Le Fulmar boréal a été observé en avril, mai et août, le Puffin des anglais en mai, septembre et octobre, le Puffin fuligineux en mai, juin, août et septembre et le Puffin majeur en août.

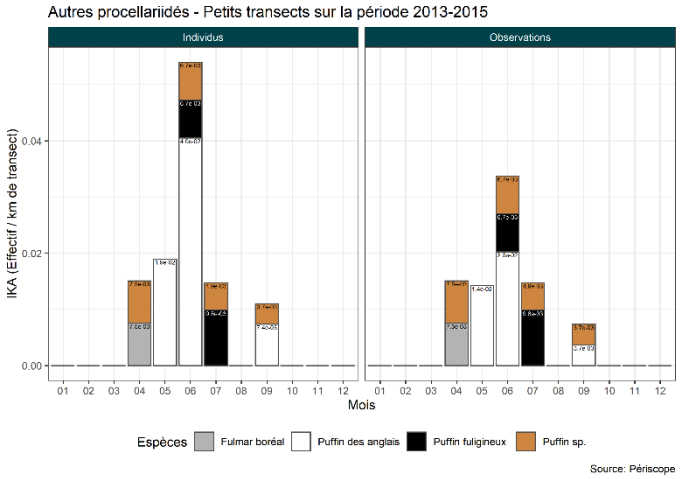


Figure 98 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres procellariidés – Grands transects 2013/2015

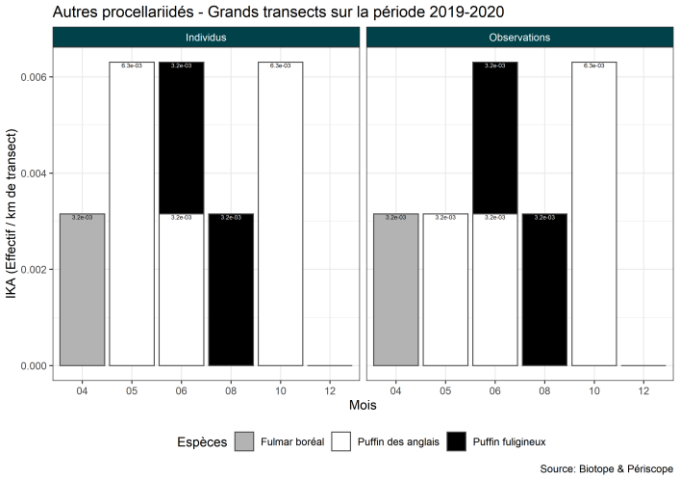


Figure 99 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres procellariidés – Grands transects 2019/2020

L'élément marquant pour le Puffin des Baléares est donc la très forte variabilité des densités observées entre les campagnes 2013/2015 et 2019/2020 (effectifs divisés par un facteur de 3 à 3,5 au pic de présence). Il est à noter que les densités importantes calculées sur les grands transects lors de la campagne 2013/2015 les principales observations de grands groupes de Puffins des Baléares avaient été réalisées lors d'expertises en août 2013, septembre 2013 (principalement hors transects), juin 2014 (en transects et hors transects), juillet 2014 (principalement hors transects) et août 2015 (principalement en transects). Les effectifs notés lors des expertises d'août et septembre 2014 ainsi que de juillet et septembre 2015 n'avaient pas permis l'observation d'effectifs importants de Puffins des Baléares. Ces variations sont à rattacher, d'une part, à la forte variabilité des zones de stationnement de cette espèce et, d'autre part, à une détectabilité relativement faible lors que les oiseaux sont posés en mer et peu actifs.

6.2.2 Distribution des observations

Concernant le Puffin des Baléares, un secteur de plus forte présence, quelle que soit la période considérée et la saison (à l'exception de la période hivernale puisque l'espèce y est rare) semble se dessiner. Ainsi la zone située entre l'île Dumet, le Banc de Guérande et les « Cardinaux » rassemble un grand nombre d'observations, en 2013/2015 et en 2019/2020. En 2013/2015, d'autres secteurs de forte présence avaient été mis en évidence en période estivale au nord-ouest du plateau de la Banche ainsi qu'au sud du plateau de la Lambarde mais ces zones n'ont pas été fréquentées en 2019/2020.

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Puffin des Baléares – Grands transects sur la période 2013/2015

- Observations de Puffin des Baléares – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de Puffin des Baléares – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

La distribution des observations de Fulmar boréal, Puffin des anglais, Puffin majeur et Puffin fuligineux sont difficiles à analyser en raison du faible nombre d'observations. Cependant, les observations de Puffin des anglais semblent se concentrer à proximité des îles d'Hoëdic et de Belle Île, qui sont des sites de reproduction de l'espèce.

La carte suivante (observations) est présentée dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations des autres procellaridés – Grands transects sur la période 2013/2020

6.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Données concernant la période de nidification

Le Fulmar boréal est un nicheur rare dans le nord du golfe de Gascogne. 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 la zone d'analyse (nord du golfe de Gascogne). En 2018, entre 27 et 31 couples sont présents au Cap Sizun (Cadiou et al., 2019), six sur l'île de Groix (Robert, 2018). Belle-Ile n'a pas fait l'objet de suivi complet depuis 2012, cependant, la reproduction y est toujours observée (avec en 2016 au moins 7 sites occupés, Cadiou et al., 2019).

Dans le Golfe de Gascogne, les connaissances sur la reproduction du **Puffin des Anglais** n'ont pas tellement évolué depuis 2014. En effet, le Puffin des Anglais ne s'y reproduit que dans l'archipel de Houat avec un à trois couples en 2017 et 2018 (Cadiou et al., 2014 et 2019).

Présence en période de migration

Le **Puffin des Baléares** est une espèce très menacée au niveau mondial (classée en danger critique d'extinction par l'UICN), pour laquelle la zone côtière du nord du golfe de Gascogne joue un rôle important en période de migration, à partir du mois d'août (Yésou & Le Mao, 2009 ; Boué & Dalloyau, 2013). Une part très importante de la population mondiale (estimée à 25 000 individus selon Arcos et al., 2012), sans doute au moins 20 à 30 %, transite par les côtes du nord du golfe de Gascogne (Yesou et Thébault, 2013 ; Thébault et Yésou, 2014). Ces transits concernent à la fois des déplacements vers des sites de rassemblements postnuptiaux dans le nord du golfe de Gascogne, en Manche ou mer du Nord mais également des mouvements de retour vers les colonies de reproduction de la Méditerranée (Yésou & Le Mao, 2009 ; Fortin et al., 2013 ; Boué & Dalloyau, 2013 ; Fortin et al., 2014). Les zones d'estivage de l'espèce semblent se déplacer plus au nord (nord Bretagne et Manche notamment), sans doute en raison de l'accroissement de la température des eaux de surface (Yésou & Thébault, 2012).

Un Plan national d'actions (PNA) vient d'être finalisé pour le Puffin des Baléares, pour la période 2021/2025 (OFB, 2020) et est en attente de publication. Un important travail de synthèse des connaissances disponibles a été réalisé dans le cadre de l'élaboration du PNA, de même que des modèles d'habitats lors du pic de présence de l'espèce en France métropolitaine (juillet). La carte suivante, extraite du PNA, présente les densités estimées par le modèle d'habitats dans le secteur nord golfe de Gascogne / Bretagne. Sans surprise, le secteur de l'estuaire de la Vilaine ressort comme un secteur de forte présence de l'espèce, de même que le sud Vendée, la baie de Saint-Brieuc et, de façon plus secondaire, le secteur de la pointe du Croisic.

Le **Puffin fuligineux** est une espèce nicheuse australe présente dans les eaux du golfe de Gascogne uniquement durant sa migration prénuptiale vers ses zones de reproduction. Cette espèce est rare dans la partie nord du golfe de Gascogne et fréquente des fonds de 50 à 100 m.

Le **Fulmar boréal** présente une aire de reproduction très étendue dans les zones côtières du nord-ouest de l'Europe qui comprennent environ 50% des zones de reproduction de l'espèce. Nicheur rare sur les falaises littorales françaises, il est en revanche plus fréquent en tant que migrateur ou en hivernage. En période migratoire, l'espèce est présente dans le golfe de Gascogne d'octobre à mai avec un pic en avril au moment de la migration prénuptiale.

6.4 Analyse des comportements

Comportement de pêche ou suiveurs

Le Puffin des Baléares présente aussi un comportement de suiveur des bateaux de pêche. Ce mode d'alimentation a été constaté à plusieurs reprises sur la période 2013/2015 puisque 21,6% de l'effectif total observé l'a été alors qu'il suivait un bateau de pêche. Sur la période 2019/2020, ce comportement a été plus rarement constaté puisque seulement 0,5% de l'effectif de Puffin des Baléares était constitué d'oiseaux suiveurs. La majorité des observations de l'espèce, aussi bien sur la période 2013/2015 (61,5%) que 2019/2020 (65,4%) concerne des oiseaux posés sur l'eau.

Les observations des autres espèces de Procellariidés sont trop peu nombreuses pour être analysées.

Analyse des hauteurs de vol

Le Puffin des Baléares vole généralement à basse altitude. Ainsi, l'altitude maximale observée dans le cadre des petits transects a été de 10m sur la période 2013/2020 et de 20m dans le cadre des grands transects sur la même période. La tranche d'altitude 0-5m rassemble la quasi-totalité de l'ensemble des Puffins des Baléares observés en vol. Ces conclusions sont également valables pour les autres espèces de Procellariidés qui ont été observées sur la zone étudiée.

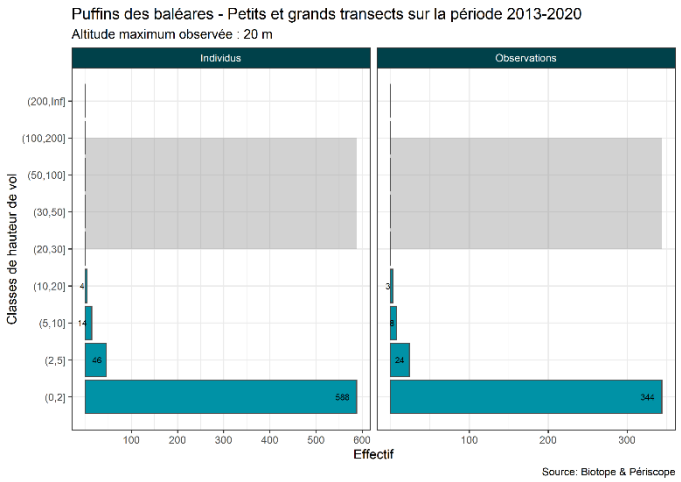


Figure 100 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Puffin des Baléares – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

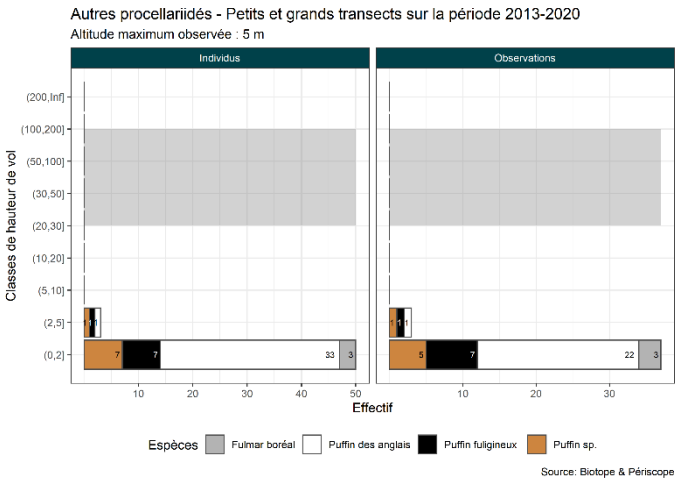


Figure 101 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres procellariidés – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits ou les grands transects.

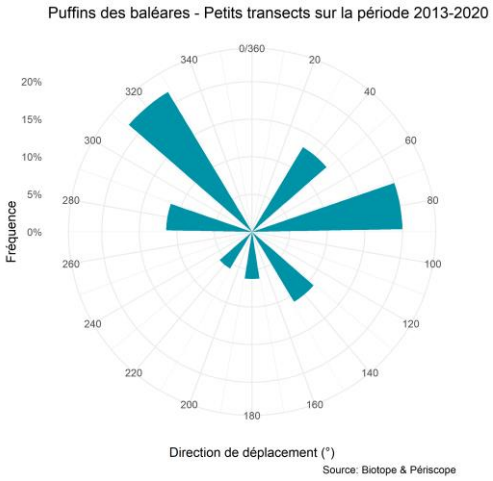


Figure 102 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Puffin des Baléares - Petits transects synthèse 2013 / 2020

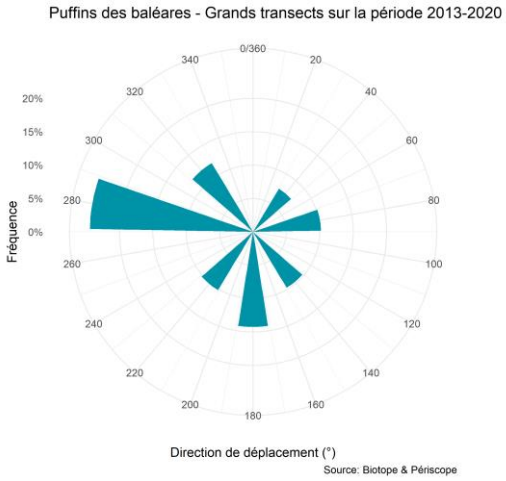


Figure 103 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Puffin des Baléares - Grands transects synthèse 2013 / 2020

7 Océanites (Hydrobatidés) / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

3 espèces d'océanites ont été observés sur la période 2013/2020 :

- L'Océanite tempête ;
- L'Océanite de Wilson ;
- L'Océanite culblanc.

Figure 104 - Océanite tempête

Parmi ces espèces, l'Océanite de Wilson (aucun individu observé en 2013/2015 et 1 en 2019/2020) et le l'Océanite culblanc (5 individus en 2013/2015 et aucun en 2019/2020) sont rares. Seul l'Océanite tempête est commun à l'échelle de la zone d'étude élargie (2088 individus observés en 2013/2015 et 61 en 2019/2020).

7.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

7.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Seul l'Océanite tempête a été observé sur la zone couverte par les petits transects.

L'Océanite tempête est présent sur la zone de projet principalement sur la période allant du mois d'août au mois d'octobre, avec un pic de présence constaté sur le mois de septembre en 2013/2015 et d'octobre en 2019/2020. Quelques observations ont également été réalisées au mois de mai lors des 2 périodes d'étude. Les densités observées sur les deux périodes d'étude sont très variables, avec un pic de présence à 2,33 individus par km² au mois de septembre pour la période 2013/2015 et à 0,49 individu par km² pour le mois d'octobre en 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

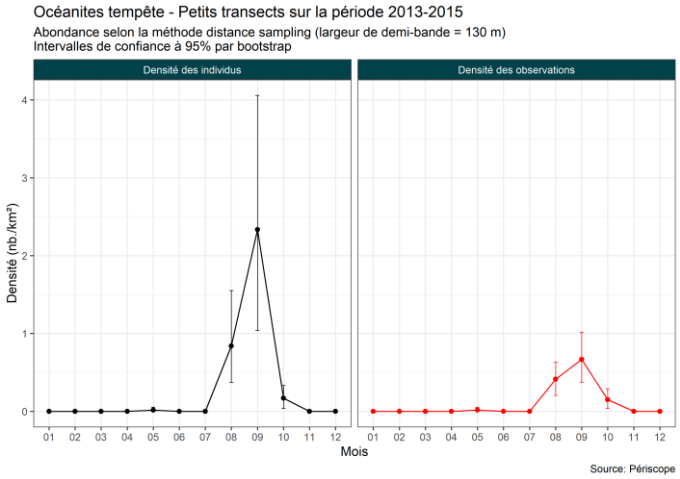


Figure 105 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Petits transects 2013/2015

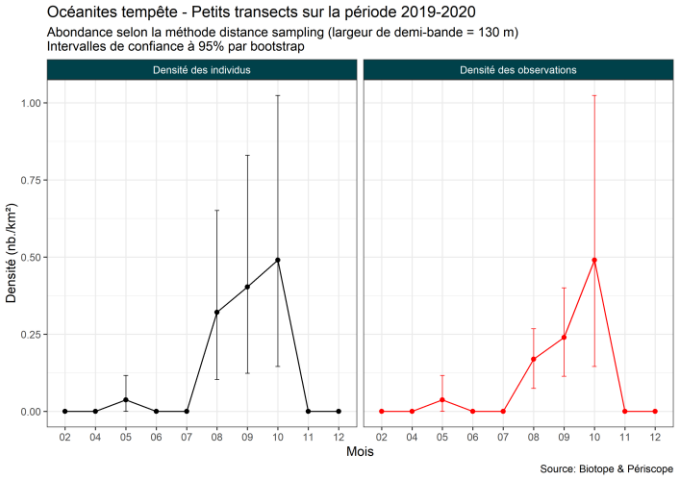


Figure 106 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Petits transects 2019/2020

7.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations d'Océanite tempête – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations d'Océanite tempête – Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations d'Océanite tempête – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2020

La distribution géographique des observations diffère entre les saisons et les périodes d'étude. En 2013/2015, l'Océanite tempête a été observé en été dans la partie ouest, est et sud de la zone de projet alors qu'il était présent majoritairement au sud de la zone de projet, en bordure du « Grand Trou » en 2019/2020. A l'automne, l'espèce a été observée majoritairement dans toute la partie ouest du banc de Guérande et de la zone de projet en 2013/2015 alors que les observations étaient réparties de manière ponctuelle sur l'ensemble de la zone d'étude en 2019/2020. Au global, les effectifs notés en 2013/2015 ayant été beaucoup plus importants, l'ouest de la zone de projet ainsi que sa limite sud-est ressortent comme étant plus fréquentés par l'Océanite tempête.

7.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

7.2.1 Phénologie de présence et effectifs

La phénologie de présence de l'Océanite tempête est identique à celle observée à l'échelle de la zone de projet, avec une espèce contactée entre août et octobre et un pic de présence en août et septembre. Les densités observées à l'échelle de la zone d'étude élargie sont cependant plus élevées en 2013/2015 que sur la zone de projet, avec jusqu'à 3,62 individus par km² en août et 3,69 individus par km² en septembre. Pour la période 2019/2020, la densité maximale observée lors du pic de présence de l'espèce est similaire à celle constatée sur la zone de projet : 0,59 individus par km² au mois d'août.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

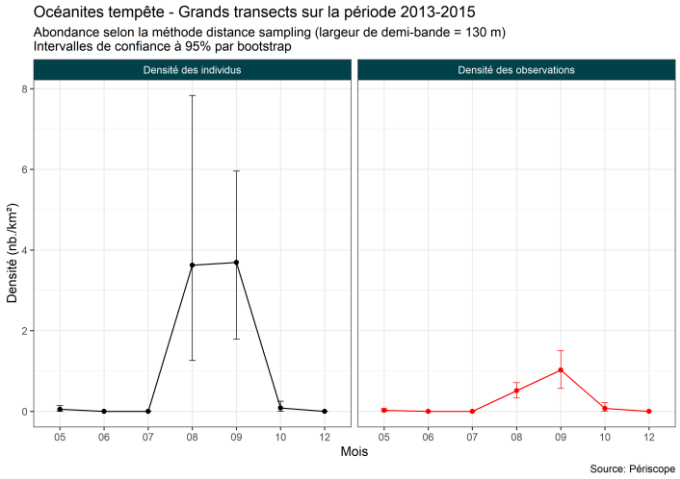


Figure 107 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Grands transects 2013/2015

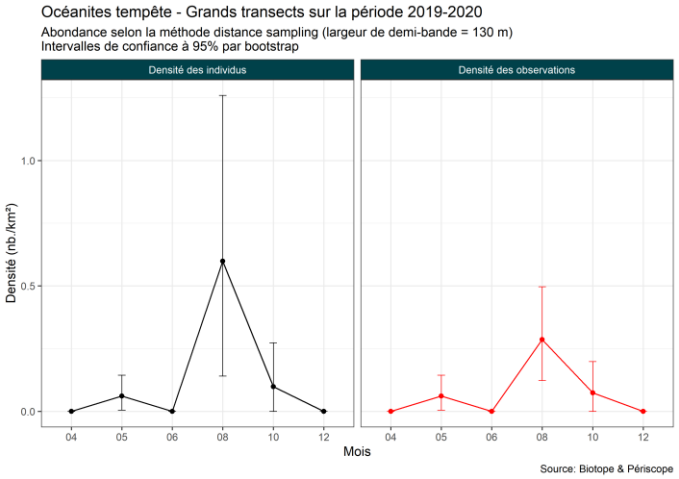


Figure 108 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Océanite tempête – Grands transects 2019/2020

7.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations d'Océanite tempête – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations d'Océanite tempête – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations d'Océanite tempête – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

Comme pour la zone couverte par les petits transects, la distribution géographique des observations diffère entre les saisons et les périodes d'étude. En période estivale 2013/2015, la zone des « Cardinaux » rassemblait le plus grand nombre d'individus alors qu'en période estivale 2019/2020, c'est la partie sud du Banc de Guérande qui était la plus fréquentée. De même, à l'automne pour la période 2013/2015, l'espèce a été observée de manière assez dispersée sur une large zone s'étendant au large entre les « Cardinaux » et le sud du « Grand Trou ». A la même saison en 2019/2020, la plupart des individus ont été observés au large sur une zone assez restreinte située au sud-ouest du Banc de Guérande. Au global, les effectifs notés en 2013/2015 ayant été beaucoup plus importants, le secteur situé entre l'île d'Hoedic et le Banc de Guérande ressort comme étant plus fréquentés par l'Océanite tempête au printemps et en été tandis que la répartition de l'espèce est beaucoup plus vaste et diffuse en automne.

7.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Données concernant la reproduction

L'Océanite tempête est un oiseau nicheur que l'on rencontre principalement en Bretagne lors de la nidification. En effet, hormis une quarantaine de couples en Méditerranée (Cadiou et al., 2014), l'intégralité de la population atlantique niche dans les environs de la pointe Bretonne, dont plus de mille couples sont dénombrés en 2016 (Cadiou et al., 2017). Cependant, l'espèce est toujours présente au sein de deux ensembles du secteur d'étude, soit un îlot à l'ouest de la presqu'île de

Quiberon (non dénombré depuis 2012) et deux îlots dans l'archipel de Houat – Hoëdic, comptant au moins huit (8) sites apparemment occupés en 2018 et onze à treize (11 à 13) en 2017 (Cadiou et al., 2019).

Données concernant la période internuptiale

De juillet à novembre, les plus importantes densités d'Océanite tempête du golfe de Gascogne se trouvent dans la zone productive (densité de proies) du bord du plateau continental située entre le Mor Braz, l'île de Noirmoutier et l'île d'Yeu, avec un pic de fréquentation en septembre et octobre (Hémery, 2009). Les prospections menées dans le cadre de l'état initial du parc éolien du Banc de Guérande avaient conduit à estimer qu'en été, au moins 4 000 individus peuvent stationner entre le large de la presqu'île Guérandaise et le large de Noirmoutier et que cette population atteint probablement les 7 000 individus à l'automne, au large de Noirmoutier (Fortin et al., 2014), ce qui confirme les données publiées en 2009.

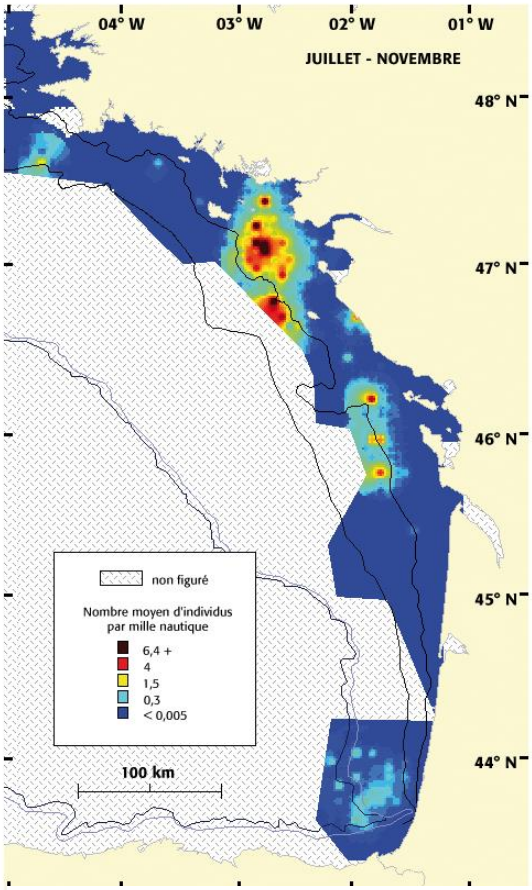


Figure 109 - Localisation des secteurs de contacts de l'Océanite tempête dans le golfe de Gascogne (juillet – novembre) (extrait de CASTEGE et HEMERY (coords.), 2009)

7.4 Analyse des comportements

Comportement de pêche ou suiveurs

L'Océanite tempête présente également un comportement de suiveur des bateaux de pêche. Ce mode d'alimentation a été constaté à plusieurs reprises sur la période 2013/2015 puisque 21,3% de l'effectif total observé l'a été alors qu'il suivait un bateau de pêche. Sur la période 2019/2020, ce comportement n'a pas été constaté (en raison notamment de la faiblesse des effectifs observés) et la grande majorité des individus (94,9%) ont été observés en vol.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Analyse des hauteurs de vol

L'Océanite tempête vole généralement à très basse altitude. Ainsi, l'altitude maximale observée dans le cadre des petits transects a été de 5m sur la période 2013/2020 et de 10m dans le cadre des grands transects sur la même période. La tranche d'altitude 0-2m rassemble la quasi-totalité de l'ensemble des Océanites tempêtes observés en vol.

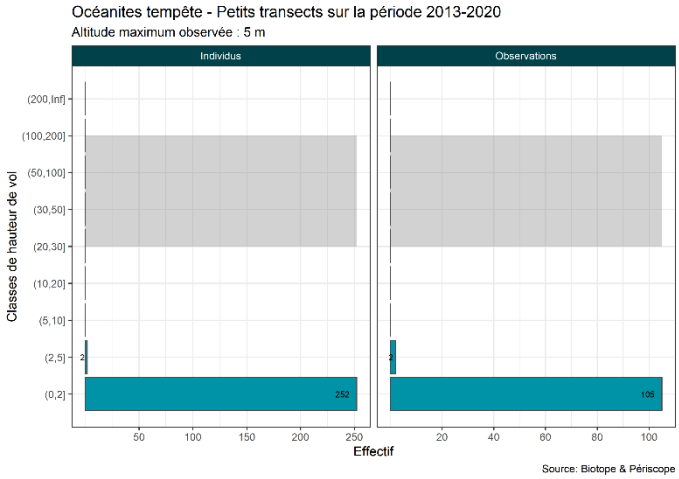


Figure 110 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Océanite tempête – Petits transects synthèse 2013 / 2020

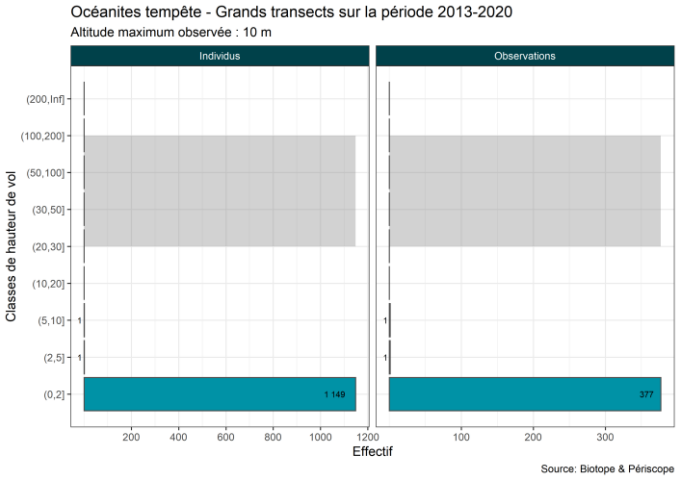


Figure 111 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Océanite tempête –Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les grands transects. En revanche, une direction dominante vers le sud-ouest semble se dégager des observations réalisées sur les petits transects.

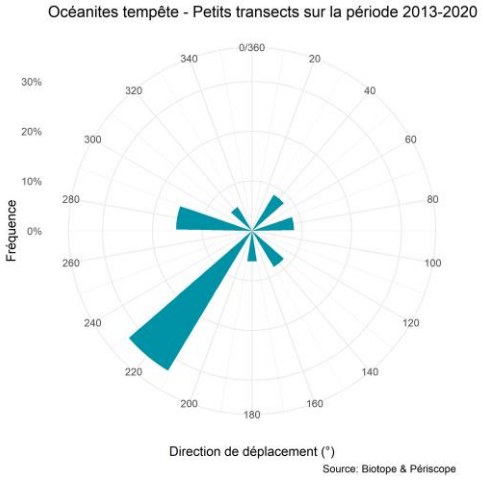


Figure 112 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Océanite tempête - Petits transects synthèse 2013 / 2020

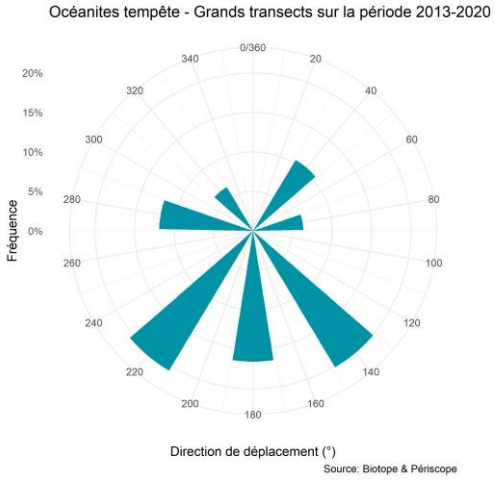


Figure 113 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Océanite tempête - Grands transects synthèse 2013 / 2020

8 Alcidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

3 espèces d'Alcidés ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Guillemot de troïl ;
- Le Pingouin torda ;
- Le Macareux moine.

Figure 114 – Guillemots de Troïl

Figure 115 – Pingouin torda

Parmi ces espèces, le Macareux moine (1 individu observé en 2013/2015 et 6 en 2019/2020) est rare à l'échelle de la zone d'étude élargie.

8.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

8.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, le Pingouin torda a été observé entre le mois d'octobre et le mois de mai, avec un pic de présence au mois de mars, lors de la remontée des oiseaux vers leurs colonies de reproduction. La densité observée lors de ce pic de présence était de 0,5 individu par km². Le Guillemot de troïl a été très majoritairement observé sur la même période d'octobre à mai, même si quelques rares observations ont été réalisées en septembre, juin et juillet. Le pic de présence de l'espèce a été observé durant les mois de novembre et décembre avec des densités assez importantes de 1,87 et 2,13 individus par km².

Sur la période 2019/2020, les phénologies de présence du Pingouin torda et du Guillemot de troïl sont similaires à ce qui avait été observé en 2013/2015. Le Pingouin torda a été observé d'octobre à avril et le Guillemot de troïl d'octobre à mai. Le pic de présence du Pingouin torda a été relevé au cours du mois de mars, avec une densité observée plus élevée qu'en 2013/2015, de 1,09 individus par km². En ce qui concerne le Guillemot de troïl, deux pics de présence ont été notés : en novembre et février, avec une densité maximale observée en février nettement plus élevée que celle relevée en 2013/2015 avec jusqu'à 5,78 individus par km².

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

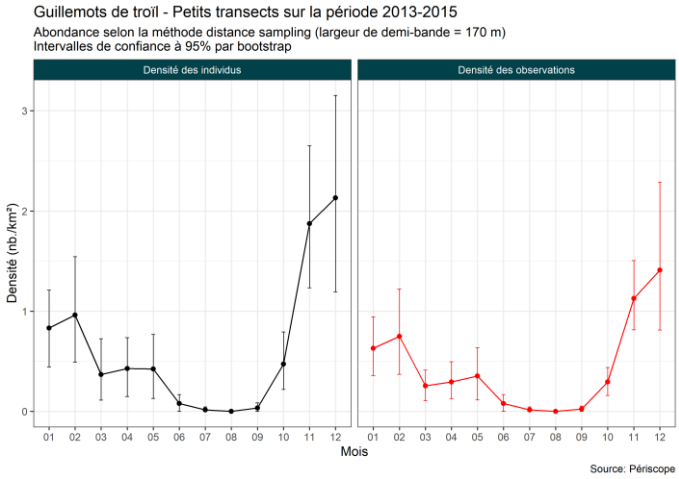


Figure 116 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Petits transects 2013/2015

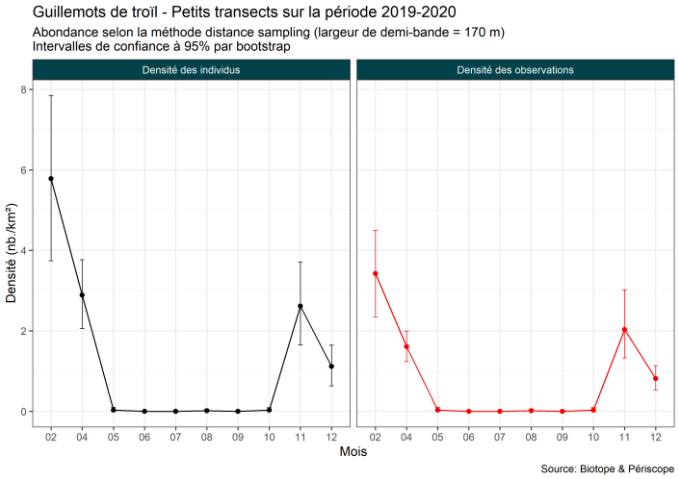


Figure 117 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Petits transects 2019/2020

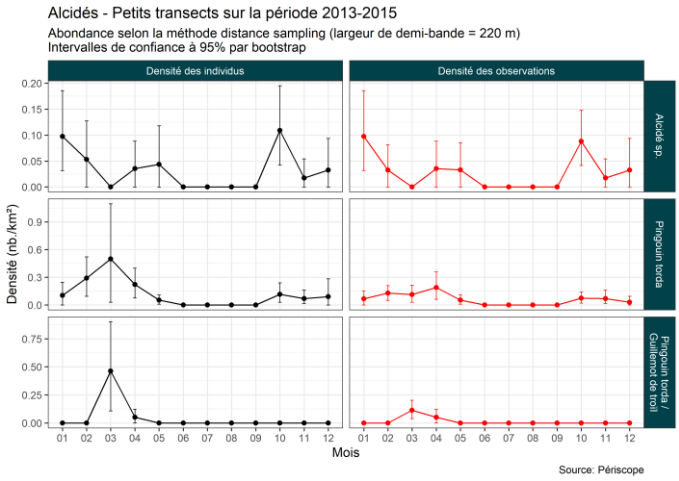


Figure 118 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Petits transects 2013/2015

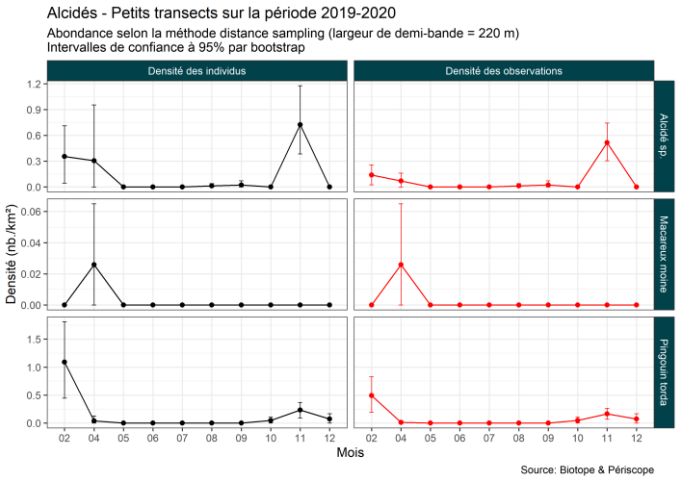


Figure 119 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Petits transects 2019/2020

8.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations du Guillemot de Troïl – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations du Guillemot de Troïl – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Petits transects sur la période 2019/2020
- Observations d'alcidés (autres que Guillemot) – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations d'alcidés (autres que Guillemot) – Petits transects sur la période 2019/2020

La distribution géographique des observations d'Alcidés ne montre pas de zones de présence préférentielle, et ce, quelle que soit la période considérée et la saison. L'ensemble de la zone étudiée est utilisé de manière assez homogène.

8.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

8.2.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, le Pingouin torda a été noté principalement en décembre et mai sur la zone couverte par les grands transects, avec un pic de présence durant le mois de décembre (0,32 individus par km²). Quelques rares observations ont également été réalisées en août et octobre. Le Guillemot de troïl a été observé principalement entre octobre et mai cependant, des observations estivales ont également été notées. Le pic de présence de l'espèce a été mis en évidence au mois de décembre, avec une densité forte de 7,2 individus par km². Si la densité de Pingouins tordas est similaire entre la zone de projet et la zone d'étude élargie, la densité maximale de Guillemot de troïl lors des expertises 2013/2015 est très supérieure sur la zone élargie en comparaison des analyses réalisées à partir des données petits transects couvrant la zone de projet.

Sur la période 2019/2020, le Pingouin torda a été observé d'octobre à avril, avec un densité maximale notée pour le mois d'octobre (0,31 individu par km²). Le Guillemot de troïl a été observé d'octobre à mai, avec une densité maximale en décembre et avril (respectivement 3,64 et 3,81 individus par km²). Les densités de Guillemot de troïl en 2019/2020 relevées sont plus importantes sur la zone de projet qu'à plus large échelle. Cependant, les mois concernés ne sont pas les mêmes, rendant la comparaison difficile (pas de sortie grands transects en février 2020).

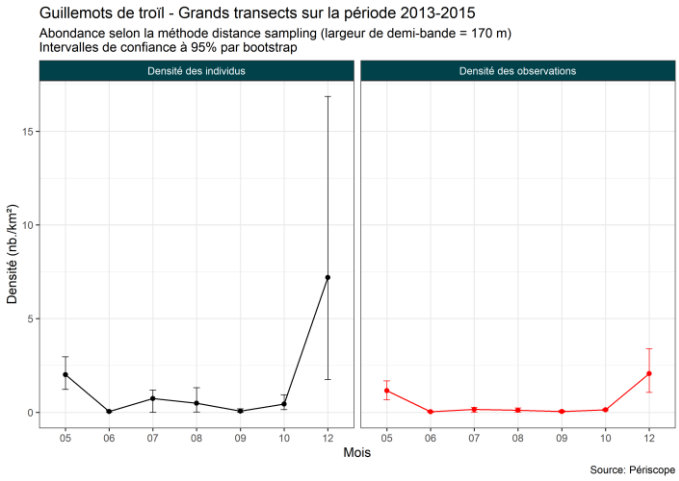


Figure 120 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Grands transects 2013/2015

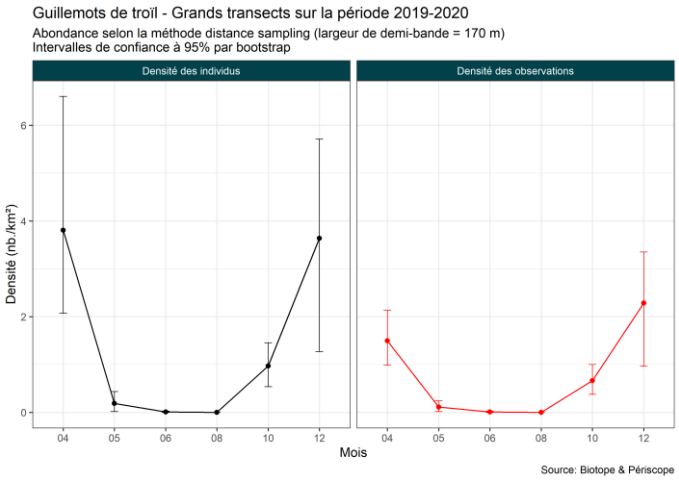


Figure 121 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Guillemot de Troïl – Grands transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

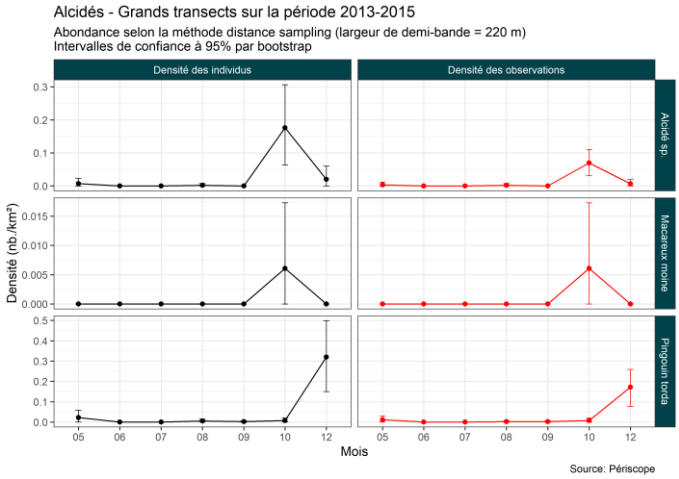


Figure 122 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Grands transects 2013/2015

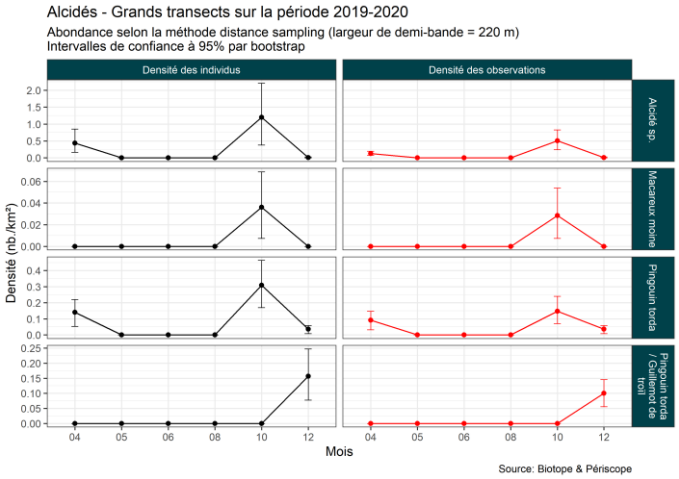


Figure 123 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Autres alcidés – Grands transects 2019/2020

8.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations et distribution modélisée par la méthode des noyaux) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations du Guillemot de Troïl – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations du Guillemot de Troïl – Distribution modélisée par méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations d'alcidés (autres que Guillemot) – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations d'alcidés (autres que Guillemot) – Grands transects sur la période 2019/2020

La répartition des observations de Pingouin torda ne montre pas de zone de plus forte présence en fonction des saisons.

Concernant le Guillemot de troïl en revanche, la zone située au nord-ouest de la zone d'étude élargie semble être privilégiée par l'espèce, quelle que soit la saison. Cette zone s'étend de l'estuaire de la Vilaine et de la presqu'île guérandaise jusqu'au sud de l'île d'Hoëdic et au plateau du Four. Un second secteur de concentration de guillemots a été noté entre le plateau de la Banche et le nord de l'île de Noirmoutier.

8.3 Eléments complémentaires issus de la bibliographie

Le Guillemot de Troïl et le pingouin torda sont largement présents, en période de reproduction, sur les côtes ouest et nord de l'Europe notamment au Royaume-Uni et en Islande. Bien que communs à l'échelle européenne, ces deux espèces sont des nicheurs rares en France (nord Bretagne).

A l'échelle locale, les eaux du Mor Braz, de l'estuaire externe de la Loire ainsi que des côtes vendéennes constituent des sites d'hivernage notables pour le Pingouin torda et le Guillemot de Troïl (LPO 44, 1998). La zone d'étude semble un peu à l'écart des zones de plus forte densité de Guillemot de Troïl, qui ont été identifiés au large de la Vendée (ouest et sud de l'île d'Yeu jusqu'au large de la Charente-Maritime), cependant, l'espèce fréquente certainement l'aire d'étude considérée en effectifs probablement faibles. Le Pingouin torda est moins fréquent localement que le Guillemot (Castège & Hémery, 2009).

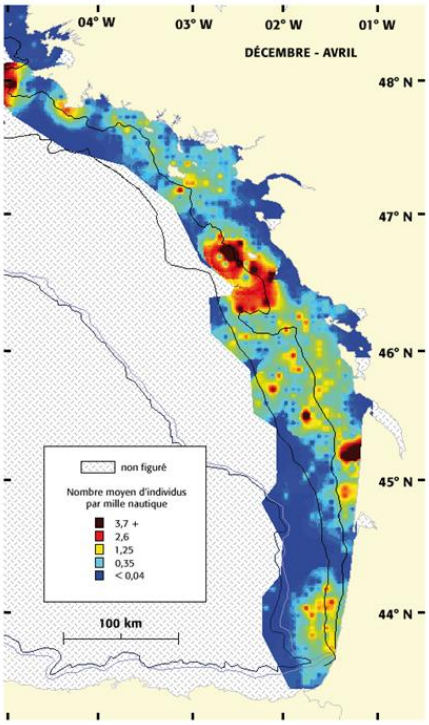


Figure 124 - Localisation des secteurs de contacts de Guillemot de Troïl dans le golfe de Gascogne (dec. - avril) (extrait de CASTEGE et HEMERY (coords.), 2009)

Pour la famille des alcidés en général (Guillemot de Troïl, Pingouin torda, Macareux moine), les campagnes hivernales SAMM ont montré que les principales concentrations du golfe de Gascogne se trouvaient entre le Morbihan et l'estuaire de la Gironde (Pettex et al., 2014). Même si d'importantes concentrations ont également été notées en Manche et mer du Nord, cette partie de la façade Atlantique joue donc un rôle essentiel pour la conservation des alcidés, avec probablement au moins 100 000 oiseaux hivernants.

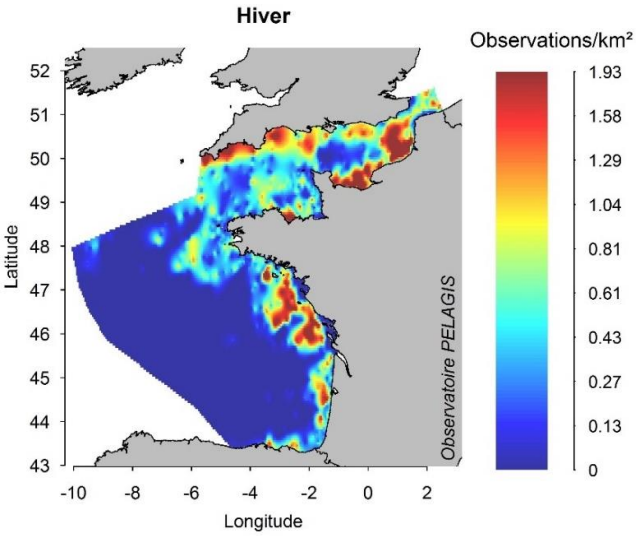


Figure 125 - cartes de densités locales en mer (en nombre d'observation par km²) d'alcidés lors de la campagne hiver 2011/2012 pour les façades Manche et Atlantique

8.4 Analyse des comportements

Dans la majorité des cas, les Alcidés sont observés posés sur l'eau. Ainsi, en 2013/2015, 81% des Pingouins tordas et 88% des Guillemot ont été observés posés. En 2019/2020, ce sont 90% des Guillemot de troïl et 84% des Pingouins tordas qui ont été observés posés.

Analyse des hauteurs de vol

Les Alcidés volent généralement à basse altitude. Ainsi, l'altitude maximale observée a été de 20m sur la période 2013/2020. La tranche d'altitude 0-5m rassemble la quasi-totalité de l'ensemble des Alcidés observés en vol.

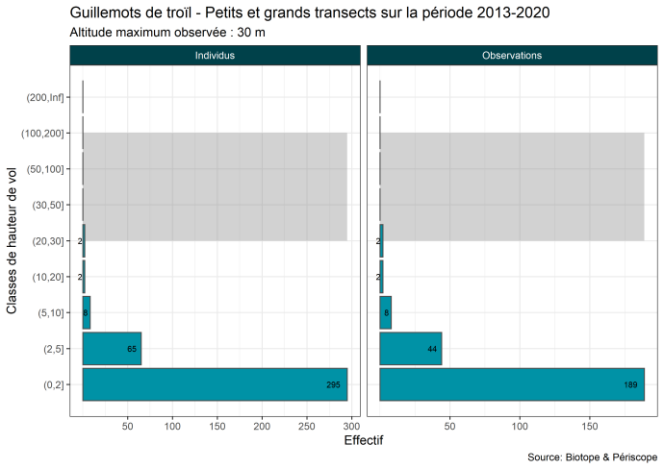


Figure 126 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Guillemot de Troïl – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

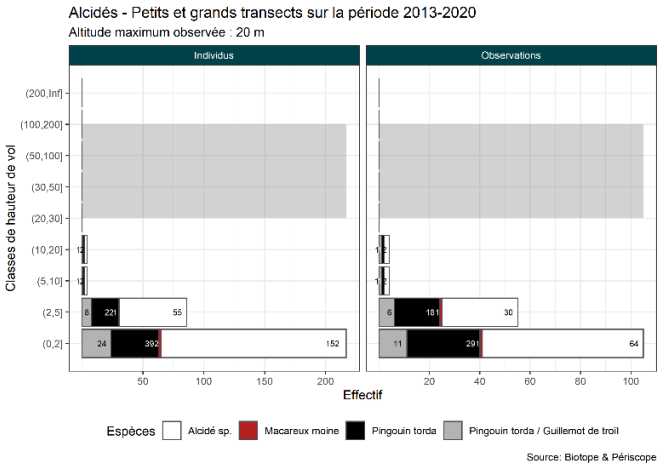


Figure 127 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres alcidés – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

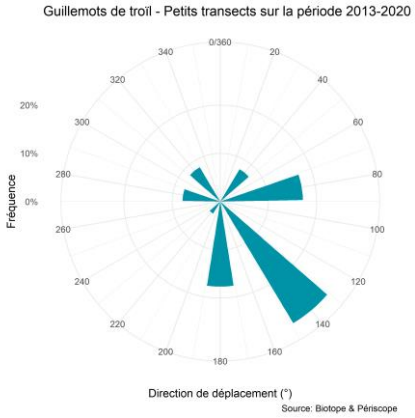


Figure 128 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Guillemot de Troïl - Petits transects synthèse 2013 / 2020

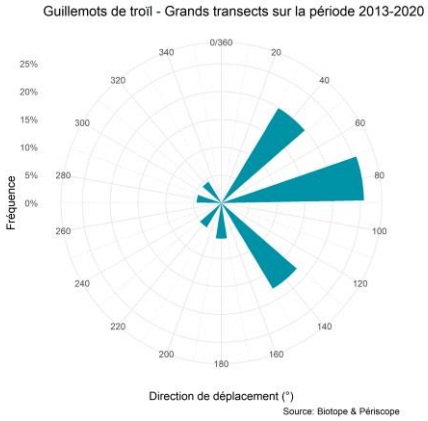


Figure 129 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Guillemot de Troïl - Grands transects synthèse 2013 / 2020

9 Stercorariidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

4 espèces de Stercorariidés ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Grand Labbe ;
- Le Labbe à longue queue ;
- Le Labbe parasite ;
- Le Labbe pomarin.

Parmi ces espèces, la plupart ont été observées moins de 10 fois sur la période 2013/2020. Seuls le Grand Labbe (99 observations en 2013/2015 et 63 en 2019/2020) et le Labbe parasite (10 observations en 2013/2015 et 12 en 2019/2020) sont des espèces régulièrement observées à l'échelle de la zone d'étude élargie.

Figure 130 – Grands Labbes

9.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

9.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, le Grand Labbe a été observé toute l'année, avec un pic de présence au mois d'octobre et globalement des observations plus nombreuses en fin d'été / automne puis en hiver. Les densités calculées varient de 0,01 individu / km² à 0,13 individus /km², densités faibles cohérentes avec le comportement très mobile et non grégaire de cette espèce. Les observations des autres espèces de labbes sont très peu nombreuses et principalement centrées sur l'été et l'automne ce qui est conforme au caractère migrateur de ces espèces localement.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Sur la période 2019/2020, la phénologie de présence du Grand Labbe montre également un pic de présence en octobre (avec des densités maximales de l'ordre de 0,5 individu / km² sur ce mois-ci, en lien avec l'observation sur une sortie d'un total de 21 Grands Labbes alors qu'aucun rassemblement marqué de laridés ou Fous de Bassan n'a été détecté en parallèle lors de cette session. Les observations ont été peu nombreuses les autres mois de l'année. Le Labbe parasite a été ponctuellement observé au printemps, en été et en automne, en faibles effectifs.

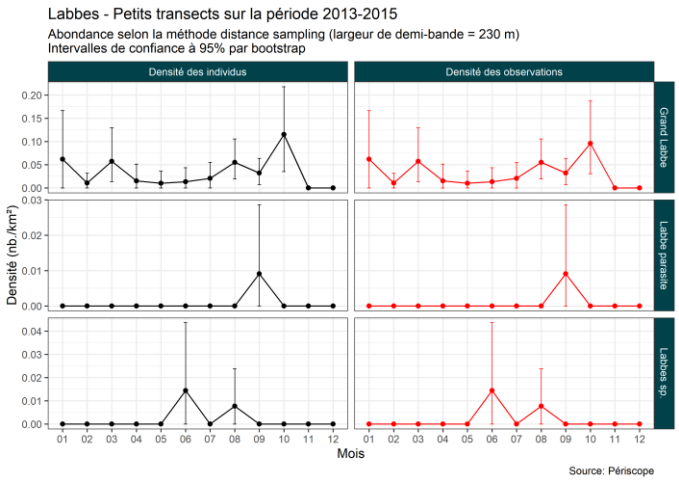


Figure 131 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2013/2015

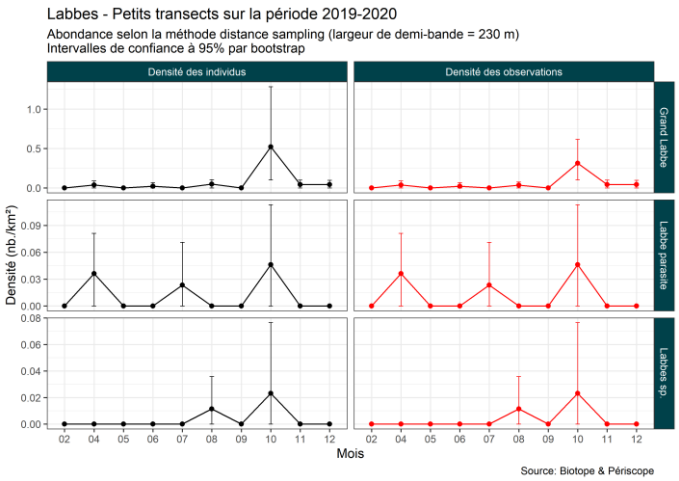


Figure 132 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2019/2020

9.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de labbes – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations de labbes – Petits transects sur la période 2019/2020

La distribution géographique des observations de labbes ne montre pas de zones de présence préférentielle à l'échelle des petits transects sur la période 2013/2015. Lors des expertises 2019/2020, l'essentiel des observations a été réalisé au nord-ouest du banc de Guérande.

9.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

9.2.1 Phénologie de présence et effectifs

Lors des sessions grands transects 2013/2015, le Grand Labbe a été observé toute l'année, avec un pic de présence au mois d'octobre et globalement des observations plus nombreuses en fin d'été / automne (similaire aux petits transects). Les densités calculées varient de 0,01 individu / km² à 0,10 individus /km², densités faibles cohérentes avec le comportement très mobile et non grégaire de cette espèce. Les observations des autres espèces de labbes sont peu nombreuses et très majoritairement centrées sur la fin de l'été et l'automne ce qui est conforme au caractère migrateur de ces espèces localement.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Lors des sessions grands transects 2019/2020, la phénologie de présence du Grand Labbe montre également un pic de présence en fin d'année (octobre / décembre) avec des densités maximales de l'ordre de 0,12 individu / km². L'espèce a également été contactée en avril (0,08 individu/km²). Le Labbe parasite a été ponctuellement observé au printemps et en automne, en faibles effectifs.

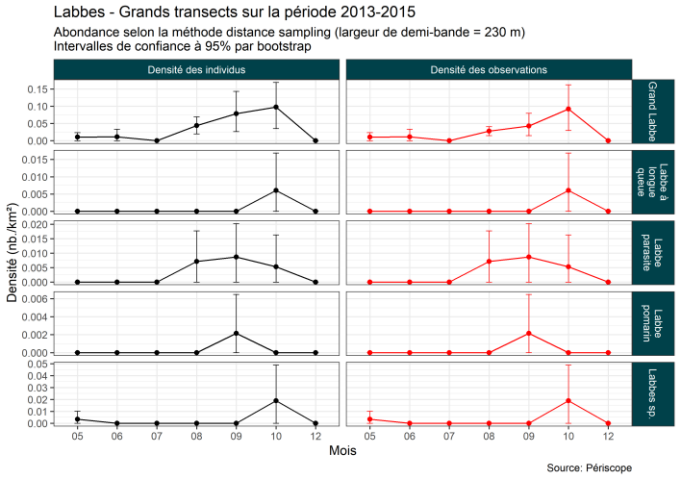


Figure 133 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2013/2015

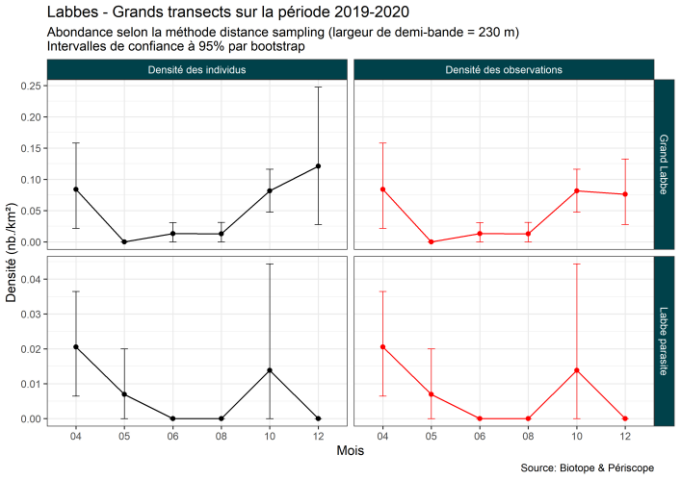


Figure 134 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2019/2020

9.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de labbes – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de labbes – Grands transects sur la période 2019/2020

La distribution géographique des observations de labbes ne montre pas de zones de présence préférentielle, et ce, quelle que soit la période considérée et la saison. L'ensemble de la zone étudiée est utilisé de manière assez homogène, bien que les principaux rassemblements de Grand Labbe aient été notés plutôt au large. La distribution des observations de groupes de Grand Labbe à l'échelle des grands transects est relativement proche de celle des observations de goélands et de Fou de Bassan.

9.3 Analyse des comportements

Comportement de pêche

Dans plus de 60% des cas, les labbes ont été notés en vol et dans un tiers des cas posés. Seuls 6 individus de Grand Labbe ont été notés suiveurs de bateaux de pêche, attirés par les regroupements de laridés et Fous de Bassan. Ces comportements sont pleinement habituels pour ces espèces d'oiseaux marins pélagiques.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Analyse des hauteurs de vol

Les labbes volent généralement à basse ou moyenne altitude (généralement entre 2 et 30 m).
L'altitude maximale observée a été de 80m sur la période 2013/2020.

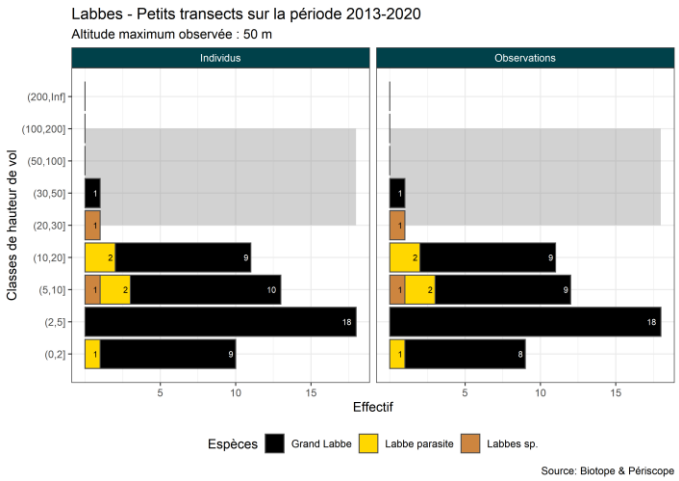


Figure 135 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Labbes – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

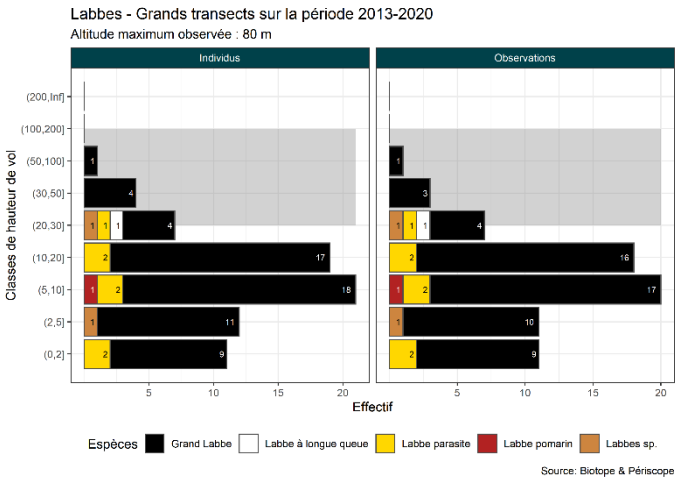


Figure 136 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Labbes – Petits et grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

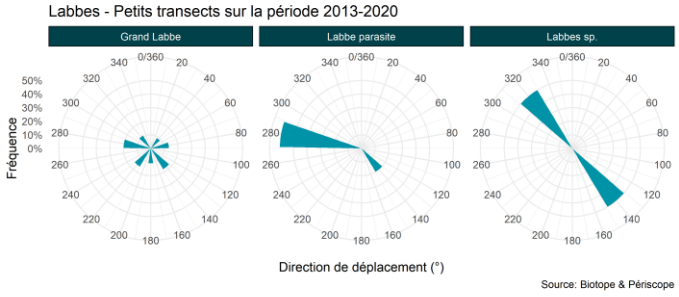


Figure 137 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Labbes - Petits transects synthèse 2013 / 2020

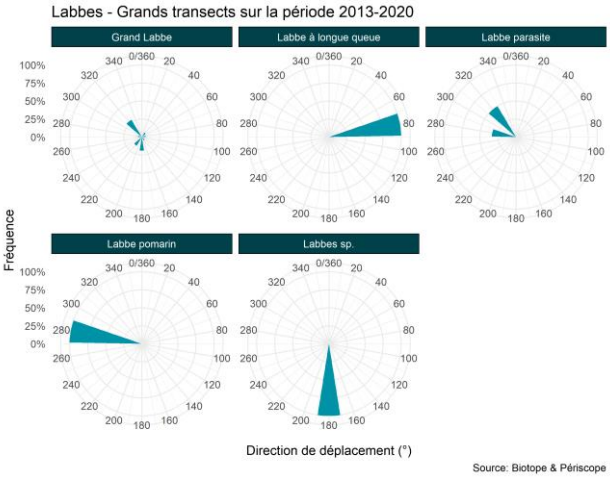


Figure 138 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Labbes - Grands transects synthèse 2013 / 2020

10 Anatidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

10 espèces d'Anatidés ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Cygne tuberculé ;
- Le Canard pilet ;
- Le Canard souchet ;
- Le Canard colvert ;
- Le Canard siffleur ;
- La Sarcelle d'hiver ;
- La Bernache cravant ;
- La Macreuse noire ;
- L'Eider à duvet ;
- Le Tadorne de Belon ;
- Le Harle huppé.

Parmi ces espèces, la plupart ont été observées moins de 10 fois sur la période 2013/2020. Seuls le Canard colvert (7 observations en 2013/2015 et 6 en 2019/2020), la Bernache cravant (16 observations en 2013/2015 et aucune en 2019/2020), l'Eider à duvet (10 observations en 2013/2015 et 1 en 2019/2020), le Tadorne de Belon (10 observations en 2013/2015 et 6 en 2019/2020) et la Macreuse noire (103 observations en 2013/2015 et 18 en 2019/2020) sont des espèces régulièrement observées à l'échelle de la zone d'étude élargie.

Figure 139 – Bernache cravant

Figure 140 - Eiders à duvet

10.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

10.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2020, les observations d'Anatidés sur la zone de projet sont ponctuelles et concernent principalement les périodes de migration (octobre, novembre, février). Les densités sont globalement faibles à très faibles (inférieures à 0,5 individus par km²). Un pic de présence

de Macreuse noire a toutefois été noté, en 2019/2020 au mois d'octobre, avec une densité de 0,53 individu par km².

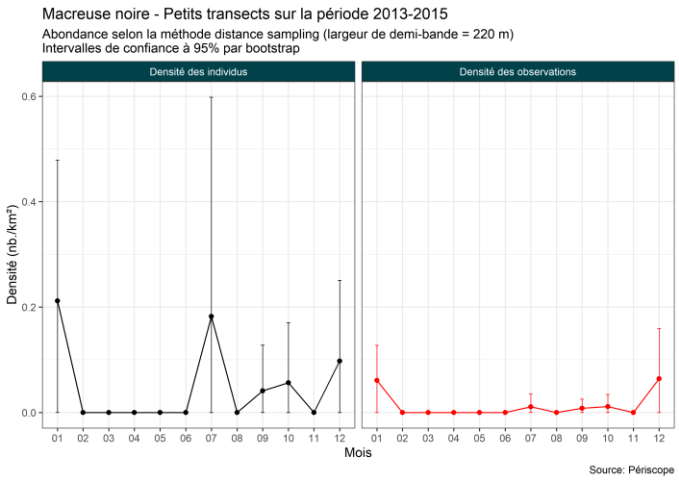


Figure 141 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire – Petits transects 2013/2015

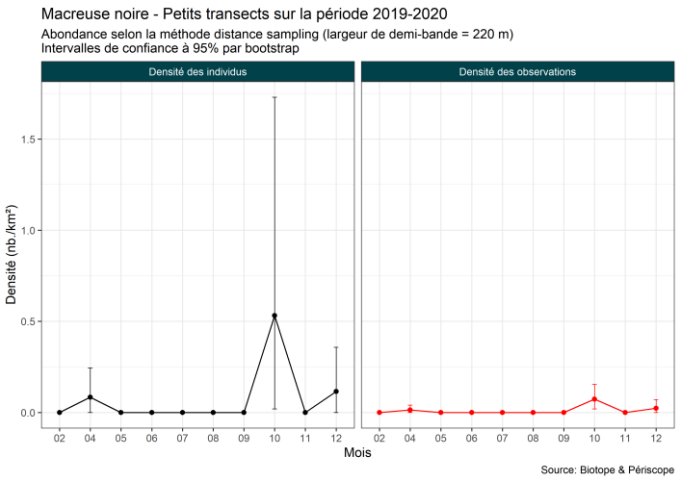


Figure 142 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire– Petits transects 2019/2020

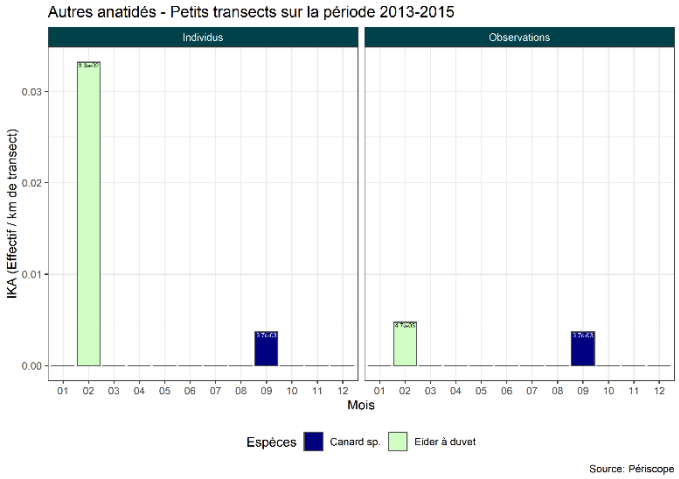


Figure 143 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Petits transects 2013/2015

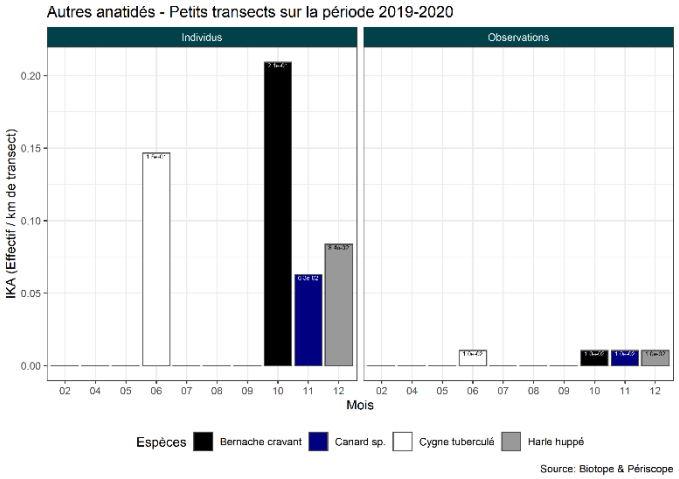


Figure 144 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Petits transects 2019/2020

10.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Macreuse noire – Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations d'autres anatidés – Petits transects sur la période 2013/2020

En raison du trop faible nombre d'observations concernées, la distribution géographique des observations d'Anatidés ne montre pas de zones de présence préférentielle, et ce, quelle que soit la période considérée et la saison. Concernant la Macreuse noire, en hiver et au printemps, la « Basse de l'Astrolabe » ressort comme un secteur attractif pour l'espèce, aussi bien sur la période 2012-15 que 2019/2020.

10.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

10.2.1 Phénologie de présence et effectifs

A l'échelle de la zone couverte par les grands transects, les observations d'Anatidés sont également ponctuelles, même si elles concernent parfois l'observation de grands groupes d'individus. Aussi, les densités calculées ne sont pas représentatives de la réalité. Les observations sont surtout rapportées durant les périodes de migration du printemps et de l'automne/hiver.

Sur la période 2013/2015, concernant la Macreuse noire (espèce d'Anatidé la plus souvent observée), l'espèce est noté d'octobre à mai principalement, même si des individus ont été observés dès le mois d'août. Le pic de présence est noté au mois de décembre, avec une densité calculée de 3,4 individus par km².

Sur la période 2019/2020, l'espèce a été observée moins souvent, entre octobre er mai également, mais avec des densités plus faibles. Le pic de présence est noté au mois d'avril avec 1,67 individus par km².

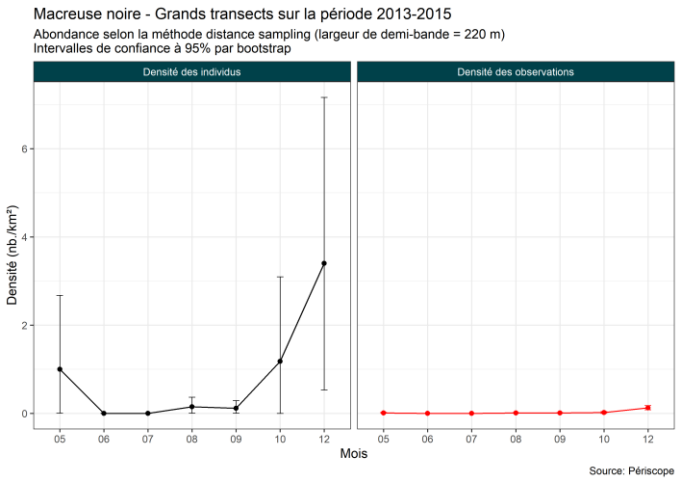


Figure 145 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire – Grands transects 2013/2015

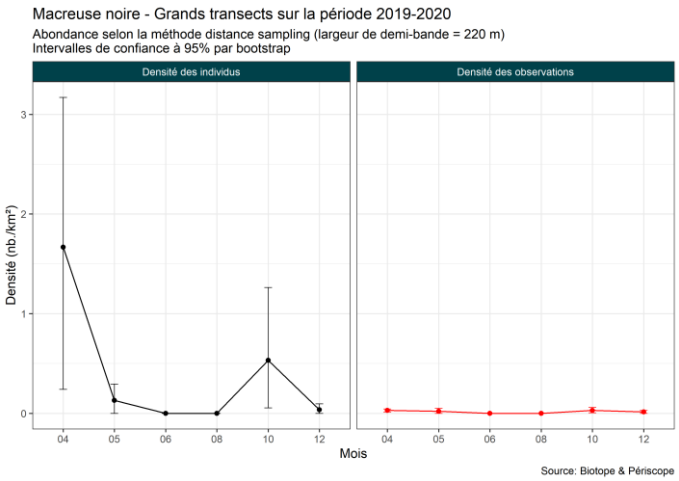


Figure 146 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Macreuse noire– Grands transects 2019/2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

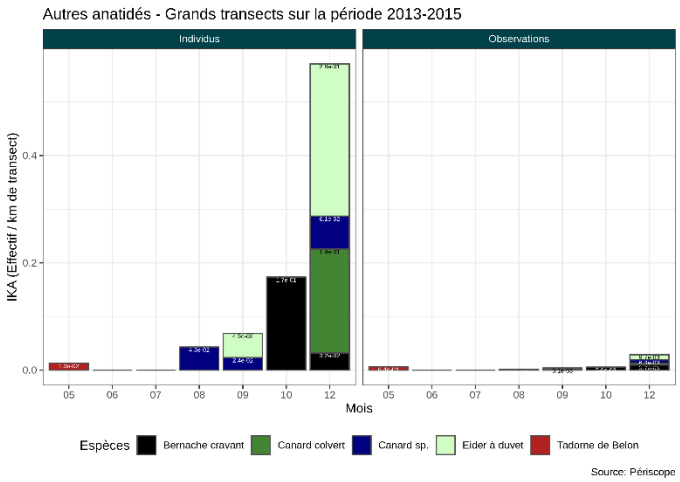


Figure 147 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Grands transects 2013/2015

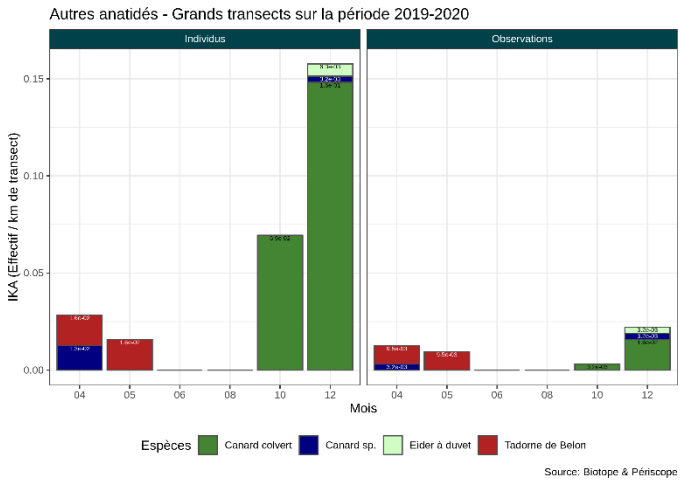


Figure 148 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Autres anatidés – Grands transects 2019/2020

10.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Macreuse noire – Grands transects sur la période 2013/2020
- Observations d'autres anatidés – Grands transects sur la période 2013/2020

La localisation géographique des observations d'Anatidés permet de faire émerger quelques zones de stationnements privilégiées, utilisés quelle que soit la période considérée. Le secteur situé entre la pointe du Bile / Pénestin et la pointe St Gildas / Piriac-sur-mer semble être favorisée par le Canard colvert, la Bernache cravant ou l'Eider à duvet. Le plateau de la Banche semble fréquenté de manière régulière par l'Eider à duvet et de nombreuses observations de Tadorne de Belon ont été réalisées dans le secteur des Cardinaux au printemps. Enfin, la Macreuse noire présente des secteurs de rassemblements assez bien établis : les alentours du plateau de la Lambarde, le secteur situé entre la pointe du Bile et la pointe Saint-Gildas ainsi que la Rade du Croisic.

10.3 Analyse des comportements

Comportement de pêche

Les Anatidés sont observés aussi bien en vol que posés. Si de nombreux oiseaux en transit ont été observés (Tadorne de Belon notamment), certains groupes d'Anatidés stationnent sur les secteurs cités ci-dessus (Eider à duvet, Canard colvert et Macreuse noire notamment). Les distances de fuite étant parfois importantes pour ce groupe d'espèces, le nombre d'oiseaux observés en vol est sans doute surestimé par rapport à l'activité réelle de ces espèces.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Analyse des hauteurs de vol

Si des individus ont parfois été observés en vol à assez haute altitude (maximum observé de 100m), les Anatidé volent généralement assez bas. Ainsi, la tranche d'altitude allant de 0 à 20m est la plus utilisée par les individus observés dans le cadre de cette étude.

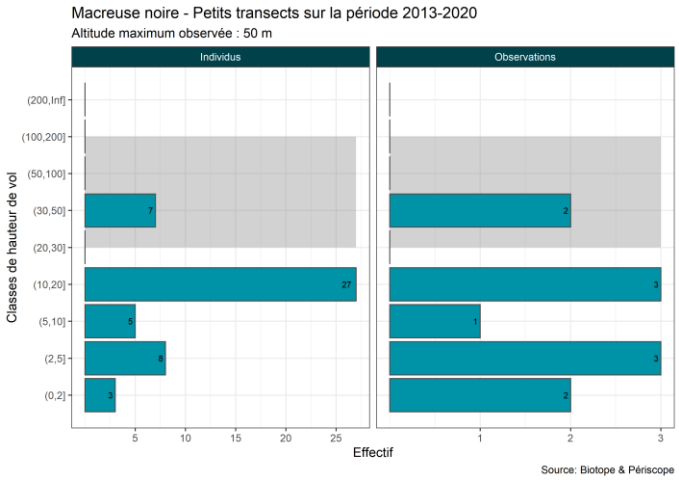


Figure 149 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Macreuse noire – Petits transects synthèse 2013 / 2020

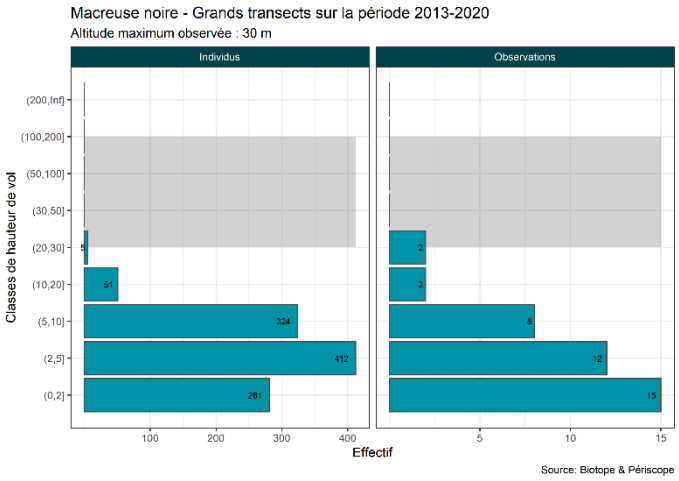


Figure 150 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Macreuse noire – Grands transects synthèse 2013 / 2020

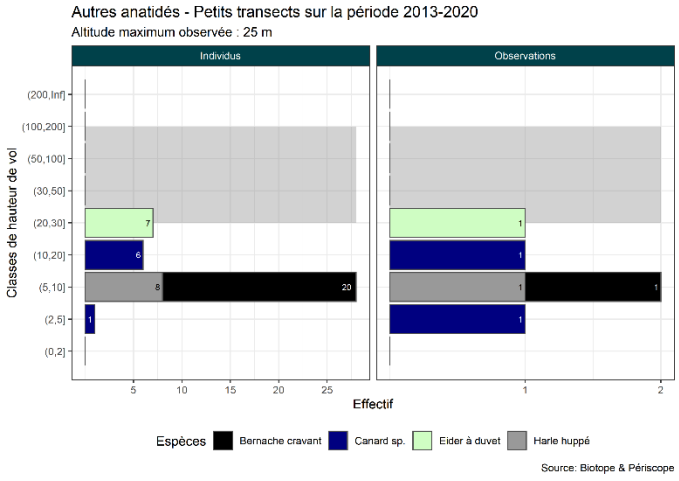


Figure 151 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres anatidés – Petits transects synthèse 2013 / 2020

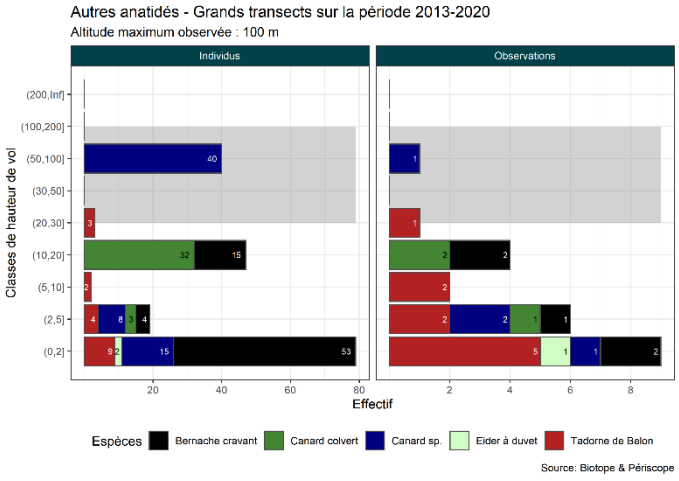


Figure 152 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Autres anatidés – Grands transects synthèse 2013 / 2020

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Analyse des directions de vol

Pour la Macreuse noire, une majorité de vols se dirigeant vers le nord-est a été notée aussi bien en 2013/2015 qu'en 2019/2020. Pour les autres espèces d'Anatidés, aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

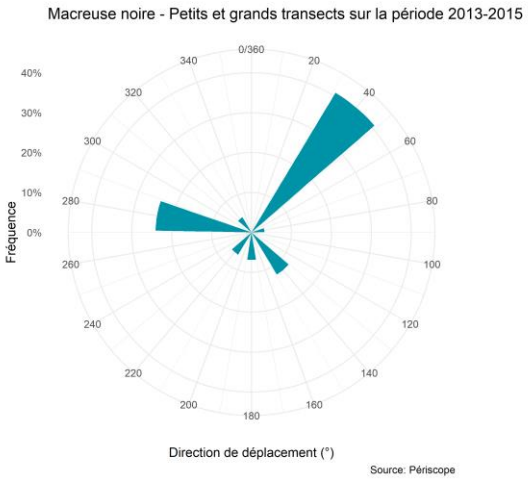


Figure 153 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Macreuse noire - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

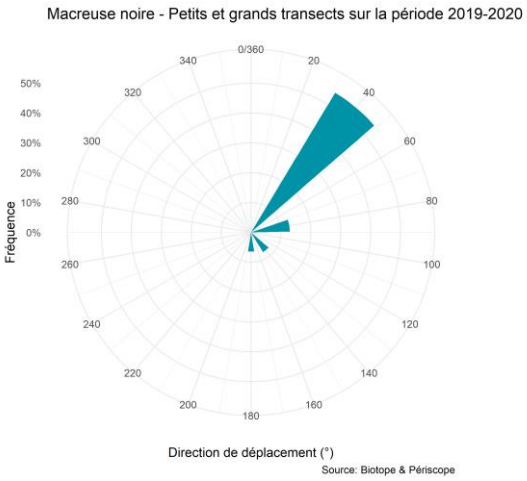


Figure 154 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Macreuse noire – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

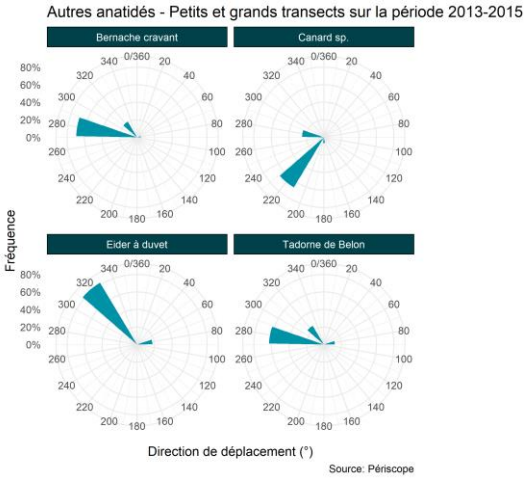


Figure 155 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Autres anatidés - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

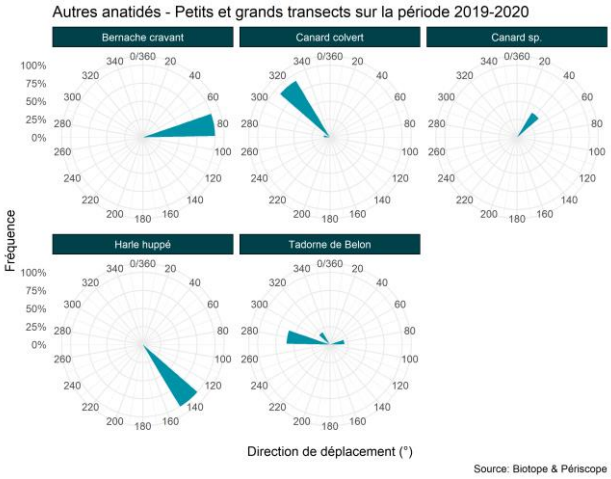


Figure 156 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Autres anatidés – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

11 Sternidés / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

6 espèces de Sternidés ont été observées sur la période 2013/2020 :

- La Guifette noire ;
- La Sterne arctique ;
- La Sterne caugek ;
- La Sterne de Dougall ;
- La Sterne naine ;
- La Sterne pierregarin.

Parmi ces espèces, la plupart ont été observées moins de 10 fois sur la période 2013/2020. Seules la Sterne caugek (201 observations en 2013/2015 et 86 en 2019/2020) et la Sterne pierregarin (85 observations en 2013/2015 et 43 en 2019/2020) sont des espèces régulièrement observées à l'échelle de la zone d'étude élargie.

Figure 157 – Sterne pierregarin

11.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

11.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, les deux espèces de sternes les plus communes (Sterne caugek et Sterne pierregarin) ont été notées principalement au printemps puis en été, avec des densités maximales comprises entre 0,1 et 0,2 oiseaux / km². Les autres espèces de sternidés observées lors des petits transects 2013/2015 ont principalement été notées au passage printanier, en effectifs faibles.

D'après les données 2019/2020, la phénologie de présence de la Sterne caugek présente également une présence plus marquée, mais irrégulière, entre avril et septembre. La Sterne pierregarin a principalement été notée au printemps. Lors des pics d'observation, des densités de 0,2 voir plus de 0,3 individu / km² sont calculées pour chacune de ces espèces, avec un pics toutes sternes confondues de près de 0,75 individu/km² en avril.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

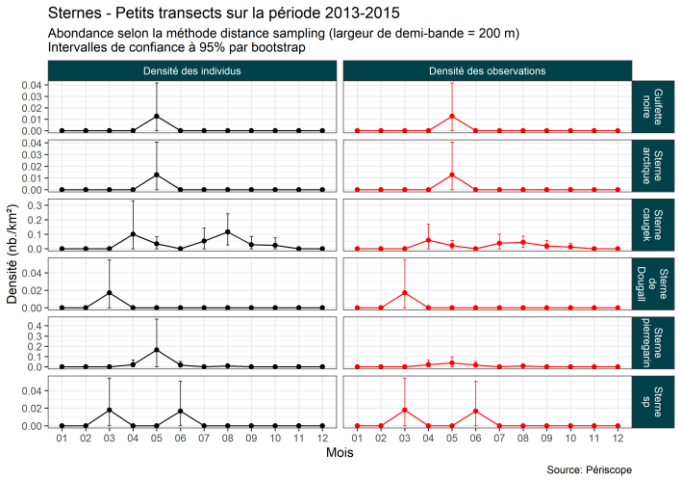


Figure 158 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2013/2015

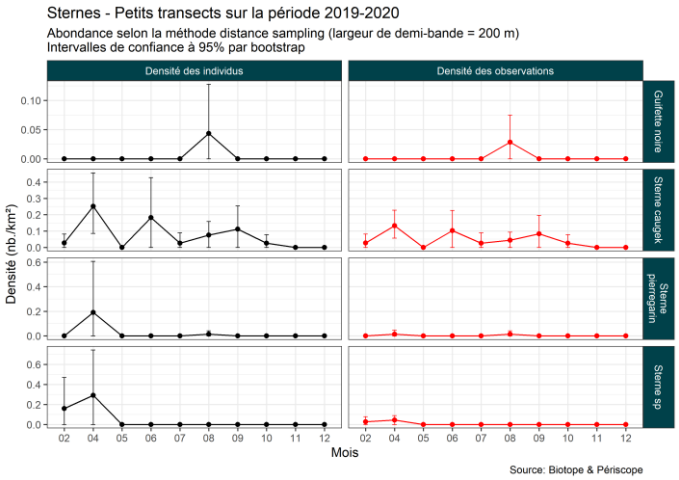


Figure 159 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Petits transects 2019/2020

11.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de sternidés – Petits transects sur la période 2013/2015
- Observations de sternidés – Petits transects sur la période 2013/2015

La distribution géographique des observations des sternes ne montre pas de zones de présence préférentielle à l'échelle des petits transects lors des expertises 2013/2015 et 2019/2020.

11.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

11.2.1 Phénologie de présence et effectifs

Lors des sessions grands transects 2013/2015, la Sterne caugek a été observée principalement entre le printemps et l'automne, avec un pic d'observation en fin d'été, correspondant à la période d'élevage des jeunes et de départ des colonies. En août, des densités estimées de près de 0,7 individu/km² sont atteintes pour la Sterne caugek, ce qui est logique puisque les grands transects sont en certains endroits nettement plus proches de la côte, qui rassemble l'essentiel des effectifs de sternes.

La Sterne pierregarin est observée principalement au printemps et en été, avec des densités estimées comprises entre 0,1 et 0,2 individu/km². A noter un pic d'observation de Guifette noire en juillet, avec plus de 0,04 individu/km².

Lors des sessions grands transects 2019/2020, la phénologie d'observation de la Sterne caugek a été centrée sur le printemps avec plus de 0,65 individu/km² en avril, puis des effectifs très faible le reste de l'année. Les observations de Sterne pierregarin ont été plus réparties entre le printemps et l'été, avec des densités principalement comprises entre 0,1 et 0,2 individu / km².

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

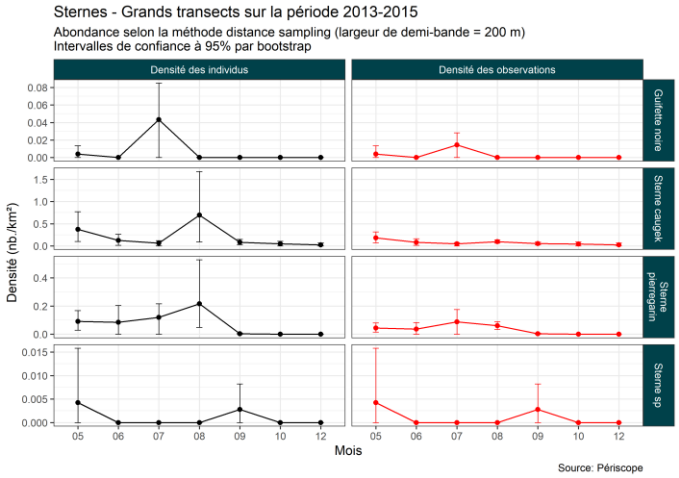


Figure 160 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2013/2015

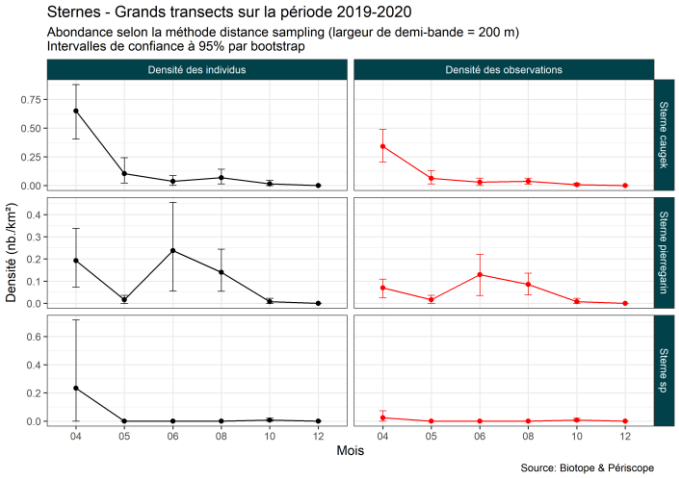


Figure 161 – Phénologie et abondance selon la méthode distance sampling – Labbes – Grands transects 2019/2020

11.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de sternidés – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de sternidés – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de sternidés – Distribution modélisée par la méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

Naturellement, l'essentiel des observations de sternidés à l'échelle des grands transects a été réalisé près des côtes, notamment au sein de l'estuaire externe de la Loire, au large de l'estuaire de la Vilaine et de la presqu'île guérandaise. Lors des expertises 2019/2020, des effectifs moins nombreux ont été notés près des côtes et les contacts au large sont proportionnellement plus réguliers.

11.3 Données bibliographiques

Présence en période de reproduction

La Sterne caugek est présente sur deux sites dans le nord du golfe de Gascogne : l'île de Noirmoutier et l'archipel des Glénan. Ces deux ensembles regroupent près d'un tiers des effectifs nationaux, soit plus de 2 500 couples. Il est admis que l'espèce peut couvrir jusque 49 km pour atteindre ses sites d'alimentation à partir des colonies de reproduction (Thaxter et al., 2012). L'aire d'étude immédiate est située au sein du rayon théorique de recherche alimentaire des nicheurs de la colonie de Noirmoutier mais hors de celui de la colonie des Glénan.

La Sterne pierregarin niche sur l'ensemble du littoral du nord du golfe de Gascogne. Les principales colonies sont localisées du golfe du Morbihan à l'ensemble Marais breton - île de Noirmoutier. Les Sternes pierregarins ont été régulièrement observées le long du littoral au cours de la saison de reproduction. L'espèce s'aventure généralement peu au large des côtes. Le foraging range admis pour cette espèce est de 33 km (Langston, 2010).

11.4 Analyse des comportements

Comportement de pêche

Dans plus de 75% des cas, les sternidés ont été notées en vol et posé dans environ 25% des cas. Cette proportion de sternes posées est inhabituellement élevée et est à rattacher à l'observation de deux groupes posés en mer regroupant chacun plus de 20 oiseaux.

Analyse des hauteurs de vol

Les sternes volent généralement à basse ou moyenne altitude (généralement entre 2 et 30 m). L'altitude maximale observée a été de 100m sur l'ensemble des expertises 2013/2020.

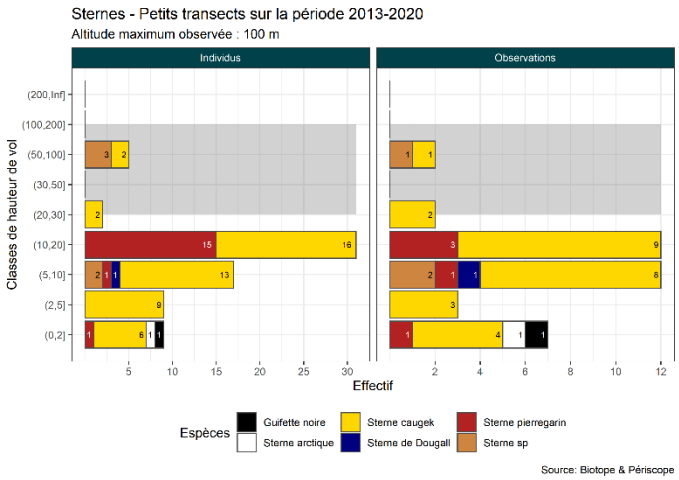


Figure 162 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Sternidés – Petits transects synthèse 2013 / 2020

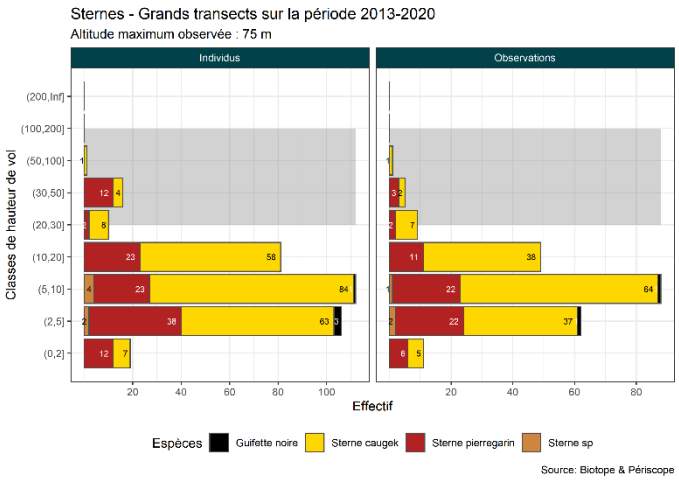


Figure 163 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Sternidés– Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

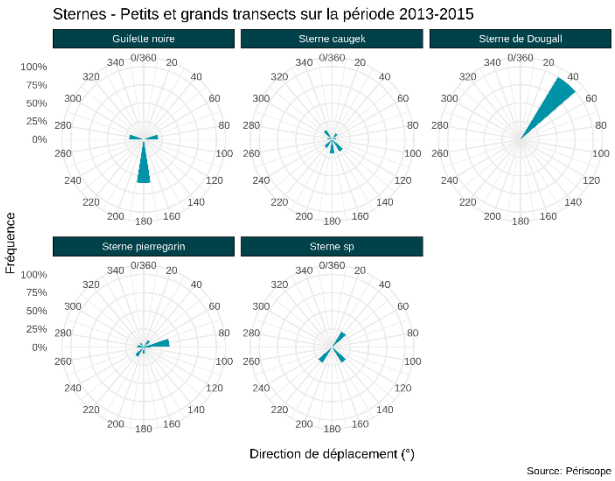


Figure 164 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Sternidés - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

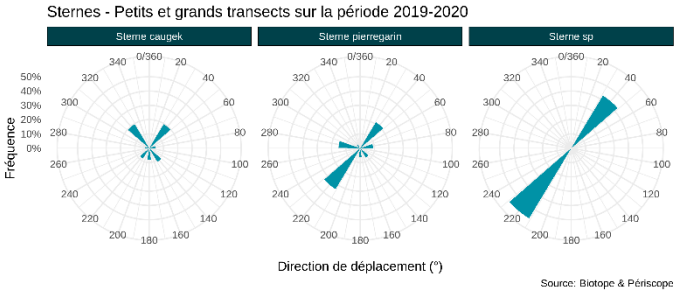


Figure 165 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Sternidés – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

12 Cormorans / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

2 espèces de cormorans ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Grand Cormoran ;
- Le Cormoran huppé.

Le Grand Cormoran est l'espèce la plus abondante avec 393 individus observés à l'échelle de l'aire d'étude élargie en 2013/2015 et 122 en 2019/2020, contre 173 Cormorans huppés en 2013/2015 et 17 en 2019/2020.

Figure 166 – Grand Cormoran

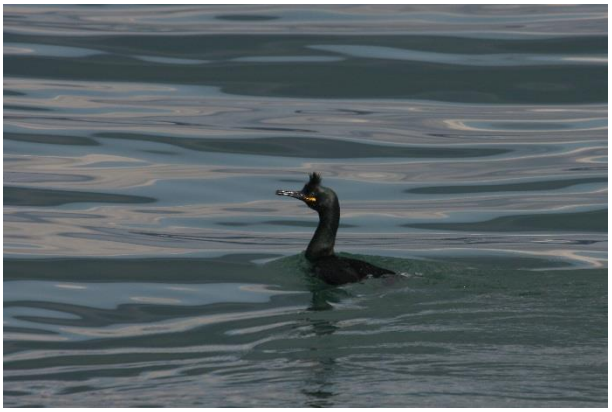


Figure 167 – Cormoran huppé

12.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

12.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, le Grand Cormoran a été noté d'août à février, avec un pic de présence durant le mois d'octobre. Le Cormoran huppé présente deux périodes de présence : entre juillet et septembre puis au mois de mars, avec un pic de présence au mois d'août correspondant à la dispersion des oiseaux depuis leurs colonies de reproduction. Les indices kilométriques d'abondance sont globalement faibles (moins de 0,05 individu / km).

Sur la période 2019/2020, la phénologie de présence du Grand Cormoran est sensiblement la même, avec des observations d'août à février et un pic de présence au mois de novembre, et des effectifs plus faibles qu'en 2013/2015. Le Cormoran huppé a été observé uniquement au mois de décembre en effectifs très limités.

Les effectifs et densités observés sont donc très faibles globalement.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

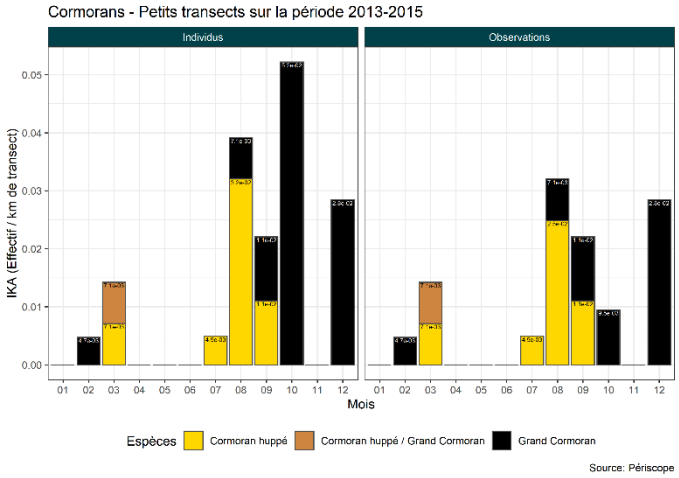


Figure 168 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Petits transects 2013/2015

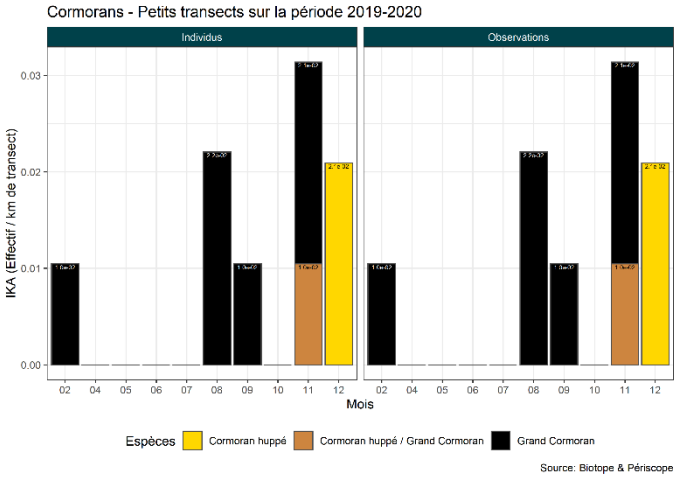


Figure 169 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Petits transects 2019/2020

12.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de cormorans – Petits transects sur la période 2013/2020

La distribution géographique des observations de cormorans ne montre pas de zones de présence préférentielle, et ce, quelle que soit la période considérée et la saison. L'ensemble de la zone étudiée est utilisé de manière assez homogène.

12.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

12.2.1 Phénologie de présence et effectifs

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les observations de Grands Cormorans sont réparties sur l'ensemble de l'année, quelle que soit la période considérée. En 2013/2015, le pic de présence a été noté au mois de décembre avec un IKA de plus de 0,15 individu/km (soit une densité estimée par distance sampling de l'ordre de 0,4 individu par km²). En 2019/2020, le pic de présence a été noté au mois d'octobre avec des effectifs plus faibles que lors de la campagne 2013/2015.

Le Cormoran huppé a également été observé toute l'année, en effectifs faibles, mais avec un pic de présence en septembre pour la période 2013/2015 et en août en 2019/2020.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

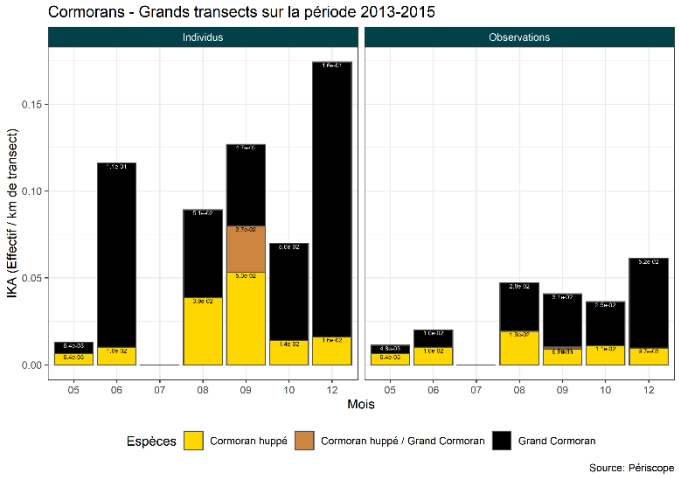


Figure 170 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Grands transects 2013/2015

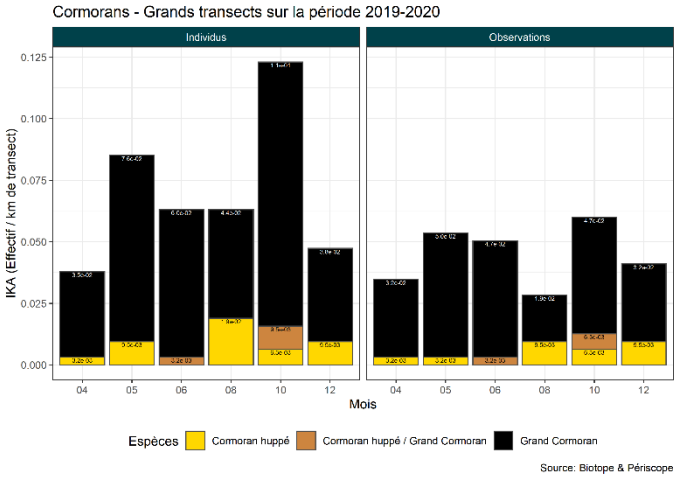


Figure 171 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Cormorans – Grands transects 2019/2020

12.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de cormorans – Grands transects sur la période 2013/2015
- Observations de cormorans – Grands transects sur la période 2019/2020
- Observations de cormorans – Distribution modélisée par la méthode des noyaux - Grands transects sur la période 2013/2020

A l'échelle de la zone d'étude élargie, quelques zones de plus forte présence sont mises en évidence : la pointe Saint-Gildas, la pointe du Croisic, le plateau de la Banche et l'île du Pilier.

12.3 Analyse des comportements

Comportement de pêche

Le Cormoran huppé a été observé principalement posé à l'échelle de la zone d'étude élargie (80% des individus en 2013/2015 et 87% des individus en 2019/2020). Pour le Grand Cormoran, les observations se répartissent de manière plus équilibrée entre les oiseaux posés (50% en 2013/2015 et 61% en 2019/2020) et en vol.

Analyse des hauteurs de vol

Les cormorans volent généralement à basse altitude. Ainsi, l'altitude maximale observée a été de 50m sur la période 2013/2020. La tranche d'altitude 0-5m rassemble une proportion très importante de l'ensemble des cormorans observés en vol.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

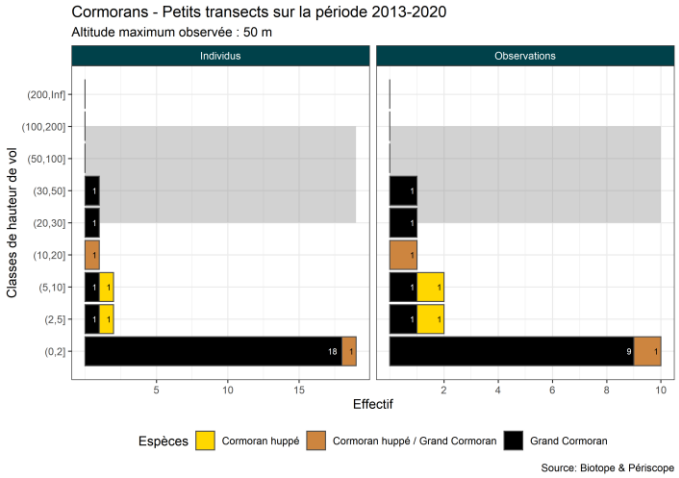


Figure 172 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Cormorans – Petits transects synthèse 2013 / 2020

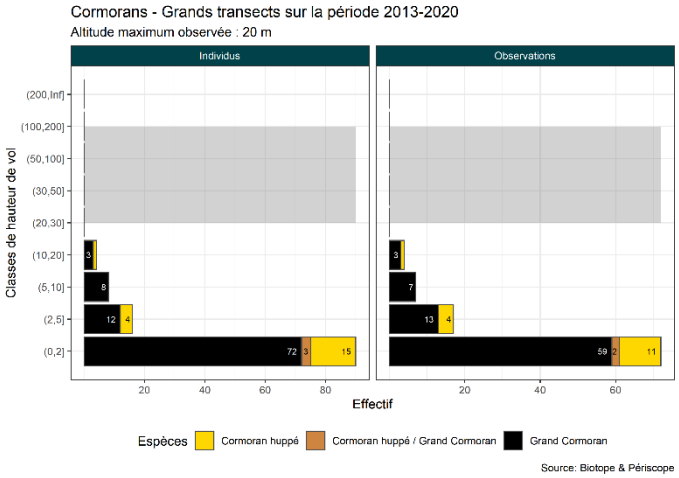


Figure 173 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Cormorans– Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

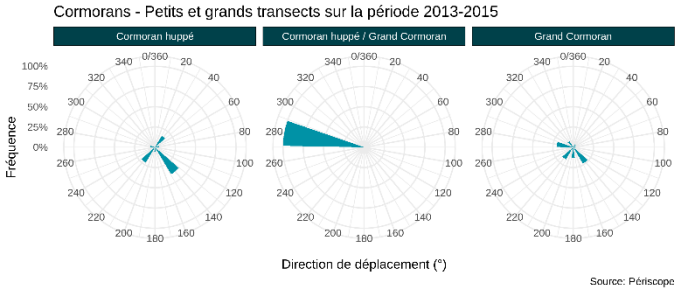


Figure 174 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Cormorans - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

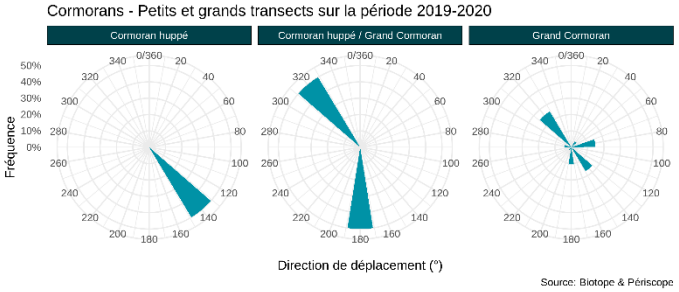


Figure 175 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Cormorans – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

13 Plongeons / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

3 espèces de plongeons ont été observés sur la période 2013/2020 :

- Le Plongeon catmarin ;
- Le Plongeon arctique ;
- Le Plongeon imbrin.

Le Plongeon catmarin est l'espèce la plus identifiée puisqu'il concerne environ 40% des contacts de plongeons (7 observations confirmées en 2013/2015, 24 en 2019/2020), le Plongeon imbrin constituant la seconde espèce régulièrement contactée (8 observations confirmées en 2013/2015, 8 observations en 2019/2020). La proportion d'individus non déterminés à l'espèce est assez importante avec environ 40% d'indéterminés.

Figure 176 – Plongeon catmarin

Figure 177 – Plongeon imbrin

13.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

13.1.1 Phénologie de présence et effectifs

Sur la période 2013/2015, les trois espèces de plongeons ont été notés entre janvier et mars, avec des densités très faibles pour le Plongeon arctique (0,02 ind./kmm²) et des densités maximales faibles pour le Plongeon catmarin et le Plongeon imbrin (maximum 0,1 individu par km²).

Sur la période 2019/2020, le nombre de contacts a été très faible, avec de nombreux mois sans observations. Les rares observations conduisent à des densités maximales de l'ordre de 0,05 individu par km² pour le Plongeon catmarin et le Plongeon imbrin

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

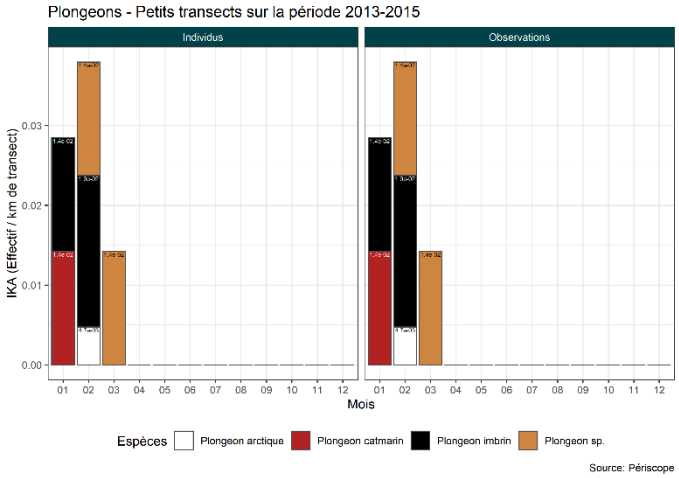


Figure 178 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Petits transects 2013/2015

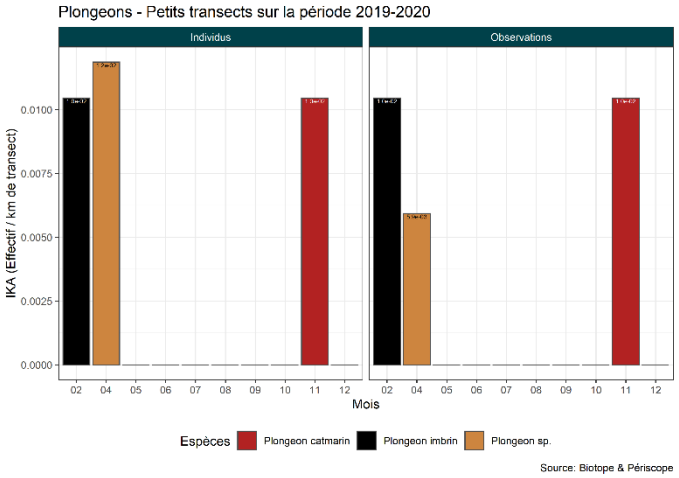


Figure 179 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Petits transects 2019/2020

13.1.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de Plongeons – Petits transects sur la période 2013/2020

La distribution géographique des observations de plongeons ne montre pas de zones de présence préférentielle, le nombre d'observations étant par ailleurs très faible.

13.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

13.2.1 Phénologie de présence et effectifs

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les observations de plongeons ont été très peu nombreuses lors de la campagne 2013/2015, et centrées sur le mois de décembre. Lors de la campagne 2019/2020, des observations ont également été réalisées en avril, ce qui traduit la période de présence de ces espèces (hiver et début de printemps). Les densités calculées sont très faibles pour le Plongeon imbrin (0,05 ind./km²) et faibles pour le Plongeon catmarin (0,2 ind./km²).

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

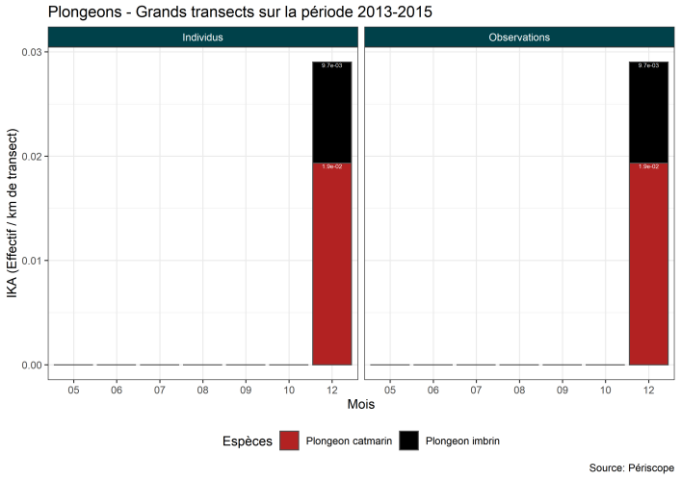


Figure 180 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Grands transects 2013/2015

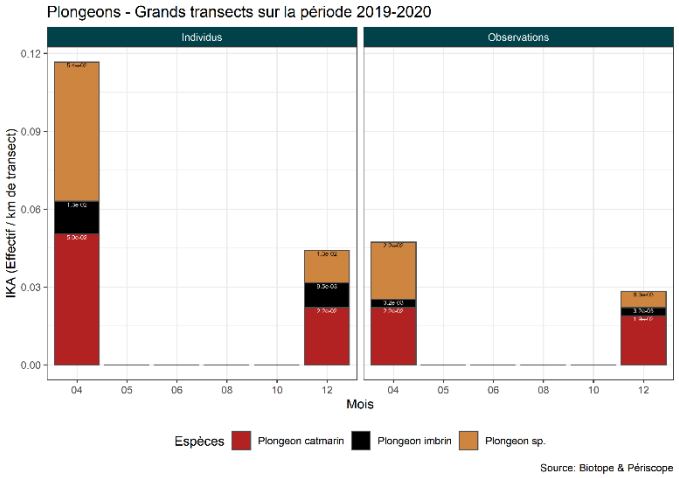


Figure 181 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Plongeons – Grands transects 2019/2020

13.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de plongeons – Grands transects sur la période 2013/2020

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les zones d'observations principales sont situées au large de l'estuaire de la Vilaine, de la presqu'île guérandaise et de la baie de la Baule.

13.3 Analyse des comportements

Comportement de pêche

Les plongeons ont été observés principalement posés ou en vol. Le caractère sensible de ces espèces conduit de nombreux individus à s'envoler à l'approche d'un bateau.

Analyse des hauteurs de vol

Les plongeons volent généralement à basse altitude. Ainsi, l'altitude maximale observée a été de 35m sur la période 2013/2020. La tranche d'altitude 2-20m rassemble une proportion très importante de l'ensemble des plongeons observés en vol.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

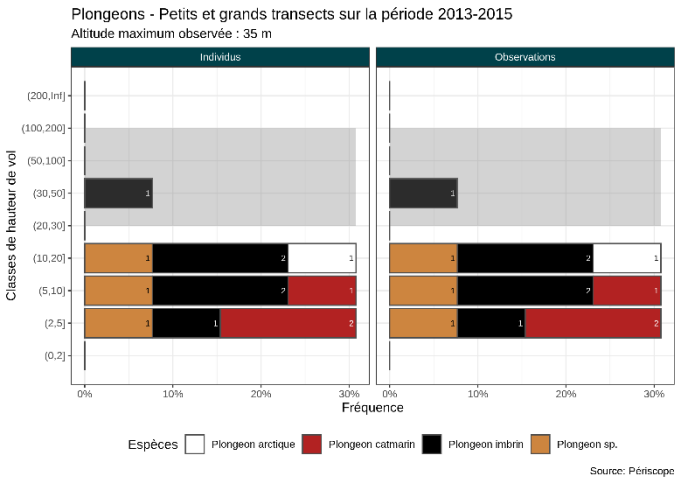


Figure 182 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Plongeons – Petits et grands transects période 2013 / 2015

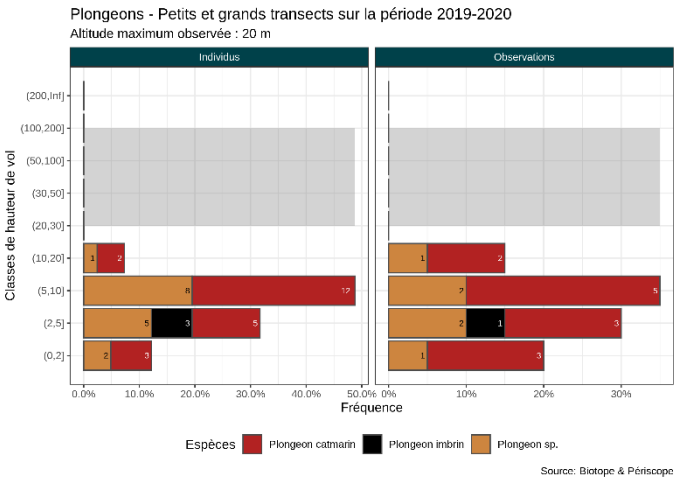


Figure 183 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Plongeons – Petits et grands transects période 2019/2020

Analyse des directions de vol

Aucune direction préférentielle ne se dégage des observations réalisées sur la période 2013/2020, sur les petits et les grands transects.

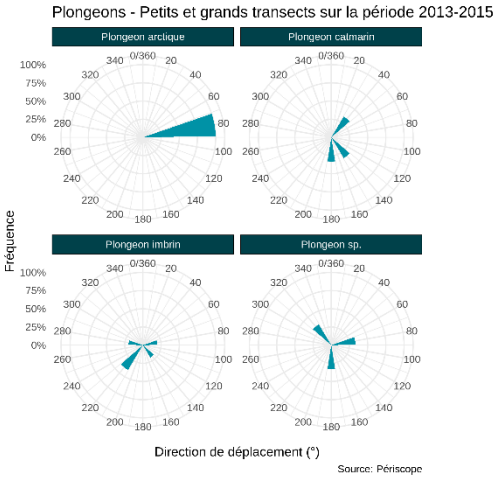


Figure 184 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Plongeons - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

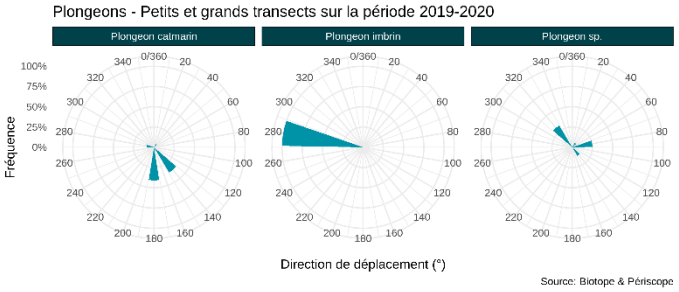


Figure 185 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Plongeons – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

14 Passereaux / Etat de référence – Synthèse des données 2013/2015 et 2019/2020

20 espèces de passereaux ont été observés sur la période 2013/2020 :

- L'Alouette des champs ;
- La Bergeronnette grise ;
- La Corneille noire ;
- L'Etourneau sansonnet ;
- La Fauvette à tête noire ;
- L'Hirondelle de fenêtre ;
- L'Hirondelle de rivage ;
- L'Hirondelle rustique ;
- La Linotte mélodieuse ;
- Le Martinet noir ;
- Le Pigeon biset ;
- Le Pinson des arbres ;
- Le Pipit farlouse ;
- Le Pipit maritime ;
- Le Pouillot fitis ;
- Le Pouillot véloce ;
- Le Rougegorge familier ;
- Le Rougequeue noir ;
- Le Traquet motteux ;
- Le Verdier d'Europe.

Parmi ces espèces, la plupart ont été observées moins de 10 fois sur la période 2013/2020. Seuls l'Alouette des champs (6 observations en 2013/2015 et 7 en 2019/2020), le Pipit farlouse (57 observations en 2013/2015 et 5 en 2019/2020), le Martinet noir (13 observations en 2013/2015 et 14 en 2019/2020), l'Hirondelle rustique (24 observations en 2013/2015 et 14 en 2019/2020) et la Bergeronnette grise (6 observations en 2013/2015 et 5 en 2019/2020) sont des espèces régulièrement observées à l'échelle de la zone d'étude élargie.

Figure 186 – Fauvette à tête noire posée sur le bateau (avril 2020)

14.1 Exploitation de la zone du parc et ses abords immédiats - Petits transects

14.1.1 Phénologie de présence et effectifs

De manière logique, les périodes principales de présences de passereaux sur la zone de projet concernent les périodes de migration pré et postnuptiale. Ainsi, sur l'ensemble de la période 2013/2020, on remarque deux périodes de plus forte présence : le mois d'octobre et le printemps (notamment les mois d'avril, de février, et de juin). Cela montre que la migration prénuptiale des passereaux est plus étalée dans le temps dans la migration postnuptiale. Les effectifs contactés lors des expertises sont ponctuellement non négligeables avec des IKA de l'ordre de 0,3 individu par km de transect en octobre pour la période 2013/2015 et en avril pour la période 2019/2020.

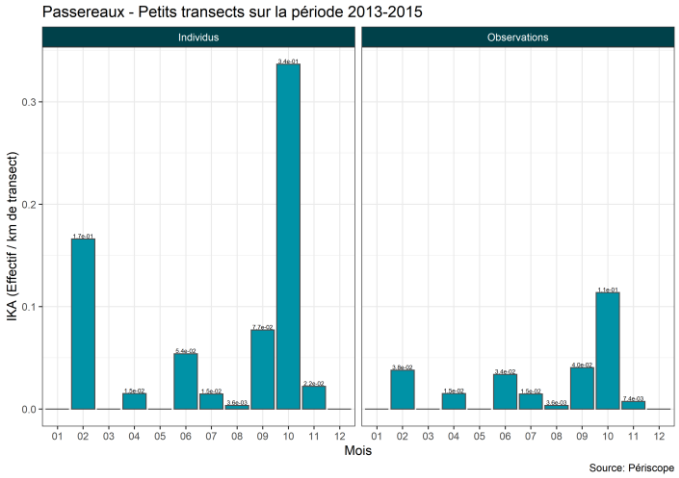


Figure 187 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux – Petits transects 2013/2015

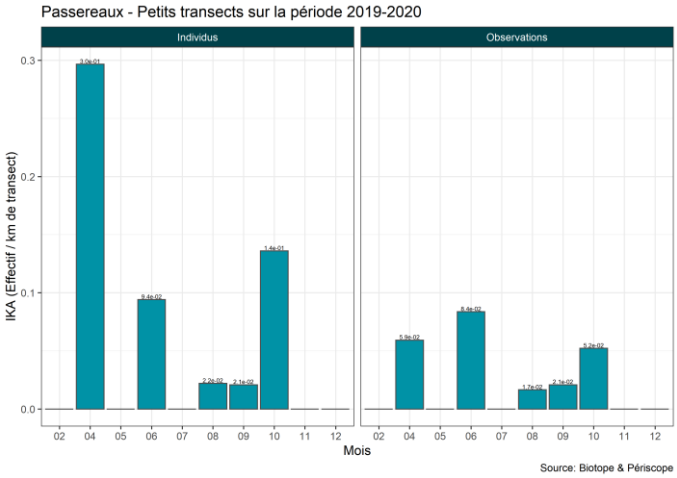


Figure 188 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux– Petits transects 2019/2020

14.1.2 Distribution des observations

Les passereaux ne faisant que survoler la zone de projet durant leurs trajets migratoires, aucune zone de plus forte présence ne peut être logiquement mise en avant.

14.2 Exploitation de la zone élargie - Grands transects

14.2.1 Phénologie de présence et effectifs

La phénologie de présence des passereaux est la même à l'échelle de la zone d'étude élargie qu'à celle de la zone de projet. Les périodes de plus forte présence sont les mois de septembre et d'octobre et le mois d'avril.

Les effectifs contactés lors des expertises sont ponctuellement non négligeables avec des indices kilométriques d'abondance de plus de 0,3 individu/km de transect en septembre pour la campagne 2013/2015 et de plus de 0,4 individu/km en avril pour la campagne 2019/2020. Comme pour les petits transects, ces pics correspondent aux passages migratoires pré- et postnuptiaux.

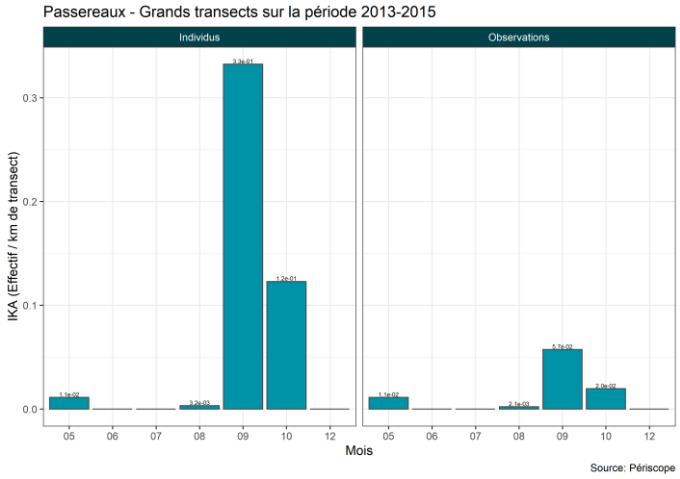


Figure 189 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux – Grands transects 2013/2015

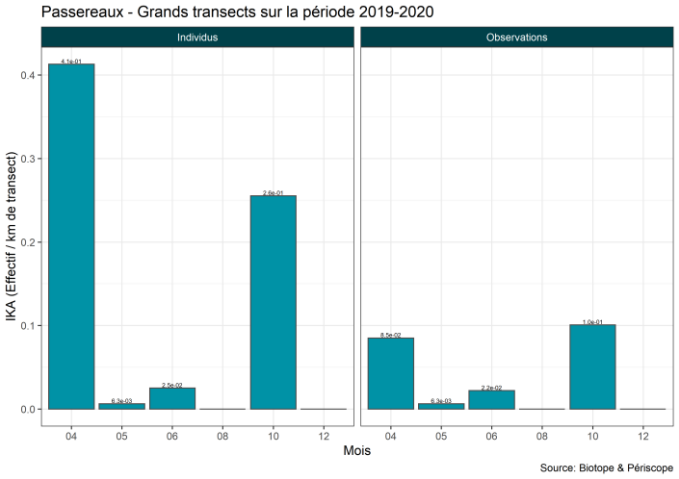


Figure 190 – Phénologie des observations (Indice kilométrique d'abondance) – Passereaux– Grands transects 2019/2020

14.2.2 Distribution des observations

Les cartes suivantes (observations) sont présentées dans l'atlas cartographique séparé.

- Observations de passereaux – Petits transects sur la période 2013/2020
- Observations de passereaux – Grands transects sur la période 2013/2020

Les passereaux ne faisant que survoler la zone de projet durant leurs trajets migratoires, aucune zone de plus forte présence ne peut être logiquement mise en avant. On remarque toutefois que la présence de ces espèces ne se restreint pas à la bande côtière.

14.3 Analyse des comportements

En dehors d'une Fauvette à tête noire posée sur le bateau, l'ensemble des observations de passereaux concerne des individus survolant la zone d'étude.

Analyse des hauteurs de vol

La hauteur maximale relevée sur la période 2013/2020 est de 50m. La tranche d'altitude 2-5m est majoritaire sur l'ensemble des observations réalisées. Cette altitude est celle utilisée par les passereaux en vol diurne mais elle ne présage en rien de celle utilisée par ces mêmes espèces la nuit. En effet, la grande majorité des espèces de passereaux migrant la nuit, les constatations réalisées dans le cadre de cette étude ne permettent pas de tirer des conclusions fermes concernant l'utilisation de la zone d'étude par ce groupe d'espèces.

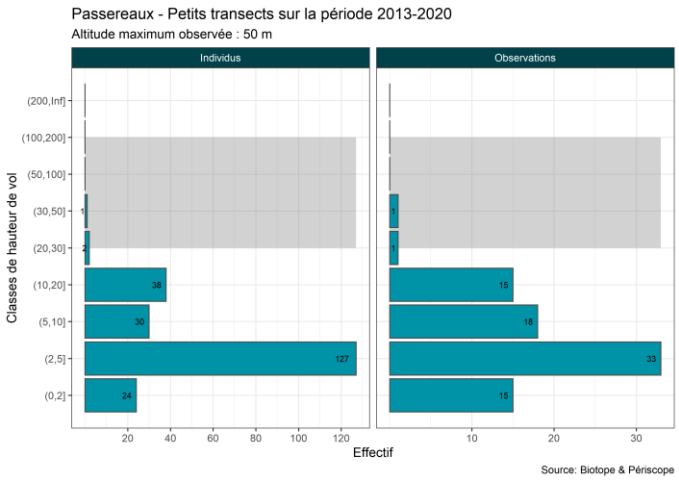


Figure 191 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Passereaux – Petits transects synthèse 2013 / 2020

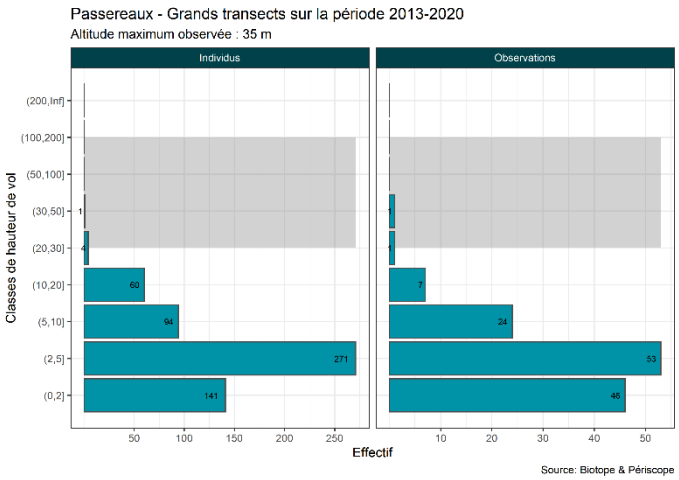


Figure 192 - Effectifs observés par classe de hauteur de vol - Passereaux– Grands transects synthèse 2013 / 2020

Analyse des directions de vol

Sur la période 2013/2015, les passereaux observés se dirigeaient majoritairement vers le sud et le sud-est. Sur la période 2019/2020, les passereaux se dirigeaient plutôt vers le nord-est. Cette différence de direction générale s'explique aisément car en 2013/2015, une majorité d'individus ont été observés en migration postnuptiale et donc en transit vers leurs quartiers d'hivernage situés plus au sud. C'était l'inverse en 2019/2020 puisqu'une majorité d'individus en migration prénuptiale (et donc se dirigeant vers le nord-est) ont été observés.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

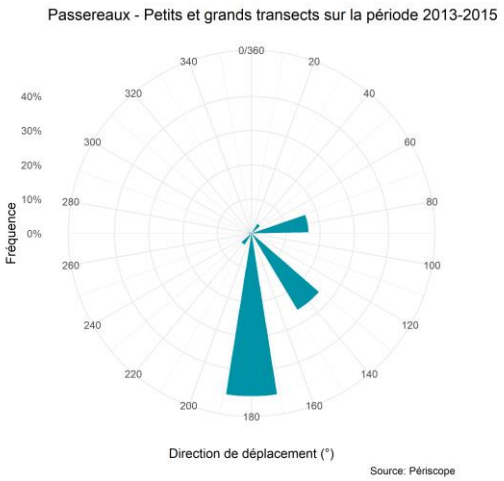


Figure 193 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Passereaux - Petits et grands transects synthèse 2013 / 2015

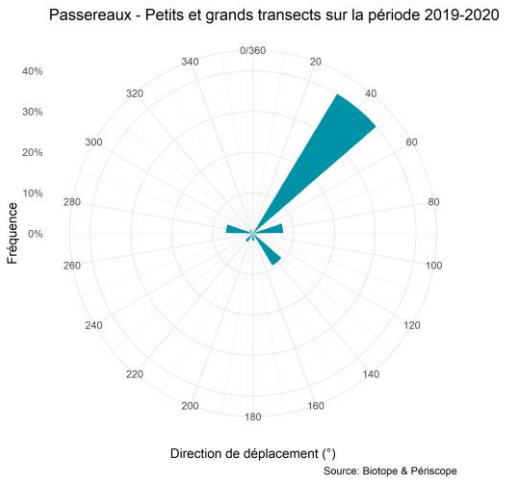


Figure 194 - Proportion d'oiseaux notés en vol selon la direction de vol - Passereaux – Petits et grands transects synthèse 2019 / 2020

15 Synthèse des principales informations d'état des lieux

15.1 Tableau détaillé pour les principales espèces

Le tableau ci-dessous fournit une synthèse des principales données d'état de référence concernant les principales espèces d'oiseaux rencontrées localement. Cette synthèse compile les principales informations issues des expertises 2013/2015 et 2019/2020 pour les principales espèces à enjeux.

Des informations sont fournies pour les activités notées sur l'aire d'étude immédiate (AEI).

Ce tableau ne présente pas d'informations sur les comportements et activités de vol.

Espèces	Type de présence	Activités sur l'AEI	Pic de présence et densité aire d'étude immédiate	Pic de présence et densité aire d'étude élargie	Distribution
Guillemot de Troïl	Présence saisonnière (principalement octobre à mai)	Repos, déplacements, alimentation	Novembre et février. Densité max. 2 ind. / km² (2013/2015) et 5,78 ind./km² (2019/2020)	Décembre et avril. Densité max. 7,2 ind. / km² (2013/2015) et 3,8 ind./km² (2019/2020)	Fréquente toute l'AEI et l'AEE, variable selon les saisons. Présence principalement au nord-ouest de l'aire d'étude élargie.
Pingouin torda	Présence saisonnière (principalement octobre à mai)	Repos, déplacements, alimentation	Novembre et février. Densité max. 0,5 à 1 ind. / km²	Décembre. Densité max. 0,3 à 0,4 ind. / km²	Pas de répartition privilégiée.
Macareux moine	Présence saisonnière (hivernage). Plus rare (pélagique).	Repos, déplacements, alimentation	Non applicable, données trop peu nombreuses	Non applicable, données trop peu nombreuses	Contacté principalement loin des côtes (sud-ouest)
Fou de Bassan	Présence toute l'année, fluctuante	Repos, déplacements, alimentation	Avril à octobre. Généralement 1 à 2 ind./km², voire près de 4 ind./km²	Avril / juin et septembre / octobre 1 à 2 ind./km² (2013/2015) et pics à 4,5 et 8 ind./km² en avril et octobre 2020	Fréquente toute l'AEI et l'AEE, variable selon les saisons. Plus fortes concentrations à l'ouest de l'AEE et AEI
Goéland argenté	Présence toute l'année, fluctuante	Repos, déplacements, alimentation	Pic en juin (4,5 à 9 ind./km²). Densités inférieures à 2 ind./km² sinon.	Pics de juin à septembre (9 à 13,7 ind./km²). Densités inférieures à 2 ind./km² sinon.	Présence en mer très variable, influencée par des regroupements derrière des bateaux de pêche. Regroupements de goélands plus nombreux à l'ouest et au sud de l'AEE. L'AEE est plus fréquentée en fin d'été / automne par le Goéland argenté et le Goéland brun.
Goéland brun	Peut être observé toute l'année, mais moins fréquent en hiver	Repos, déplacements, alimentation	Pic de juin à août (1 à 1,6 ind./km²). Densités inférieures à 0,5 ind./km² sinon.	Pic de août à octobre (7 à 8 ind./km²). Densités inférieures à 0,5 ind./km² sinon.	
Goéland marin	Présence toute l'année, fluctuante	Repos, déplacements, alimentation	Pic de août à octobre (2 à 4 ind./km²). Densités inférieures à 0,5 ind./km² sinon.	Pic de juin à septembre (2 à 4 ind./km²). Densités inférieures à 0,5 ind./km² sinon.	

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Espèces	Type de présence	Activités sur l'AEI	Pic de présence et densité aire d'étude immédiate	Pic de présence et densité aire d'étude élargie	Distribution
Goéland cendré	Présence saisonnière (hivernage).	Repos, déplacements, alimentation	Octobre à février. Densités faibles de 0 à 0,15 ind./km²	Octobre à avril. Pic en décembre. Densités très faibles (maxi. 0,07 ind.km²)	Observé principalement au large.
Mouette tridactyle	Présence saisonnière (principalement octobre à mars)	Repos, déplacements, alimentation	Novembre à février. Densités maximales de 0,8 à 1 ind./km²	Octobre à décembre. Pic de 0,62 ind./km².	Ensemble de l'AEE exploité, notamment secteur Belle-Île / Hoëdic, Dumet, estuaire de la Vilaine, estuaire externe de la Loire.
Mouette pygmée	Présence saisonnière (principalement octobre à mars)	Repos, déplacements, alimentation	Novembre à mars. Densités faibles (inf. à 0,4 ind./km²). Pic en mars 2013 (1,6 ind./km²).	Décembre. Pic de 0,85 ind./km².	Observée principalement au large. Ensemble de l'AEE exploité, notamment ouest et sud.
Mouette rieuse	Présence toute l'année, fluctuante	Déplacements	Novembre. Densités très faibles (maxi. 0,07 ind.km²)	Octobre à décembre. Densités faibles (maxi. 0,06 et 0,17 ind.km²)	Proche des côtes. Très peu présente sur l'AEI.
Mouette mélanocéphale	Présence toute l'année, fluctuante	Déplacements	Octobre et décembre. Densités très faibles (maxi. 0,09 ind.km²)	Pas de pic marqué. Densités faibles (pics à 0,025 à 0,045 ind/km²)	Proche des côtes. Très peu présente sur l'AEI et peu fréquente dans l'AEE (principalement presqu'île guérandaise).
Mouette de Sabine	Occasionnelle. Automne.	Déplacements Repos ?	Non applicable, données trop peu nombreuses	Aout et septembre. Densités très faibles (maxi. 0,03 ind.km²)	Très occasionnelle. Au large.
Puffin des Baléares	Présence saisonnière, mai à octobre principalement	Repos, déplacements, alimentation	Pic en juillet / août. Densités maximales de 2,2 à 2,8 ind/km²	Juin à octobre. Pics marqués en 2013/2015 juin et août (6 et 7,4 ind./km²). Densité moindre en 2019/2020 (maxi 2 ind/km² en juin). Présence variable selon les années et les mois.	Présence nord-est et est de l'AEI. Dans l'AEE zone préférentielles située entre l'île Dumet, le Banc de Guérande et estuaire externe de la Loire. Pas de regroupements importants observés en 2019/2020.
Puffin des Anglais	Présence ponctuelle, peu fréquent	Déplacements, alimentation	Rarement observé. Mai / Juin maxi 0,02 ind/km²	Mai (2013/2015) : pic à 0,05 ind/km² Peu observé en 2019/2020 (maxi 0,015 ind/km²)	Zone d'observation principale près des îles d'Hoëdic et de Belle Île (sites de reproduction).
Puffin fuligineux	Présence ponctuelle, peu fréquent	Déplacements	Rarement observé. Juin / juillet et octobre maxi 0,02 ind/km²	Mai à août. Densités maximales de 0,01 ind/km²	Pas de zones d'observation principales.

2 Bilan des données et état de référence - Avifaune

Espèces	Type de présence	Activités sur l'AEI	Pic de présence et densité aire d'étude immédiate	Pic de présence et densité aire d'étude élargie	Distribution
Fulmar boréal	Présence ponctuelle, peu fréquent	Déplacements, alimentation	Rarement observé. Avril 0,02 ind/km²	Rarement observé. Maxi en mai et août 0,005 ind/km²	Pas de zones d'observation principales.
Océanite tempête	Présence saisonnière, août à octobre principalement	Repos, déplacements, alimentation	Pic en septembre / octobre. Pic de 2,33 ind/km² en 2013/2015 (septembre) et de 0,5 ind/km² en 2019/2020 (octobre)	Pic en août / septembre. Pic de 3,7 ind/km² en 2013/2015 (septembre) et de 0,6 ind/km² en 2019/2020 (octobre)	AEI nettement moins fréquentée que AEE. Secteur entre l'île d'Hoëdic et le Banc de Guérande plus fréquentés au printemps. Très large répartition en automne.
Sterne caugek	Présence toute l'année, fluctuante (principalement printemps / automne)	Déplacements, alimentation	Pics de présence printemps et été. 0,1 à 0,2 ind/km²	Pics de présence en avril et août avec densités maximales de 0,7 ind/km²	Principalement notées près des côtes. Estuaire externe de la Loire, presqu'île guérandaise et estuaire de la Vilaine.
Sterne pierregarin	Présence toute l'année, fluctuante (principalement printemps / automne)	Déplacements, alimentation	Pics de présence printemps. 0,1 à 0,2 ind/km²	Pics de présence printemps. 0,1 à 0,2 ind/km²	
Guifette noire	Présence saisonnière (printemps / été / automne)	Déplacements	Passages en mai et août. Densités maximales de 0,05 ind/km²	Pic en juillet. Densités maximales de 0,04 ind/km²	Pas de distribution particulière.
Grand Labbe	Présence toute l'année, fluctuante (plus fréquent fin d'été / automne).	Repos, déplacements, alimentation	Plus observé en 2019/2020. Densité généralement de 0,05 à 0,1 ind/km²	Pic en septembre / octobre. Densités maximales de 0,05 à 0,1 ind/km²	Pas de distribution préférentielle. Espèce opportuniste. Plutôt observée au large.
Labbe parasite	Présence saisonnière, migrateur (printemps et automne)	Déplacements	Pics en avril et octobre. Densités très faibles (0,03 ind/km²)	Pics entre août et octobre. Densités très faibles (0,01 ind/km²)	Pas de distribution préférentielle. Espèce migratrice.
Grand Cormoran	Présence toute l'année, fluctuant. Principalement entre août et février.	Déplacements	Pic en automne (octobre), avec 0,13 ind/km². Densités très faibles	Pics entre octobre et décembre. Densités maximales de 0,/25 à 0,4 ind/km²	Espèces principalement observées près des côtes : presqu'île guérandaise, plateau du Four, plateau de la Banche, nord-ouest de l'île de Noirmoutier
Cormoran huppé	Présence toute l'année, fluctuante Printemps et automne principalement.	Déplacements	Densités très faibles. Maxi 0,05 ind/km²en août et décembre	Pics en août/septembre. Densités faibles de 0,05 à 0,13 ind/km²	
Macreuse noire	Présence saisonnière, automne et hiver.	Déplacements	Densités très faibles (généralement inférieures à 0,2 ind/km²)	Pics en avril et décembre, densités maximales de 1,7 à 3,4 ind/km²	Ouest de la presqu'île guérandaise, plateau de la Lambarde

15.2 Informations principales de l'état de référence Avifaune

Les résultats des expertises 2019/2020 sont globalement en ligne avec les données des campagnes précédentes (2013/2015), pour une grande majorité d'espèces :

- Les Laridés représentent, en effectifs cumulés observés, le groupe d'espèces le plus contacté lors des expertises, avec plus de 50% des effectifs toutes espèces confondues. Les principales espèces de Laridés observées sont les Goélands argenté, brun et marin ainsi que les Mouettes tridactyle et pygmée.
- Le Fou de Bassan rassemble environ 15% des effectifs observés tandis que les Alcidés rassemblent un peu plus de 10% des effectifs observés lors des expertises (avec une nette prédominance du Guillemot de Troïl).
- Les périodes de pics de présence d'espèces à forte variabilité saisonnière sont similaires entre les campagnes 2013/2015 et 2019/2020 pour le Fou de Bassan (observé toute l'année, avec une présence plus marquée entre avril et octobre), les Alcidés (présence entre octobre et avril), le Puffin des Baléares (plus présent entre juin et septembre), les Mouettes tridactyle et pygmée (octobre à mars), les sternes (pic entre avril et octobre) ;
- Les densités estimées sont généralement assez proches entre les données des campagnes 2013/2015 et 2019/2020, bien que celles-ci soient à interpréter avec une relative précaution au regard des incertitudes de certaines estimations.

Il ressort cependant, d'une part, des effectifs notés globalement moindres (toutes espèces confondues) lors de la campagne 2019/2020, en comparaison des sessions d'expertises 2013/2015 (effectifs observés par session d'expertise). Par ailleurs, la richesse spécifique observée lors de la campagne 2019/2020 est plus faible que celle notée lors de la campagne 2013/2015, ce qui peut s'expliquer par un plus faible nombre de sessions d'observations.

Des fluctuations très importantes des effectifs observés sont notées, classiquement, pour les Goélands argenté, brun et marin, en lien avec les observations ponctuelles de grands rassemblements en mer (lien avec la pêche professionnelle). Pour ces espèces, les résultats des campagnes 2013/2015 et 2019/2020 sont comparables.

L'un des points marquants concerne la très forte variabilité des densités estimées de Puffin des Baléares entre les campagnes 2013/2015 et 2019/2020 (effectifs divisés par un facteur de 3 à 3,5 au pic de présence), à l'échelle de l'aire d'étude élargie. Cette espèce a été nettement moins observée (en transect comme hors transects) lors de la campagne 2019/2020 que lors des sessions d'expertises 2013/2015. Ces constats peuvent traduire une plus faible présence locale de l'espèce lors de l'été / automne 2019, tout comme une distribution différente de cette espèce. Il est par ailleurs important de préciser que les zones d'estivage de cette espèce subissent depuis le milieu des années 2000 de fortes évolutions (présence de plus en plus marquée en Manche notamment). Par ailleurs, la distance entre les transects et la détectabilité relativement faible lors que les oiseaux sont posés en mer doit conduire à une prudence dans les interprétations.

A contrario, les densités estimées de Fou de Bassan au sein de l'aire d'étude élargie ont été plus importantes en 2019/2020 que sur la base des données de la campagnes 2013/2015.

Les distributions des principales espèces d'oiseaux marins sont souvent fluctuantes d'une saison à une autre, voire présentent de fortes variabilités d'une session d'inventaire à une autre. Des secteurs de plus fortes concentrations ressortent cependant plus plusieurs espèces, notamment les le Guillemot de Troïl, le Puffin des Baléares, la Mouette tridactyle, le Fou de Bassan, l'Océanite tempête ou bien encore les sternes. Au global, et bien que chaque espèce présente des spécificités de distribution le secteur estuaire de la Vilaine / archipel Houat-Hoëdic ainsi que la presqu'île guérandaise / plateau du Four et l'estuaire externe de la Loire/ plateau de la Lambarde constitue des zones de plus fortes concentrations d'oiseaux à l'échelle de l'aire d'étude élargie.

3

Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

1 Données bibliographiques

Le golfe de Gascogne abrite une douzaine d'espèce de mammifères marins considérées comme « permanentes » (c'est-à-dire régulièrement présentes, sans notion d'effectifs), à savoir le Marsouin commun, le Grand Dauphin, le Dauphin commun, le Dauphin bleu-et-blanc, le Globicéphale noir, le Dauphin de Risso, le Rorqual commun, le Petit Rorqual, le Cachalot, le Cachalot pygmée, la Baleine à bec de Cuvier, l'Orque, ainsi que les Phoques gris et veaux-marins. Les autres espèces sont considérées comme occasionnelles, erratiques ou insuffisamment connues (Martinez *et al.,* 2011).

Les distributions de chacune de ces espèces dépassent largement les limites du golfe de Gascogne, certaines espèces étant très cosmopolites et appartenant à des populations rayonnant dans tout l'Atlantique Nord.

Les données macro-échelle issues des échouages et des grands recensements aériens montrent des différences nettes de distribution générale des espèces à l'échelle de l'ensemble de la façade. Ainsi **le Dauphin commun, le Grand Dauphin, le Marsouin commun, le Globicéphale noir et le Dauphin bleu et blanc sont présents sur l'ensemble de la façade**. A l'inverse, les phoques sont surtout signalés dans le nord du golfe de Gascogne ; les Cachalots, Dauphins de Risso, Baleines à bec de Cuvier ou Cachalots pygmées essentiellement dans le sud du golfe de Gascogne (Martinez et al., 2011).

Les zones principales d'intérêt pour les cétacés à l'échelle du golfe de Gascogne sont le talus, les zones de canyons et les zones de panaches des fleuves et rivières (Certain et al., 2008).

1.1 Distribution et effectifs

Si certaines espèces sont relativement côtières, comme le Marsouin commun (rencontré en deçà de l'isobathe des 200 m), d'autres sont essentiellement océaniques, et observées uniquement sur des fonds de plus de 2 000 m (Grand Cachalot, Dauphin de Risso, Globicéphale noir, Baleine à bec de Cuvier, Cachalot pygmée…). D'autres espèces, comme le Dauphin commun, sont rencontrées sur la totalité des isobathes. Les rorquals sont présents du plateau au domaine océanique, les Petits Rorquals étant observés préférentiellement sur le plateau et les Rorquals communs au-delà du talus. Les Grands Dauphins sont observés à la fois près des côtes et sur le talus. Une ségrégation semble également exister entre Dauphin commun et Grand Dauphin (Certain et al., 2008), confirmée par des stratégies de recherche alimentaire et des proies différentes (Lambert et al., 2019). Les globicéphales et les Dauphins bleu et blanc sont essentiellement observés sur le talus continental, tout comme les cachalots, les Baleines à bec de Cuvier et les Dauphins de Risso (Certain et al., 2008). La distribution de ces grands plongeurs s'explique essentiellement par leur stratégie d'alimentation, largement basée sur les céphalopodes océaniques. Les observations opportunistes suggèrent un rapprochement des côtes durant l'été pour certaines espèces, notamment pour le Globicéphale noir (Observatoire Pelagis, non publié).

La distribution des espèces reflète des préférences écologiques majoritairement liées aux besoins alimentaires. Les différents groupes de mammifères marins ne ciblent pas des catégories de proies identiques, focalisant leur recherche alimentaire selon un compromis en fonction entre la qualité énergétique de la ressource et de l'effort nécessaire pour l'obtenir. Près de 700 000 tonnes par an sont ainsi nécessaires pour soutenir les cétacés se nourrissant sur le talus et près de 400 000 tonnes par an pour les communautés s'alimentant sur le plateau (Spitz *et al.,* 2018). Leur distribution doit donc s'adapter à ces contraintes spécifiques, aux variations saisonnières des masses d'eau et à la distribution des proies.

Golfe de Gascogne

Espèce	Saison	Abondance estimée	Intervalle de confiance à 95%	
Marsouin commun	Hiver	4 643	2 466	8 742
	Eté	19 928	12 639	31 819
Petits delphininés	Hiver	286 413	185 280	452 233
	Eté	694 805	493 104	986 598
Grand dauphin	Hiver	17 694	8 356	37 524
	Eté	10 937	5 907	20 834
Rorqual commun / petit rorqual	Hiver	372	86	1 660
	Eté	2 786	1 396	5 607
Dauphin de Risso	Hiver	1 373	310	6 274
	Eté	2 461	851	7 283
Globicéphale noir	Hiver	2 886	1 276	6 951
	Eté	3 864	2 064	7 611
Ziphiidés	Hiver	3 269	1 297	8 238
	Eté	7 002	3 055	17 318

Figure 195 : Abondance des principales espèces ou groupe d'espèce de mammifères marins dans le golfe de Gascogne à partir des recensements SAMM (Pettex et al., 2014)

Tableau 18 : Abondance des principales espèces de cétacés sur le plateau continental du golfe de Gascogne à partir du recensement SCANS III (Hammond et al., 2017).

Espèce	Abondance estimée	Estimation basse	Estimation haute
Marsouin commun	3 374	102	8 072
Dauphin commun	92 893	52 766	149 494
Dauphin bleu-et-blanc	228	0	748
Grand dauphin	6 926	2 713	13 389
Globicéphale noir	1 317	448	3 867
Dauphin de Risso	799	0	2 770
Baleine à bec	101	26	400
Petit rorqual	289	0	962

Marsouin commun

Le Marsouin commun montre des changements saisonniers marqués aussi bien en abondance qu'en distribution : environ 4 600 individus sont estimés en hiver essentiellement le long des côtes du sud du golfe de Gascogne contre près de 20 000 individus en été d'après le recensement SAMM, distribués majoritairement au large de la Bretagne (Figure 195, Pettex et al., 2014). Le plateau continental enregistre les densités les plus fortes (Figure 196, Figure 198). Les marsouins sont cinq fois plus nombreux en été dans le golfe de Gascogne, leur distribution s'étendant de l'Iroise au talus continental alors qu'en hiver l'espèce est confinée à la bande côtière et distribuée jusqu'à la frontière espagnole (Laran et al., 2017). Le recensement SCANS III réalisé en 2016 estime quant à lui à près

de 3 500 le nombre de marsouins présents en été sur le plateau continental (Figure 197,Tableau 18, Hammond et al., 2017). Les habitats préférentiels du marsouin varient en fonction de saisons : ils semblent privilégier les eaux peu profondes en hiver, des zones de courants de marées moyens et une eau relativement fraîche en été (13-15°C), conditions favorisant des agrégations de proies. L'importance des courants de marée pour le marsouin commun semble être un paramètre récurrent, que cela soit au gré des saisons ou des régions (Lambert et al. 2017).

Delphininés : dauphin commun et dauphin bleu-et-blanc

Les dauphins communs ont été estimés à près de 100 000 individus sur le plateau du golfe de Gascogne en été) pour moins de 300 dauphins bleu-et-blanc (Tableau 18, Hammond et al., 2017), attestant bien de la ségrégation spatiale des deux espèces et de leur écologie différente (Figure 197). L'abondance combinée de dauphins communs et dauphins bleu et blanc (réunis sous l'appellation « Delphininés » dans le cadre des campagnes SAMM) dans le golfe de Gascogne est estimée à environ 290 000 individus en hiver (Figure 195, Pettex et al., 2014), essentiellement sur le talus, et à l'ouest de la Bretagne et près de 700 000 individus en été, avec une distribution qui s'étale sur toute la zone océanique, le talus et la frange externe du plateau (Figure 197, Figure 198). Les modèles d'habitats montrent que la distribution des petits delphininés varie en fonction des saisons : **ils sont plus côtiers en hiver qu'en été**, leur présence étant essentiellement expliquée par la température et la stabilité des activités tourbillonnaires (Lambert et al. 2017). Le dauphin commun s'alimenterait essentiellement de proies de petite taille (moins de 10 cm) mais dans l'ensemble de la colonne d'eau (Lambert et al., 2019).

Grand Dauphin

En été comme en hiver, le grand dauphin présente une distribution dispersée dans l'ensemble du golfe de Gascogne. Ses effectifs ont été estimés à environ 11 000 en été et 17 700 en hiver lors des campagnes SAMM (Figure 195, Pettex et al., 2014) et à près de 7 000 lors de la campagne SCANS III (Tableau 18, Hammond et al., 2017). Ils ne diffèrent pas significativement avec les saisons. La distribution des grands dauphins est principalement expliquée par la température et la pente, avec une préférence pour des températures moyennes et des pentes modérées. **Leur distribution varie donc peu au cours des saisons et des années, même si elle apparait plus éparse en été et plus concentrée sur le talus en hiver** (Lambert et al. 2017 ; Lambert et al., 2018). Deux écotypes, génétiquement isolés, co-existent à l'échelle de la façade Manche-Atlantique : un écotype côtier, représentés par des populations souvent résidentes ou régulièrement présentes près des côtes ; et un écotype pélagique, rencontrés uniquement au large, sur le talus (Louis et al., 2014). A l'inverse du dauphin commun, le grand dauphin s'alimenterait d'un vaste éventail de proies de taille variable mais localisées essentiellement dans des couches d'eau plus profondes (plus de 30m) (Lambert et al., 2019).

Globicéphalinés : globicéphale noir et dauphin de Risso

Les globicéphalinés réunissent les Globicéphales noirs et les Dauphins de Risso dans le recensement SAMM. Ils présentent des distributions comparables, essentiellement alignées sur le talus continental (Figure 196, Figure 197). **Leurs abondances saisonnières sont limitées à quelques milliers d'individus et ne diffèrent pas ou peu entre les saisons ni entre les espèces** (Figure 196, Tableau 18).

La distribution des globicéphalinés est principalement expliquée par la température et la pente. Hiver comme été, leurs préférences associent des zones à température de l'ordre de 13 à 19° et des pentes modérées à fortes (Lambert et al. 2017). Cela est cohérent avec leur écologie d'espèces hauturières fréquentant essentiellement le talus.

Balénoptéridés

Les rorquals, estimés à moins de 400 individus en hiver contre près de 2800 en été, sont présents dans la moitié nord du golfe de Gascogne, à la fois sur le plateau continental (petit rorqual) et en zone océanique (rorqual commun) (Figure 196). Les estimations sont plus faibles lors de la campagnes SCANS III (300 individus, **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**Tableau 18) mais s'expliquent par le fait que le calcul d'abondance n'a été effectué que sur le plateau continental, alors que celui de SAMM a tenu compte de l'ensemble du golfe de Gascogne.

Ziphiiidés

Les ziphiidés (baleines à bec) présentent des abondances de l'ordre de 3200 individus en hiver et 7000 en été (Figure 195). A l'instar des rorquals, les estimations provenant de SCANS sont plus modestes, de l'ordre d'une centaine d'individus (Tableau 18), mais cela s'explique par des découpages différents des zones prospectées et la non prise en compte du talus dans l'estimation d'abondance de SCANS III.

En résumé

Les globicéphalinés sont le groupe montrant le moins de variations à l'échelle de golfe de Gascogne, que cela soit en termes de distribution ou d'abondance. Les globicéphales noirs et dauphins de Risso semblent trouver toute l'année des conditions environnementales adaptées sur le talus. **Les variations les plus importantes sont observées pour les marsouins et les delphininés. Ces changements d'abondance et de distribution proviennent probablement de variation dans la distribution de leurs proies et des proies elles-mêmes**. Pour les grands dauphins, seules de faibles variations saisonnières sont observées, elles pourraient être liées à la reproduction et à l'élevage de jeunes, certains individus pouvant alors se rapprocher des côtes en été (Lambert et al., 2017).

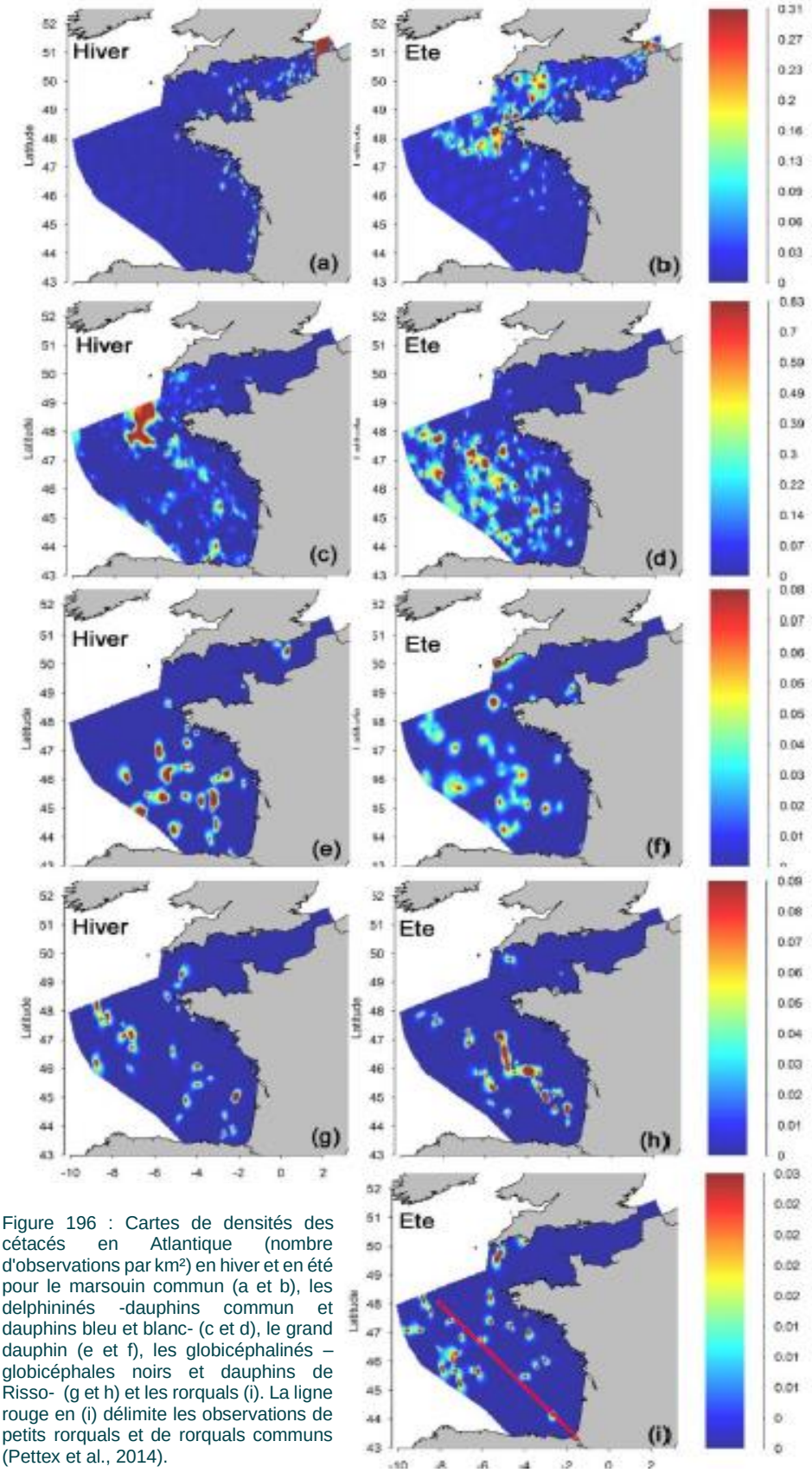


Figure 196 : Cartes de densités des cétacés en Atlantique (nombre d'observations par km²) en hiver et en été pour le marsouin commun (a et b), les delphininés -dauphins commun et dauphins bleu et blanc- (c et d), le grand dauphin (e et f), les globicéphalinés – globicéphales noirs et dauphins de Risso- (g et h) et les rorquals (i). La ligne rouge en (i) délimite les observations de petits rorquals et de rorquals communs (Pettex et al., 2014).

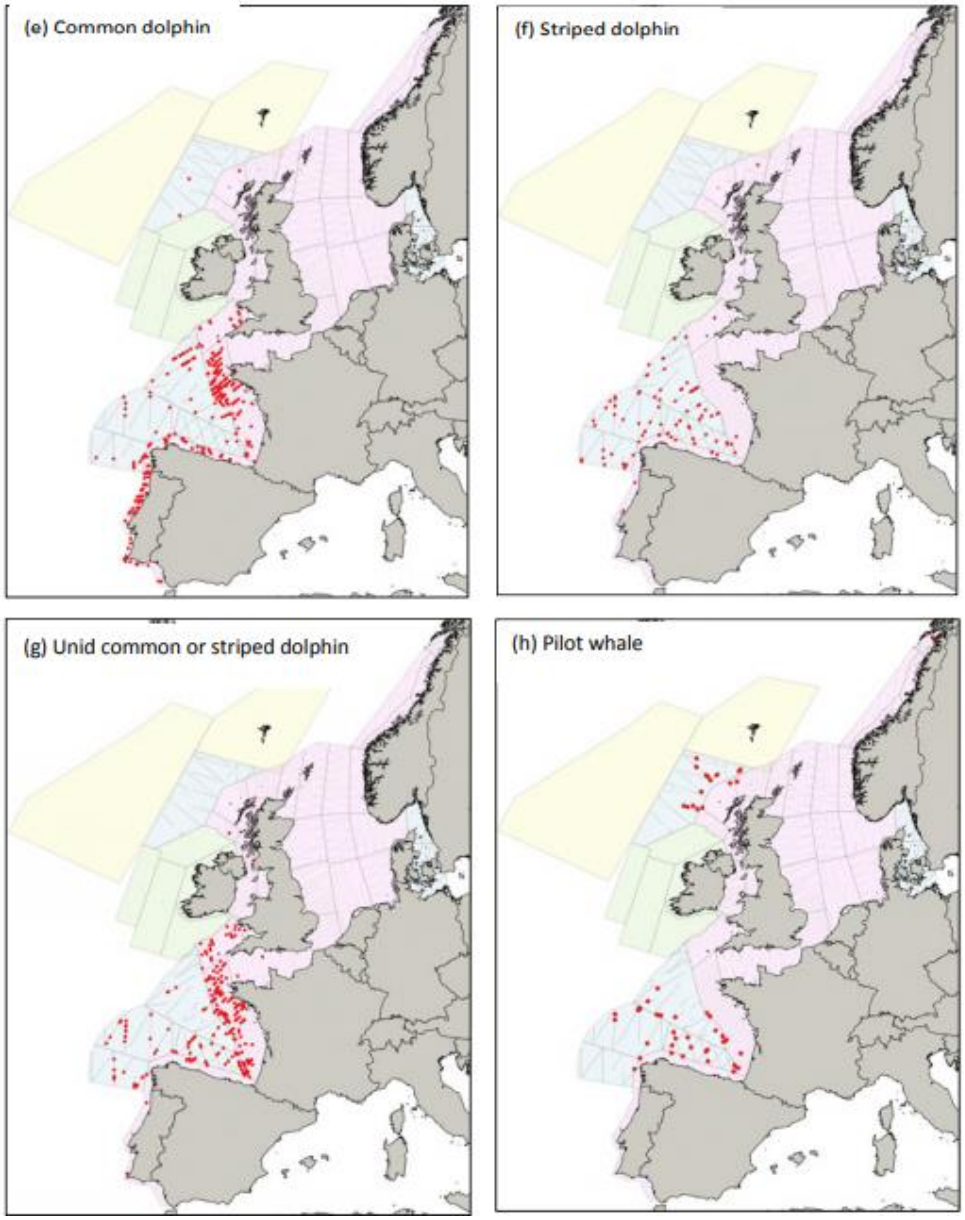


Figure 197 : Observations de mammifères marins réalisées lors de la campagne SCANS III en 2016 (Hammond et al., 2017)

1.2 Variabilités inter et inter-annuelle

La variabilité intra et inter-annuelle des abondances et des distributions de mammifères marins à l'échelle du golfe de Gascogne restent méconnues. Les grands recensements de type SAMM ou SCANS investiguent au mieux 2 saisons, et les réplicats ont au mieux lieux tous les 6 ans (Spitz et al., 2018). Les campagnes PELGAS dans le cadre du programme Megascope ont toutefois permis d'étudier les abondances globales à l'échelle du golfe de Gascogne pour 6 espèces de cétacés entre

2004 et 2016 : le Dauphin commun, le Grand Dauphin, le Globicéphale noir, le Dauphin bleu et blanc, le Dauphin de Risso et le Petit Rorqual. Toutes les espèces montrent une hausse faible mais globale de leur abondance à l'échelle du golfe de Gascogne sur la période considérée composée de deux périodes d'augmentation (2004-2005 et 2008-2011) et de deux périodes de diminution (2006-2008 et 2012-2015) (Authier et al., 2018, Figure 199). **Des variations inter-annuelle significatives de présence semblent donc exister au sein des principales espèces du golfe de Gascogne** (Figure 199, Figure 200). Les campagnes PELGAS ayant lieu à la même période chaque année (mai-juin), il n'est toutefois pas possible de définir si ces variations sont bien dues à une abondance variable d'une année sur l'autre ou à des glissements dans la saisonnalité de présence.

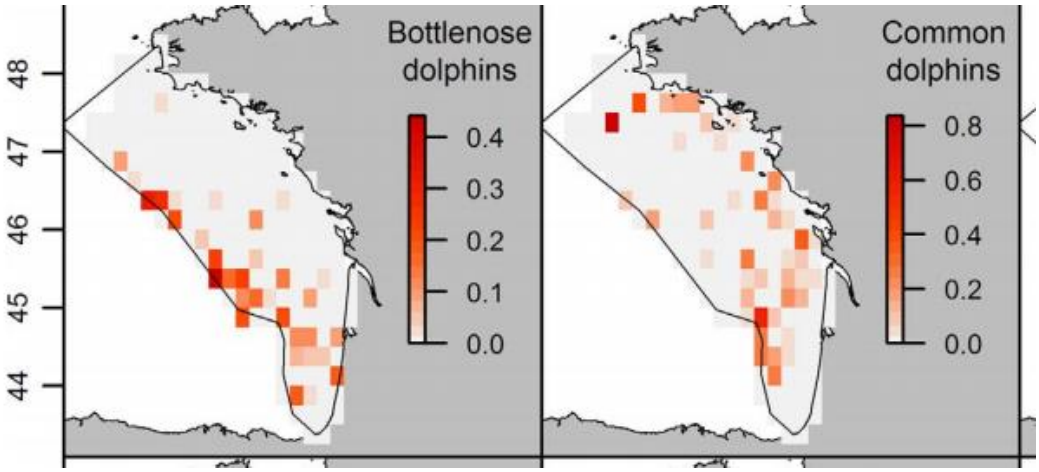


Figure 198: Moyenne des densités observées sur les campagnes PELGAS de 2004 à 2013 pour le Grand Dauphin (*Bottlenose dolphins*) et le Dauphin commun (*Common dolphins*) (Lambert et al., 2018)

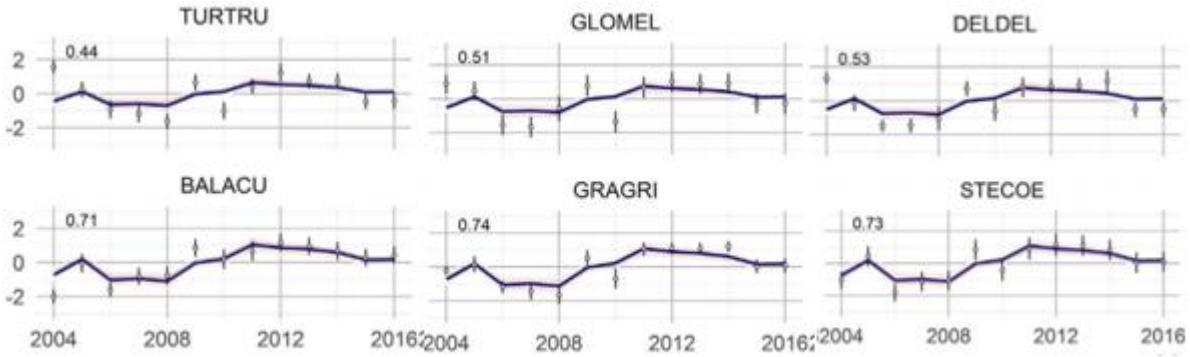


Figure 199 : Modèle d'Analyse de Facteurs Dynamiques réalisé sur les campagnes PELGAS. La courbe violette représente le modèle général d'évolution des abondances entre 2004 et 2016. Les symboles matérialisent les valeurs propres à chaque espèce (Authier et al., 2018)

TURTRU = Grand Dauphin ; BALACU = Petit Rorqual ; GLOMEL = Globicéphale noir ; GRAGRI = Dauphin de Risso ; DELDEL = Dauphin commun ; STECOE = Dauphin bleu et blanc

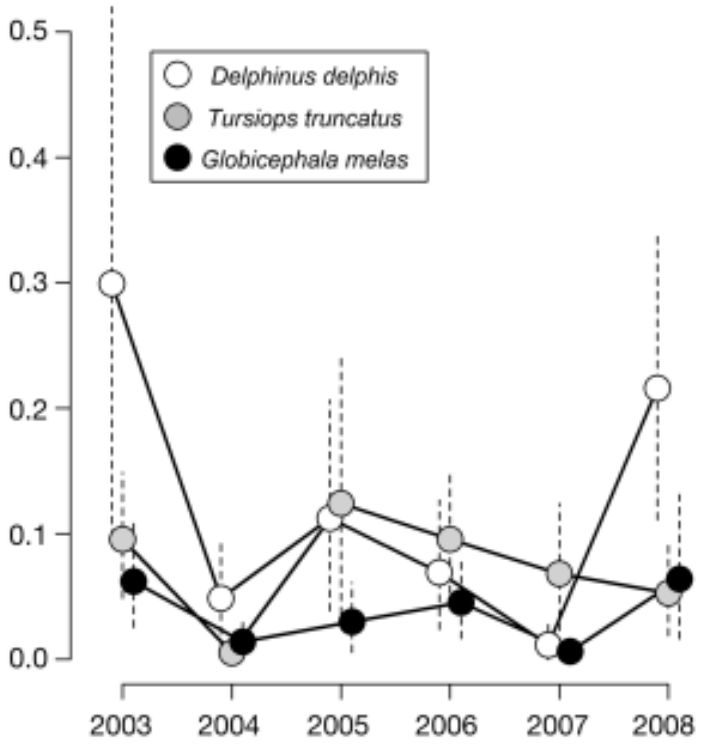


Figure 200: Densité relative (en individu par mile nautique²) pour 3 espèces de mammifères marins (Dauphin commun *Delphinus delphis*, Grand Dauphin *Tursiops truncatus* et Globicéphale noir *Globicephala melas*) à l'échelle du golfe de Gascogne lors des campagnes PELGAS entre 2003 et 2008 (Certain et al., 2011).

1.3 Etat des populations

De nombreuses pressions menacent les mammifères marins du golfe de Gascogne, au point qu'elles ne semblent pas compatibles avec l'atteinte du Bon Etat Ecologique pour la DCSMM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin).

En effet, les taux de captures accidentelles du Marsouin commun et du Dauphin commun dépassent les valeurs seuils du bon état écologique et sont susceptibles d'affecter la dynamique des populations de ces deux espèces (Figure 201, Spitz et al., 2018).

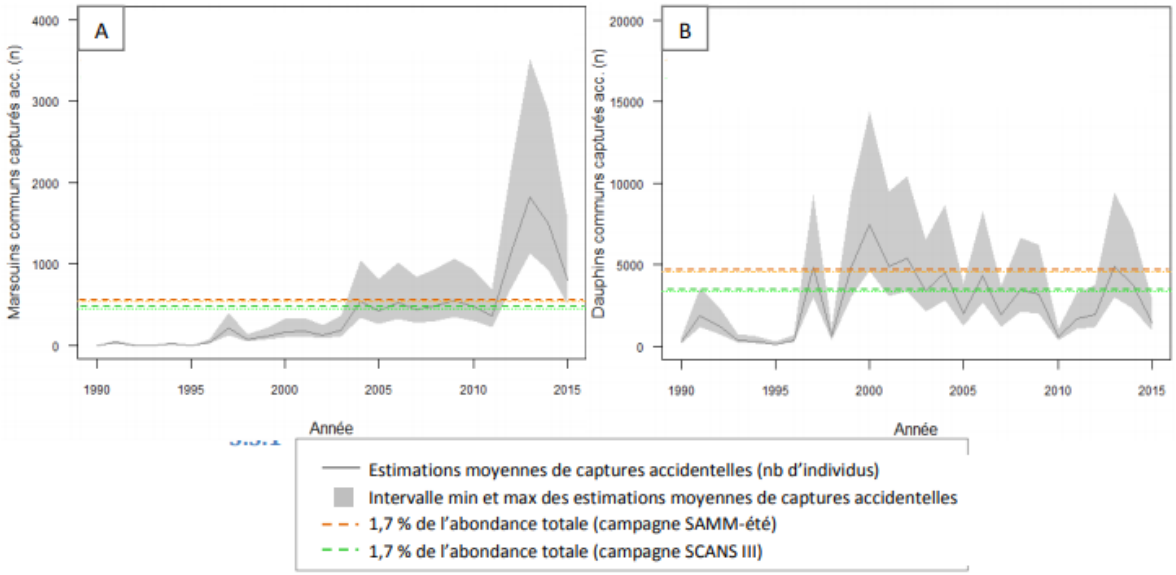


Figure 201 : Nombre de Marsouins communs (A) et Dauphins communs (B) morts de captures accidentelles entre 1990 et 2015 sur les façades Manche et Atlantique ainsi que les seuils de soutenabilité associés (1,7% des effectifs de la population) calculés à partir des campagnes SAMM et SCANS III (Spitz et al., 2018).

1.4 Focus sur la zone de projet

Une étude bibliographique et des données existantes a été effectuée en 2013 autour de la zone de projet (zone d'un rayon de 100 km autour du parc éolien en mer de Saint-Nazaire) (Martinez et al., 2013). Cette analyse dédiée a montré que **le Dauphin commun est l'espèce majoritairement rencontrée sur la zone d'étude**, où il enregistre de **très fortes densités de présence**, en particulier en été même s'il est présent toute l'année. L'étude a également montré une présence abondante du Marsouin commun avec de fortes densités en hiver et au début du printemps. Concernant le Grand Dauphin, les données analysées ont montré des effectifs assez faibles dans la zone d'étude, les fortes densités étant plutôt rencontrées au large. Mais des observations effectuées à proximité du projet de parc éolien en été laissaient penser qu'une utilisation de la zone était possible occasionnellement.

D'autres espèces comme des Dauphins bleu-et-blanc, les Globicéphales noirs ou les Rorquals communs ayant été signalées en échouages et quelques observations ayant été effectuées, une utilisation occasionnelle de la zone d'étude en été était suggérée par les auteurs.

Concernant le Phoque gris, des échouages ont été recensés sur le secteur malgré l'absence de colonie à proximité. Cependant, les incursions des phoques constatées concernant davantage des jeunes individus, l'étude concluait qu'il ne s'agit pas d'un schéma classique d'utilisation du site. Leur présence serait anecdotique, et ne reflèterait pas une fréquentation régulière du site.

L'analyse des données concluait qu'il était vraisemblable que la zone d'implantation du projet ne présente pas de caractère particulier pour les mammifères marins : aucun groupe résident n'est connu localement, et la zone d'implantation du projet ne semble pas présenter de spécificités pour les mammifères marins en comparaison avec les secteurs adjacents.

2 Résultats des suivis visuels par bateau

2.1 Données générales concernant les expertises visuelles

Note : les données d'observation par sortie ne sont présentées dans le présent rapport que pour les expertises menées en 2019/2020.

2.1.1 Données générales lors des sessions petits transects

Le présent chapitre présente les principales informations générales concernant les données issues des expertises petits transects 2019/2020 et 2013/2015 : nombre d'observations par espèces et effectifs cumulés observés. Il s'agit de données brutes, non traitées.

Données générales par espèce et par sortie – Petits transects 2019/2020

Lors des 12 sessions petits transects réalisées entre avril 2019 et avril 2020, 14 observations de mammifères marins ont été effectuées, pour un nombre cumulé de 108 individus observés.

Les effectifs sont très variables selon les sorties, 5 sorties n'ayant permis aucune observation, 47 sorties entre 1 et 4 individus en cumulé et trois sorties ayant permis l'observation de groupes.

Quatre espèces ont été identifiées avec certitude.

Tableau 19. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises petits transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2019/2020 (7 sessions avec observations sur 12 sessions réalisées).

Espèces	Nombre	04/2019	06/2019	07/2019	08/2019	10/2019	02/2020	04/2020	Cumul
Dauphin commun	N. obs.		1	1	1		1		**4**
	N. ind.		15	30	20		3		**68**
Delphinidé sp.	N. obs.					1	1		**2**
	N. ind.					1	1		**2**
Grand Dauphin	N. obs.				2				**2**
	N. ind.				18				**18**
Marsouin commun	N. obs.	2	1		1			1	**5**
	N. ind.	2	1		15			1	**19**
Phoque gris	N. obs.							1	**1**
	N. ind.							1	**1**
Total	**N. obs.**	**2**	**2**	**1**	**4**	**1**	**2**	**2**	**14**
	N. ind.	**2**	**16**	**30**	**53**	**1**	**4**	**2**	**108**

Bien qu'irrégulières et variables, **les observations de mammifères marins lors des sessions d'expertises petits transects 2019/2020 ont été relativement fréquentes et assez nombreuses**, au regard de l'effort d'inventaire (12 sessions). Quatre espèces ont été identifiées avec certitude. Le Dauphin commun est l'espèce majoritairement observées.

Données générales par espèce et par sortie – Petits transects 2013/2015

Lors des 32 sessions petits transects réalisées lors de la campagne 2013 / 2015, 4 observations de mammifères marins ont été répertoriées, pour un nombre cumulé de 7 individus observés. Ces effectifs sont très faibles au regard de l'effort d'inventaire.

Des observations de mammifères marins n'ont été répertoriées que lors de deux sessions (30/08/2013 et 07/10/2013).

Deux espèces ont été identifiées avec certitude.

Tableau 20. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises petits transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2013/2015 (2 sessions avec observations sur 32 sessions réalisées).

Espèces	Nombre	03/08/2013	07/10/2013	Cumul
Delphinidé sp.	N. obs.	1	1	**2**
	N. ind.	1	2	**3**
Marsouin commun	N. obs.		1	**1**
	N. ind.		3	**3**
Grand Dauphin	N. obs.	1		**1**
	N. ind.	1		**1**
Total	**N. obs.**	**2**	**2**	**4**
	N. ind.	**2**	**5**	**7**

Les observations répertoriées de mammifères marins lors des sessions d'expertises petits transects 2013/2015 sont très peu nombreuses au regard de l'effort d'inventaire (4 observations pour un total cumulé de 7 individus, lors de seulement 2 sessions d'expertise pour un effort total de 32 sessions d'expertise). **Ce jeu de données ne permet pas de traitement fiable**.

2.1.2 Données générales lors des sessions grands transects

Le présent chapitre présente les principales informations générales concernant les données issues des expertises grands transects 2019/2020 et 2013/2015 : nombre d'observations par espèces et effectifs cumulés observés. Il s'agit de données brutes, non traitées.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

Données générales par espèce et par sortie – Grands transects 2019/2020

Lors des 6 sessions grands transects réalisées entre mai 2019 et avril 2020, 29 observations de mammifères marins ont été effectuées, pour un nombre cumulé de 222 individus observés.

Des observations ont été effectuées lors de chaque campagne grands transects.

Les effectifs sont très variables selon les sorties, principalement influencés par l'observations de groupes plus ou moins nombreux de Dauphins communs.

Quatre espèces ont été identifiées avec certitude. Le Dauphin commun a été contacté lors de toutes les sessions d'expertise grands transects 2019/2020.

A noter l'observation de 3 Petits Rorquals lors de la sortie d'août 2019.

Tableau 21. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises grands transects 2019/2020.

Étiquettes de lignes	Nombre	05/2019	06/2019	08/2019	10/2019	12/2019	04/2020	Cumul
Dauphin commun	N. obs.	3	6	3	5	3	1	**21**
	N. ind.	37	79	9	42	26	12	**205**
Delphinidé sp.	N. obs.					1	1	**2**
	N. ind.					1	1	**2**
Grand dauphin	N. obs.				1			**1**
	N. ind.				5			**5**
Marsouin commun	N. obs.	1	2			1		**4**
	N. ind.	1	5			1		**7**
Petit rorqual (à museau pointu)	N. obs.			1				**1**
	N. ind.			3				**3**
Total	**N. obs.**	**4**	**8**	**4**	**6**	**5**	**2**	**29**
	N. ind.	**38**	**84**	**12**	**47**	**28**	**13**	**222**

Les observations de mammifères marins lors des sessions d'expertises grands transects 2019/2020 semblent indiquer une présence locale permanente du Dauphin commun, de loin l'espèce la plus contactée lors des inventaires.

Données générales par espèce et par sortie – Grands transects 2013/2015

Lors des 11 sessions grands transects réalisées lors de la campagne 2013 / 2015, 41 observations de mammifères marins ont été répertoriées, pour un nombre cumulé de 547 individus observés.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

Remarque importante : ces données ont été collectées sur l'ensemble des transects suivis en 2013/2015, dont le transect S1, le plus au nord-ouest, qui a été retiré de la zone de suivi en 2019/2020. Aussi, les informations avec et sans ce transect S1 sont présentées dans les tableaux ci-dessous. Le transect S1 avait permis la réalisation de 16 observations, pour 200 individus en cumulé.

Des observations de mammifères marins ont été répertoriées lors de huit sessions sur les 11 réalisées. Les nombre d'observations et effectifs cumulés observés sont très variables. Tout comme lors des expertises 2019/2020, la grande majorité des observations et des effectifs notés concernent le Dauphin commun. Quatre espèces ont été identifiées avec certitude.

A noter 6 observations de Globicéphales noirs le 26/09/2013 (effectif cumulé de 15 individus, observations de 2 à 4 individus).

Tableau 22. Nombres d'observations et nombres cumulés d'individus observés par espèce de mammifères marins, lors des expertises grands transects ayant permis l'observation de mammifères marins lors de la campagne 2013/2015 (8 sessions avec observations sur 11 sessions réalisées).

Espèces	Nombre	05/2013	08/2013	09/2013	12/2013	05/2014	07/2014	08/2014	08/2015	Cumul
Cétacé sp.	N. obs.			1						**1**
	N. ind.			3						**3**
Delphinidé sp	N. obs.			1	1				1 (dont S1 : 1)	**3** (dont S1 : 1)
	N. ind.			1	3				1 (dont S1 : 1)	**5** (dont S1 : 1)
Dauphin commun	N. obs.	2	3	1	1	3 (dont S1 : 2)	10 (dont S1 : 4)	3 (dont S1 : 1)	2 (dont S1 : 1)	**25** (dont S1 : 8)
	N. ind.	5	70	30	3	31 (dont S1 : 27)	169 (dont S1 : 60)	31 (dont S1 : 15)	110 (dont S1 : 80)	**449** (dont S1 : 182)
Globicéphale noir	N. obs.			6 (dont S1 : 6)						**6** (dont S1 : 6)
	N. ind.			15 (dont S1 : 15)						**15** (dont S1 : 15)
Marsouin commun	N. obs.					3			1 (dont S1 : 1)	**4** (dont S1 : 1)
	N. ind.					17			2 (dont S1 : 2)	**19** (dont S1 : 2)
Grand Dauphin	N. obs.					1			1	**2**
	N. ind.					6			50	**56**
Total	N. obs.	**2**	**3**	**9**	**2**	**7**	**10**	**3**	**5**	**41** (dont S1 : 16)
	N. ind.	**5**	**70**	**49**	**6**	**54**	**169**	**31**	**163**	**547** (dont S1 : 200)

Les observations répertoriées de mammifères marins lors des sessions d'expertises grands transects 2013/2015 sont relativement nombreuses et fréquentes. Le Dauphin commun est, de loin, l'espèce majoritaire.

2.2 Analyse des données issues des suivis visuels

Pour les raisons invoquées dans le chapitre méthodologiques, le nombre d'observation des différentes espèces de mammifères marins est, au regard de l'effort d'inventaire, insuffisant pour réaliser une analyse *distance sampling*. Les données issues des transects en bateau sont analysées en termes d'abondance relatives, c'est à dire en considérant la probabilité de détection comme constante d'une date de passage à l'autre et d'un transect à l'autre. Les résultats présentés sont :

- Carte des observations brutes
- Carte des noyaux de densité
- Diagramme en barre de l'IKA (indice kilométrique d'abondance) selon les mois

Rappel : les traitements de données 2013/2015 n'intègrent pas les observations de mammifères marins réalisés sur le transect S1, qui n'a pas été suivi en 2019/2020.

2.2.1 Variation spatiale de l'abondance

Effectifs observés au sein des zones « petits transects » et « grands transects »

La Figure 202 présente les effectifs du nombre de groupes (« observations ») et d'individus rencontrés au sein de la zone d'étude dans son ensemble (zone d'étude couverte par les petits et les grands transects). Les mammifères marins observés le plus fréquemment sont le Dauphin commun, le Marsouin commun et le Grand Dauphin. Ces résultats sont conformes à ce qui était attendu d'après l'analyse bibliographique, ces trois espèces étant les plus communes dans le secteur.

Concernant les taxons observés de façon occasionnelle, on peut noter l'observation d'un Petit rorqual (Baleine de Minke) et du Phoque gris mais pas du Globicéphale noir (ni du Dauphin de Risso. Le Globicéphale noir avait cependant été noté en septembre 2013 sur le transect S1, au nord-ouest de la zone d'étude. Par ailleurs, ces deux espèces pourraient figurer parmi les observations indéterminées de delphinidés bien que celles-ci soient probablement constituées majoritairement de Dauphin commun et de Grand Dauphin.

Sur cette même figure, la partie bleue des colonnes montre la fraction observée au sein de l'aire d'étude immédiate, tandis que les points noirs signalent les effectifs attendus dans cette même région compte tenu de la répartition de l'effort (13% de la longueur des transects ayant été effectué au sein de l'aire d'étude immédiate) et en supposant une distribution uniforme des animaux. On constate qu'aucune des espèces rencontrées ne semble sur-représentée à l'intérieur de la zone d'étude immédiate.

Dans le cas du Dauphin commun, le nombre des groupes est significativement plus faible que celui attendu dans le cas d'une répartition uniforme. Cet état de fait ne se généralise pas au nombre d'individus, ce qui indique que les groupes rencontrés au sein de la zone d'étude immédiate étaient généralement plus grands que ceux rencontrés en dehors.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

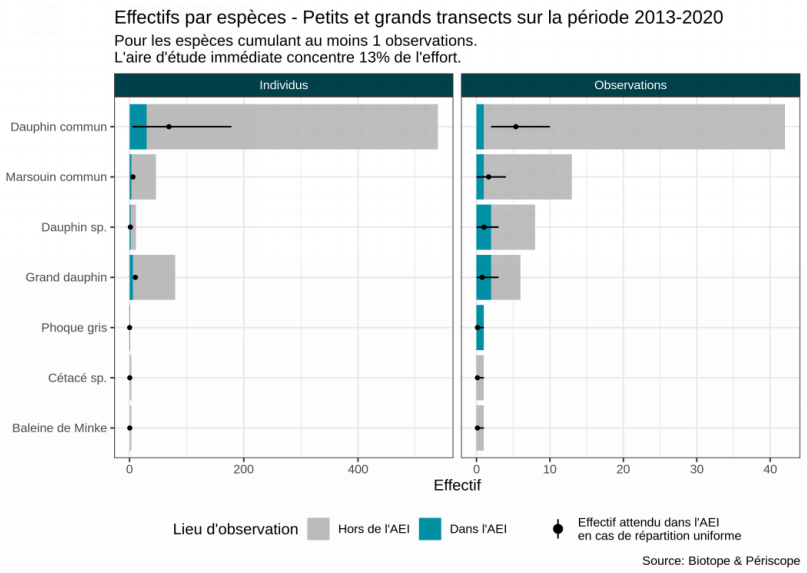


Figure 202. Comparaison du nombre de groupes et d'individus observés à l'intérieur et à l'extérieur de la zone d'étude immédiate pour l'ensemble des suivis effectués en bateau par Périscope et Biotope. L'effectif attendu au sein de l'aire d'étude immédiate est de 13% de l'effectif total compte tenu de la part des efforts de prospection investis dans ce secteur. La barre d'erreur associée correspond à l'intervalle de confiance à 95% obtenu par les quantiles d'une loi binomiale. Dans le cas des individus, l'incertitude supplémentaire liée aux variations de la taille des groupes a été estimée par bootstrap.

Distributions des observations

Les Figure 203 et

Figure 204 représentent la répartition spatiale des observations.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

A l'échelle de l'aire d'étude immédiate (Figure 203) le nombre de ces observations pour les différentes espèces est trop faible pour conclure à d'éventuels patrons de répartition. Toutefois, si l'on considère toutes les espèces ensembles, la zone Sud-Est de l'aire d'étude immédiate (chenal profond au sud du banc de Guérande) semble particulièrement attractive.

A plus large échelle (

Figure 204) ce phénomène n'est pas observable. Au contraire, le secteur rassemblant le plus grand nombre d'observations (en particulier par le Dauphin commun) est situé au nord-ouest de la zone d'étude immédiate (Figure 205). Pour autant, cette analyse descriptive ne permet pas de conclure que ces patrons de répartition ne sont pas le fruit du hasard.

En conclusion, on retiendra qu'aucun secteur ne semble définitivement plus fréquenté qu'un autre mais que la zone d'étude dans son ensemble est susceptible d'être visitée par plusieurs espèces de mammifères marins, en premier lieu par le Dauphin commun puis, de façon moins importante (en fréquence et en effectifs), par le Marsouin commun et le Grand Dauphin.

Ces observations sont conformes aux données préexistantes du secteur, à savoir une présence majoritaire et relativement homogène du Dauphin commun dans l'ensemble de la zone d'étude, une présence significative mais hétérogène du Marsouin commun et une présence occasionnelle du Grand Dauphin.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

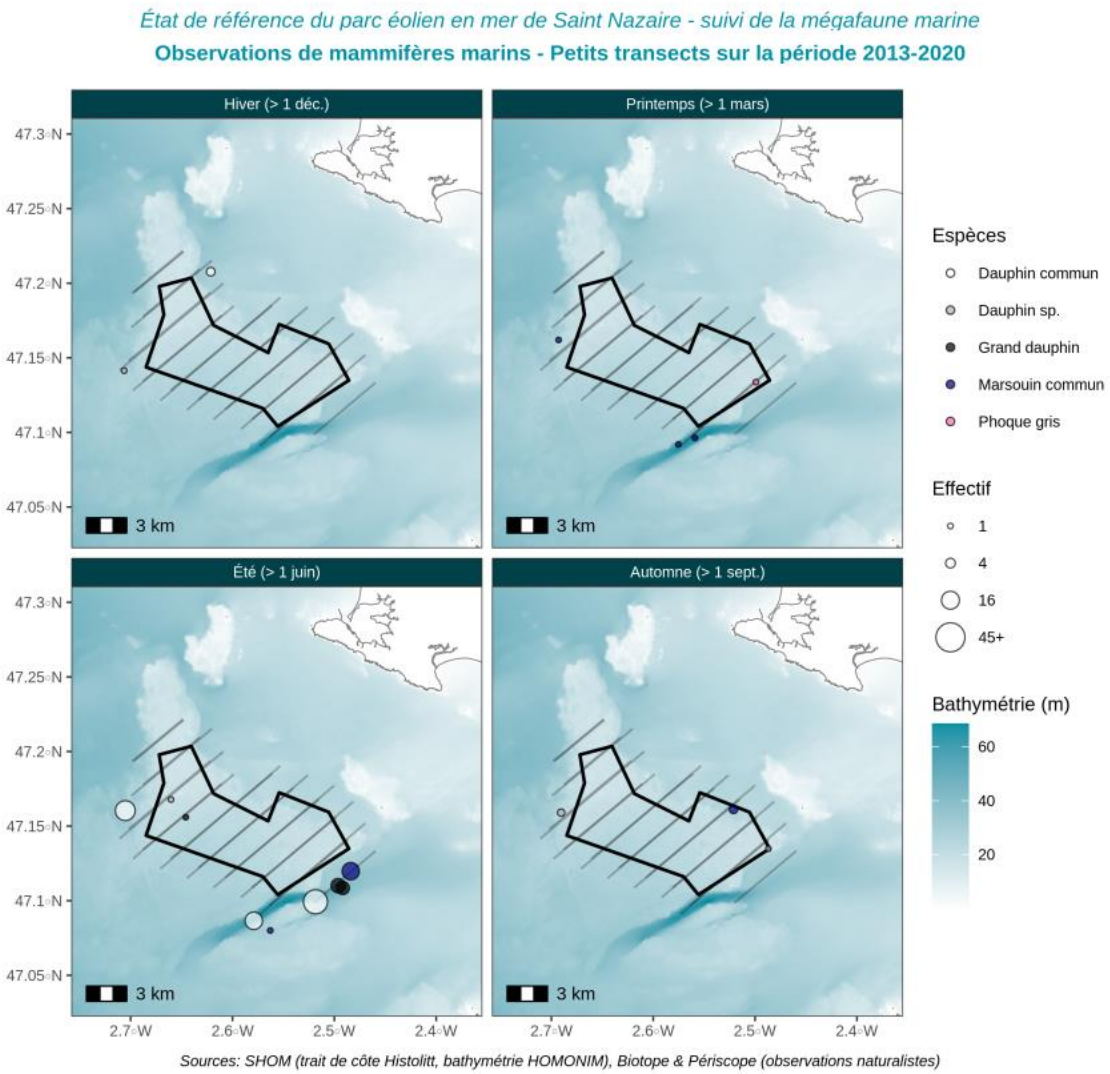


Figure 203. Cartes des observations brutes de mammifères marin pour l'ensemble des suivis « petits transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope (bilan des campagnes 2013/2015, 32 sessions, et 2019/2020, 12 sessions).

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

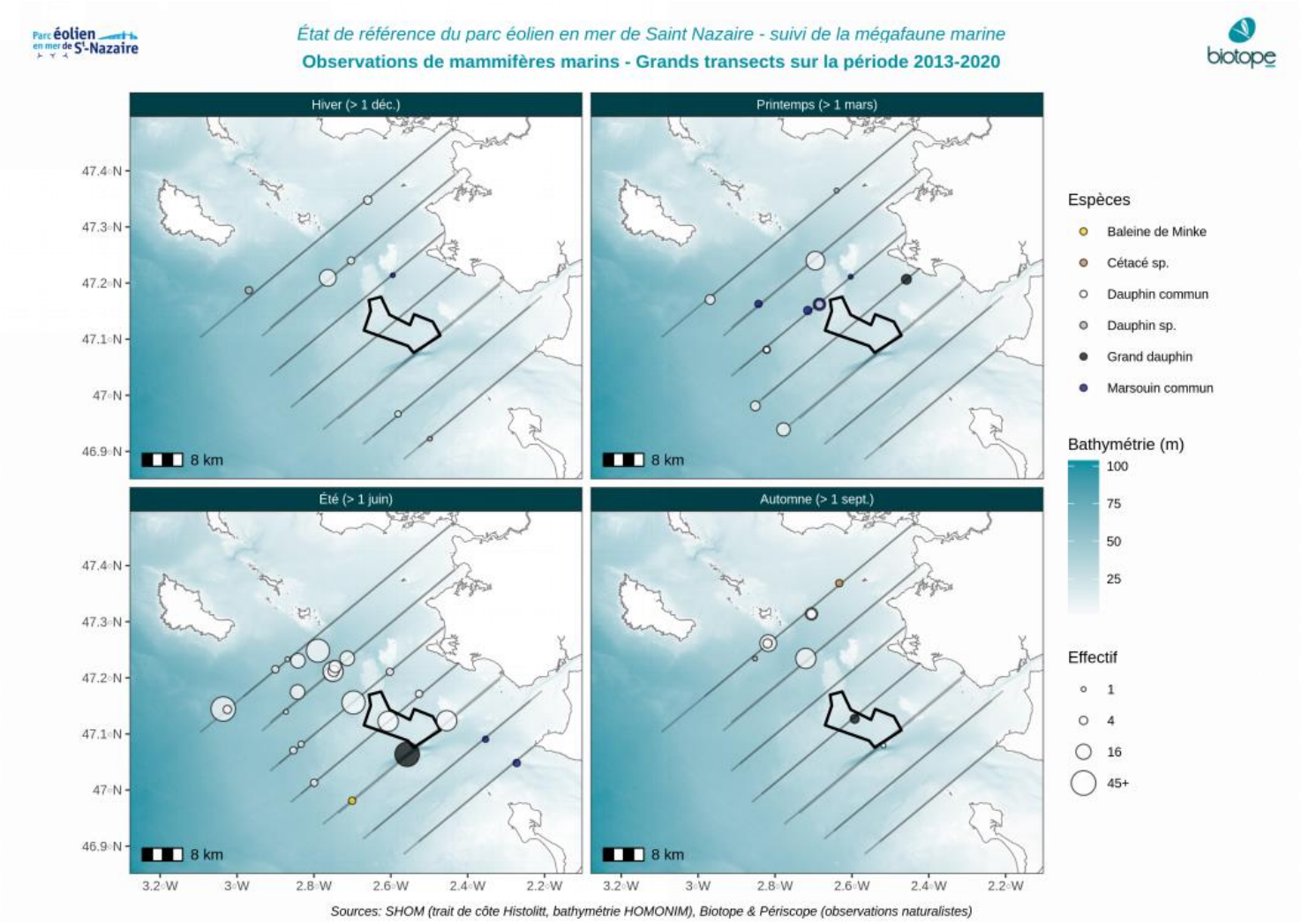


Figure 204. Cartes des observations brutes de mammifères marin pour l'ensemble des suivis « grands transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope (bilan des campagnes 2013/2015, 11 sessions, et 2019/2020, 6 sessions).

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

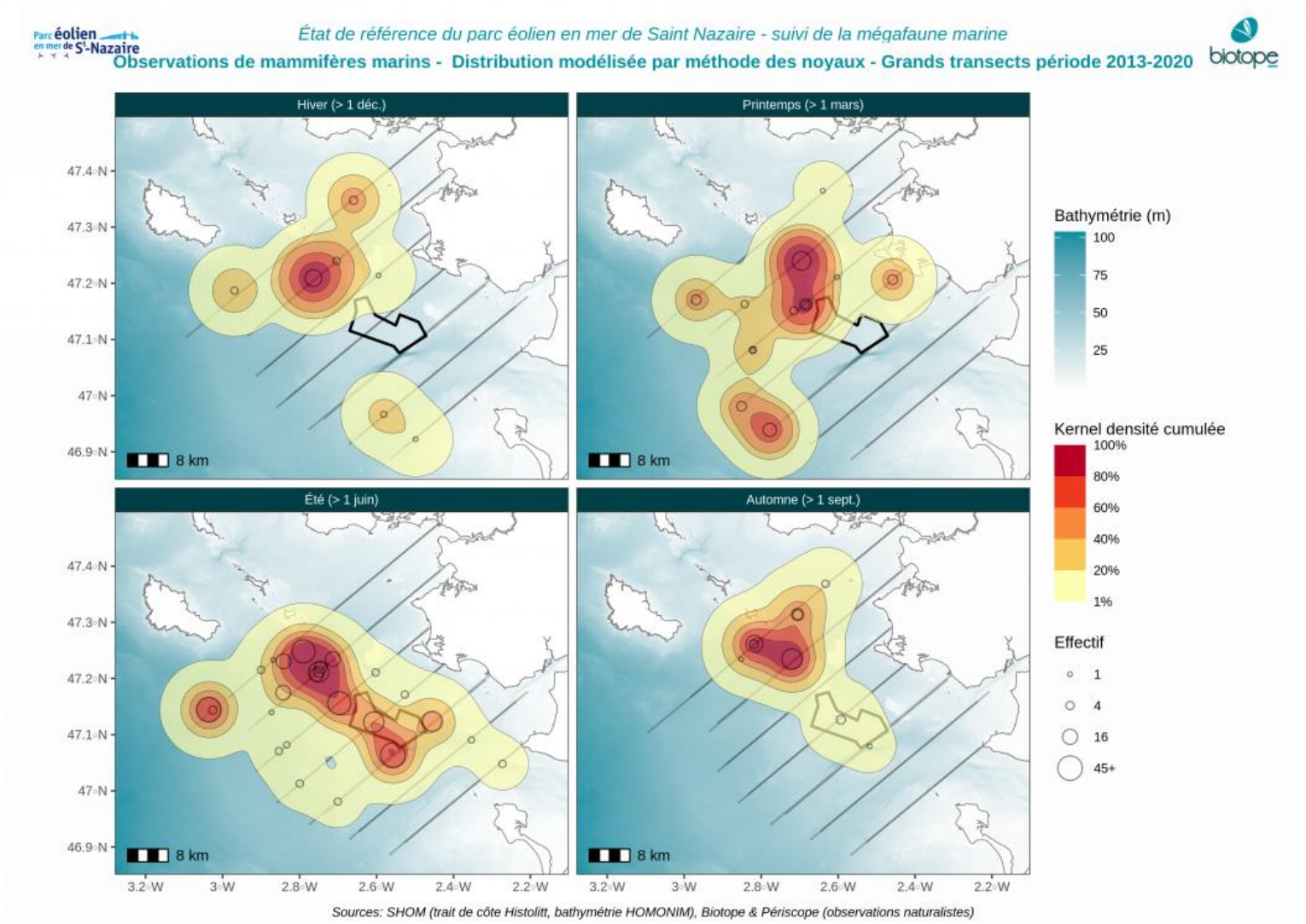


Figure 205. Carte des noyaux de densité des observations de mammifères marin toutes espèces confondues pour l'ensemble des suivis « grands transects » effectués en bateau par Périscope et Biotope.

2.2.2 Variation temporelle de l'abondance

Les données bibliographiques font état de variations d'abondance relativement importantes à l'échelle annuelle[4] :

- Pour le Dauphin commun, espèce présente toute l'année, le secteur côtier est connu pour être plus fréquenté en hiver tandis que les effectifs de l'espèce dans le golfe de Gascogne semblent plus importants en été.
- Pour le Grand Dauphin, la zone d'étude est située hors des principales zones d'observations dans le golfe de Gascogne. Cette espèce est dispersée dans le golfe de Gascogne, a priori présente en effectifs un peu plus nombreux en hiver mais avec une tendance à se rapprocher des côtes en été.
- Le Marsouin commun est présent toute l'année avec un maximum de fréquentation en hiver et au printemps.
- Les rorquals auraient tendance à s'approcher des côtes uniquement en période estivale.

Il convient de rappeler que les détections de mammifères marins depuis un bateau peuvent être fortement affectées par les conditions d'observation. Pour ces raisons, des conditions standardisées sont respectées (vitesses de vent maximales et état de la mer acceptable), afin de limiter les biais induits par les différences de détection. Toutefois, en général, les conditions d'observation en période estivale sont meilleures qu'en période automnale et hivernale (mer moins agitée), ce qui peut engendrer une détectabilité améliorée en période estivale. Dans le cadre de l'étude, le nombre d'observations réalisées est relativement homogène entre les mois de l'année (Figure 206) ce qui laisse à penser que l'incidence des conditions de mer a été limitée.

L'évolution annuelle de la fréquentation de l'aire d'étude dans son ensemble est décrite par les variations de l'Indice Kilométrique d'Abondance des différentes espèces représentées sur la Figure 206.

La fréquentation constatée de la zone par les mammifères marins, toutes espèces confondues, est plus importante durant la période estivale, avec une forte influence des observations de Dauphin commun.

Les analyses confirment une présence régulière, toute l'année du Dauphin commun, avec des effectifs observés plus importants en été. Le Marsouin commun a également été observé toute l'année, avec des observations plus nombreuses au printemps. Le Grand Dauphin a été exclusivement contacté entre mai et octobre. D'après les données collectées à l'échelle locale, variation d'IKA des différentes espèces sont cohérentes avec les patrons de phénologie connus à plus large échelle dans la littérature scientifique.

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

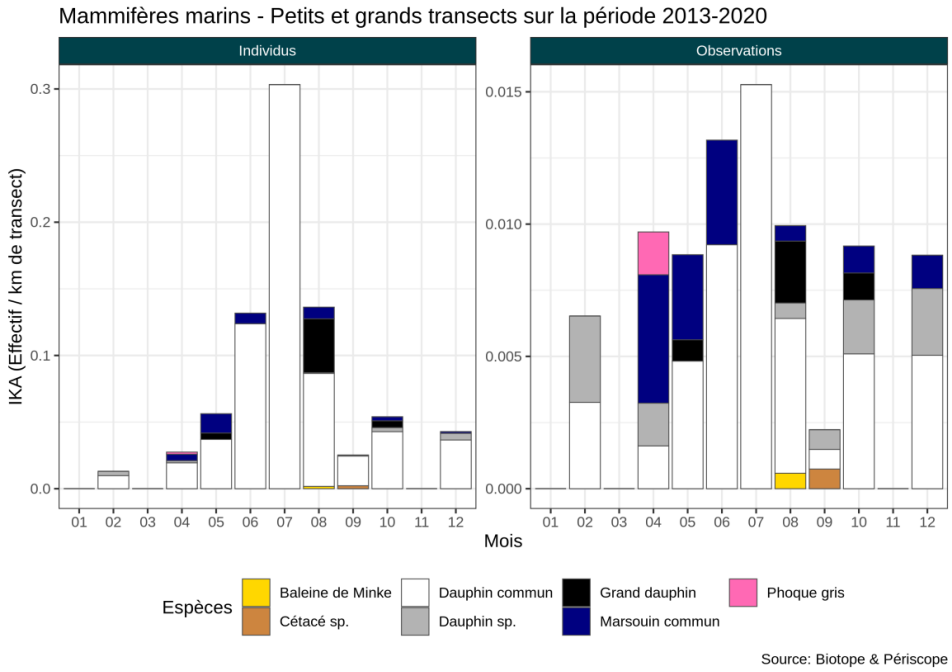


Figure 206. Abondance relative (Indice Kilométrique d'Abondance) des mammifères marins pour l'ensemble des suivis visuels par bateau effectués en bateau par Périscope et Biotope.[6]

Remarque : Les tailles de groupe peuvent s'obtenir par un simple rapport entre les deux IKA présentés sur la Figure 206. Cependant, il est usuel dans la littérature scientifique de reporter les statistiques descriptives de la taille moyenne des groupes. Ces informations sont renseignées en Tableau 23 pour d'éventuelles références ultérieures.

Tableau 23. Tailles des groupes de mammifères marins observés pour l'ensemble des suivis effectués en bateau par Périscope et Biotope. Les intervalles de confiance à 95% des moyennes ont été obtenus par la méthode du bootstrap.

Groupe taxonomique	Taille de groupe		
	Moyenne	IC 95%	
		Borne inf.	Borne sup.
Marsouin commun	3,5	1,7	6,0
Dauphin commun	12,9	9,5	16,8
Grand Dauphin	13,3	4,3	28,3
Dauphin sp.	1,4	1	1,9
Petit Rorqual / Baleine de Minke	3	Observation unique	

[6] *Baleine de Minke = Petit Rorqual*

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

Phoque gris	1	Observation unique
Cétacé sp.	3	Observation unique

3 Résultat du suivi acoustique passif et comparaison avec les données visuelles

3.1 Données générales du suivi acoustique

Une analyse des résultats de l'étude acoustique a été menée par Quiet-Oceans, pour chaque enregistreur acoustique (hydrophone) et chaque système C-POD pour les périodes estivale 2019 et hivernale 2020. Les niveaux de fréquentation et activités des mammifères marins sont décrits dans le rapport de bilan de l'étude acoustique (exemple de courbe de fréquentation en Figure 207, présentée dans le rapport Quiet-Oceans, 2020).

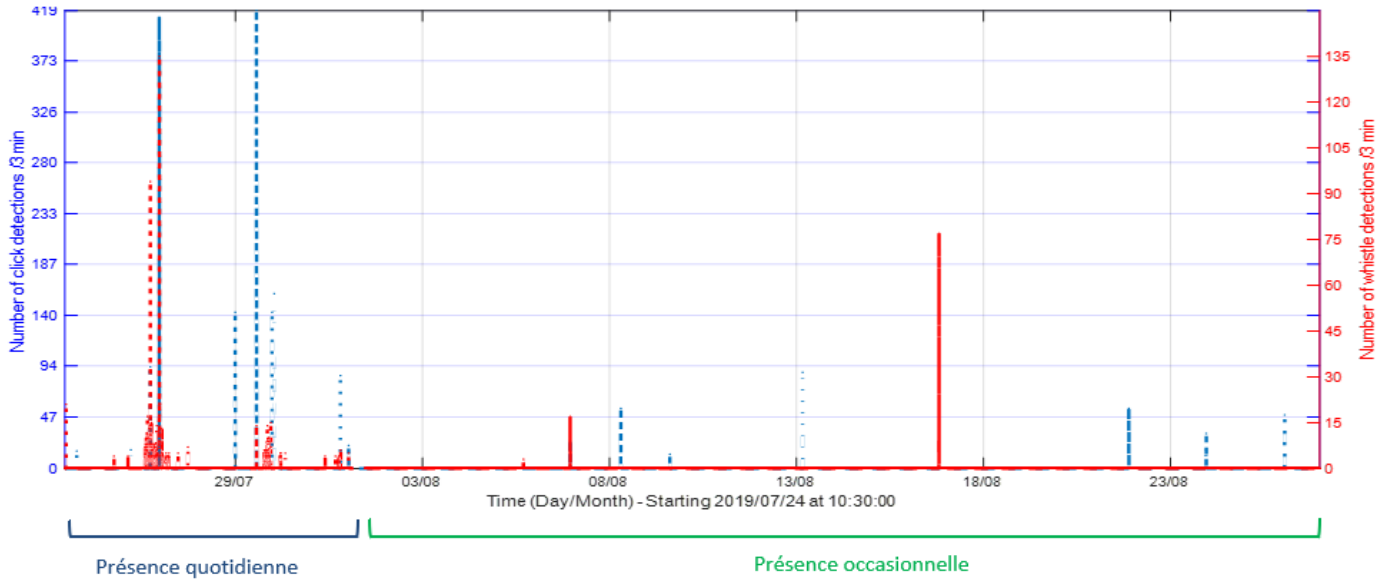


Figure 207 - Evolution du nombre de clics (courbe bleue) et sifflements (courbe rouge) de Delphinidés détectés par l'enregistreur acoustique dans la zone Sud-Est du 24 juillet au 26 août 2019. Résultats obtenus après vérifications manuelles des détections automatiques réalisées par le logiciel PAMGuard (Quiet-Oceans, 2020)

Le Tableau 24 reprend les conclusions de l'expertise de Quiet-Oceans. Les données de cette expertise ont été transmises à Biotope afin de permettre la réalisation de la Figure 208.

Les performances du processus de détection des vocalises de mammifères marins dans les enregistrements de SM3M sont bien connues de Quiet-Oceans et considérées comme satisfaisantes. En outre, un travail de quantification des faux positifs et faux négatifs a été réalisé afin de vérifier la conformité de ces performances. Les systèmes C-POD, en revanche, ne permettent pas de vérifier l'exactitude des détections réalisées et suite à une recherche bibliographique, il apparaît que les niveaux de performance reportés pour la détection des Delphinidés sont variables[5] selon les études (dans le rapport Quiet-Oceans, l'efficacité du détecteur - bibliographie/étude - est citée page 21).

Dans le cadre des études acoustiques (Quiet-Oceans, 2020), un enregistreur acoustique a été positionné à 150 m de distance d'un système autonome C-POD afin de pouvoir évaluer les performances de détection du système C-POD. Il apparaît que les signaux acoustiques observés dans la donnée de l'enregistreur acoustique n'ont pas été détectés par le système autonome C-POD. Le

faible nombre de passages acoustiques relevés sur la période d'évaluation (20 juin au 24 juillet 2019) dans la donnée de l'enregistreur acoustique ne permet pas de tirer de conclusion à ce stade de l'étude. Malgré l'enregistrement en continu, Il est supposé que le système autonome C-POD ne réalise pas de détections additionnelles à celles de l'hydrophone.

Au regard de la synchronicité limitée des détections réalisées entre les enregistreurs acoustiques et les systèmes C-POD, il n'est pas possible d'extrapoler les données des dispositifs C-POD. Le nombre très élevé des détections sur les systèmes C-POD à certaines périodes est vraisemblablement associé une forte activité des mammifères marins (notamment Marsouin commun) mais il ne peut être exclu que des faux positifs puissent être enregistrés par ces détecteurs autonomes (Figure 208).

Le rapport d'analyse acoustique présente en ce sens l'indice de confiance issue des enregistrements traités par les dispositifs C-POD.

Les interprétations s'appuient principalement sur les enregistrements SM3M en particulier pour les Delphinidés.

Tableau 24. Tableau de synthèse des résultats du suivi par acoustique passive des mammifères marins (Source: Quiet-Oceans 2020).

		Zone Nord-Ouest		Zone Sud-Ouest		Zone Sud-Est	
		Delphinidés	**Phocoenidés**	**Delphinidés**	**Phocoenidés**	**Delphinidés**	**Phocoenidés**
Été	Fréquentation du site	Quotidienne	Quotidienne	Quotidienne à régulière	Régulière	Occasionnelle	Absente
	Plage horaire préférentielle	Jour/Nuit	Nuit	Jour/Nuit	Jour/Nuit	Nuit	N/A
	Comportement	Socialisation / en déplacement	N/A	Socialisation / chasse	Socialisation / rare chasse	Socialisation	N/A
	Classification	N/A	*Phocoena phocoena*	*Delphinus delphis* Probable *Tursiops truncatus*	*Phocoena phocoena*	*Delphinus delphis*	*Phocoena phocoena*
Hiver	Fréquentation du site	Exceptionnelle	Occasionnelle	Quotidienne	Régulière	Régulière à occasionnelle	Régulière
	Plage horaire préférentielle	Nuit	Jour/Nuit	Nuit	Jour/Nuit	Nuit	Jour/Nuit
	Comportement	Socialisation / en déplacement	En déplacement	Socialisation / rare comportement de chasse	Socialisation / rare comportement de chasse	Socialisation / en déplacement	Socialisation / chasse
	Classification	N/A	*Phocoena phocoena*	*Delphinus delphis*	*Phocoena phocoena*	*Delphinus delphis*	*Phocoena phocoena*

La traduction d'un indice de présence acoustique à une abondance, ou fréquentation, est délicate puisque la fréquence des vocalises peut varier selon les espèces, les saisons et même les individus. De plus, les écarts dans le niveau de bruit ambiant et les portées de détection estimées pour les différents secteurs (Tableau 11. Quantiles des distances de détection de mammifères marins par les

hydrophones SM3M estimées par simulation, selon les secteurs et campagnes (Source : Quiet-Oceans, 2020).Tableau 11) compliquent la comparaison des indices de présence acoustique d'un secteur à l'autre.

Dans ce contexte, et au regard des limites méthodologiques énoncées, il convient de rester humble dans l'analyse comparative des niveaux de fréquentation.

La caractérisation de la fréquentation présentée en Tableau 24 est effectuée d'après les critères présentés en page 60 (paragraphe VI.4) de l'étude de Quiet-Oceans, c'est-à-dire :

- ✓ Présence fréquente / quotidienne pour une détection minimum tous les 1 à 4 jours ;
- ✓ Présence régulière pour une détection minimum tous les 5 jours ou plus ;
- ✓ Présence occasionnelle pour des détections irrégulières dans le temps ;
- ✓ Présence exceptionnelle ;
- ✓ Absence.

Ces niveaux de fréquentation sont à interpréter de façon synthétique, et non absolu, afin de décrire les effectifs observés dans les conditions du suivi par acoustique passive.

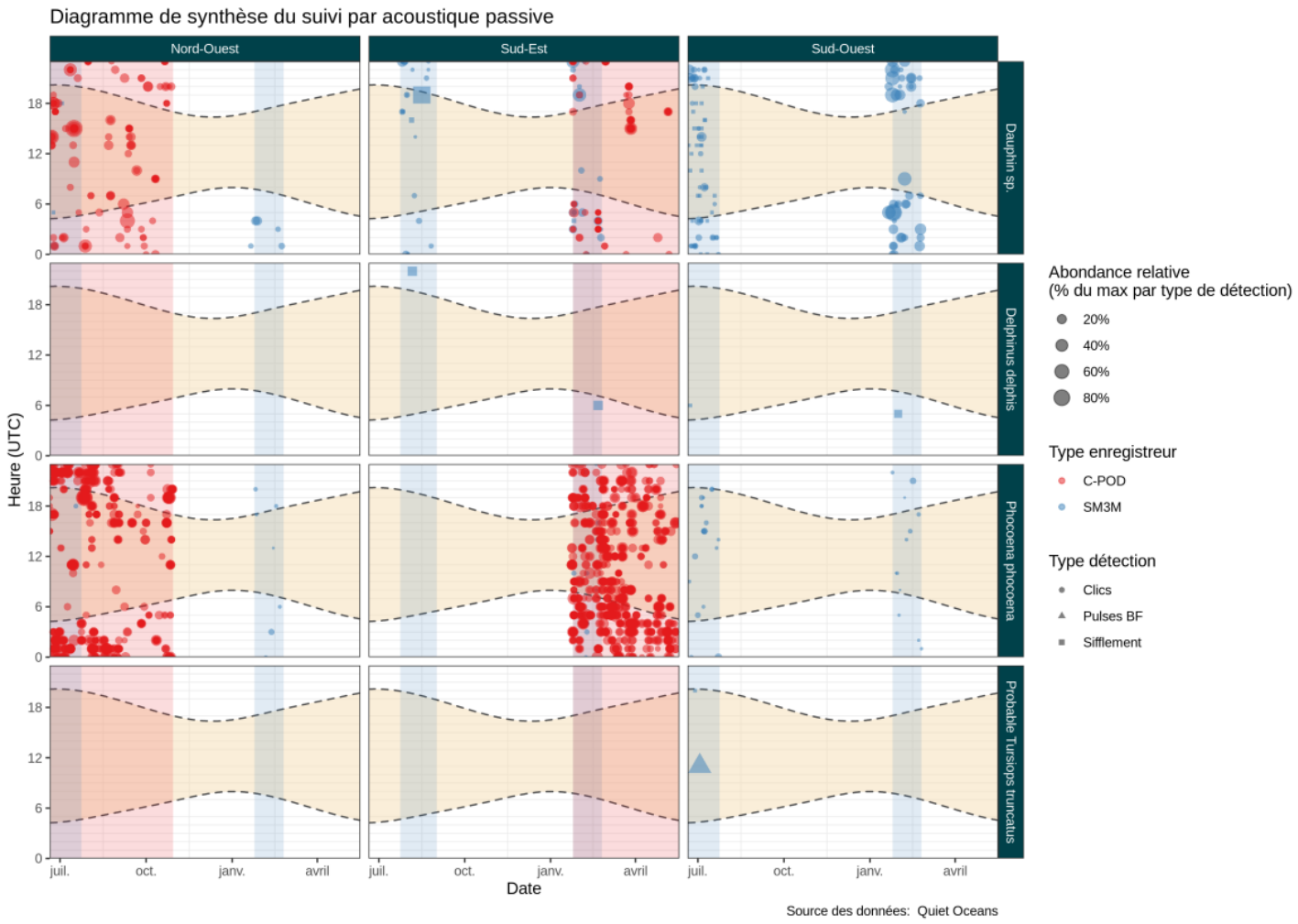


Figure 208. Détections pour l'intégralité du suivi par acoustique passive (Données : Quiet-Oceans). Les ombres rectangulaires rouges et bleues rappellent les périodes de fonctionnement des différents types d'enregistreurs dans les différentes zones (voir Tableau 10). La zone ombrée en beige correspond aux périodes diurnes.

Les résultats des expertises acoustiques indiquent des différences de fréquentation des secteurs d'enregistrement :

- En période estivale : fréquentation plus importante des Delphinidés et Phocoenidés au niveau des zones Nord-ouest et Sud-ouest (fréquentation quotidienne à régulière) ;
- En période hivernale : fréquentation plus importante des Delphinidés et Phocoenidés au niveau des zones Sud-ouest et Sud-est (fréquentation quotidienne à régulière).

3.2 Croisement illustratif des observations et données acoustiques

Les deux chapitres suivants fournissent la synthèse des résultats des suivis visuels et acoustiques entre avril 2019 et avril 2020.

3.2.1 Croisement des données acoustiques et visuelles (petits transects bateau)

Lors de la campagne 2019/2020, 12 sessions petits transects ont été réalisées. Sept d'entre elles ont donné lieu à des observations de mammifères marins.

Le tableau suivant présente les informations pour ces douze sorties :

- Observations ou non de mammifères marins (si oui quelle(s) espèce(s)) ;
- Réalisation ou non, en parallèle, d'enregistrement acoustique par C-POD ou SM3M ;
- Réalisation des études acoustiques (lorsque mises en œuvre).

Tableau 25 - Bilan des observations d'observations de mammifères marins lors des sessions petits transects 2019/2020 et résultats des campagnes acoustiques menées en parallèle

Date de l'expertise par bateau	Observation visuelle de mammifères marins	Contacts acoustiques de mammifères marins 2 jours avant/après la sortie par bateau	
		SM3	C-POD
19/04/2019	**OUI** (Marsouin commun)	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
20/05/2019	NON	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
17/06/2019	**OUI** (Dauphin commun et Marsouin commun)	*Pas de dispositif en place. 2 SM3M fonctionnels à partir du 19/06* **OUI** (21/06 et 22/06) : nombreux clics de Dauphin sp. et quelques clics de Marsouin commun	*Pas de dispositif en place* 5 systèmes C-POD en place à compter du 20/06 **OUI**. Très nombreux clics de Marsouin commun et Dauphin sp. dès le 20/06

3 Bilan des données et état de référence – Mammifères marins

Date de l'expertise par bateau	Observation visuelle de mammifères marins	Contacts acoustiques de mammifères marins 2 jours avant/après la sortie par bateau	
		SM3	C-POD
12/07/2019	**OUI** (Dauphin commun)	*2 SM3M fonctionnels* **OUI** (10 au 12/07) : quelques sifflements de Dauphin sp. et des clics de Marsouin commun	*5 systèmes C-POD en place* **OUI** (du 10 au 15/07) : nombreux clics de Marsouin commun et Dauphin sp.
06/08/2019	**OUI** (Dauphin commun, Grand Dauphin et Marsouin commun)	*1 SM3M fonctionnel* **OUI** (05, 06 et 08/08) : quelques clics et sifflements de Dauphin sp. et de Dauphin commun	*5 systèmes C-POD en place* **OUI** (du 04 au 08/08) : nombreux clics de Marsouin commun
27/08/2019	NON	*1 SM3M fonctionnel* **OUI** (le 26/08) : quelques clics de Dauphin sp.	*5 systèmes C-POD en place* **OUI** (du 25 au 29/08) : nombreux clics de Marsouin commun et quelques clics de Dauphin sp.
06/09/2019	NON	*Pas de dispositif en place*	*5 systèmes C-POD en place* **OUI** (le 04, 07 et 08/09) : quelques clics de Marsouin commun et Dauphin sp.
02/10/2019	**OUI** (Dauphin sp.)	*Pas de dispositif en place*	*5 systèmes C-POD en place* OUI (du 30/09 au 04/10) : quelques clics de Marsouin commun et Dauphin sp.
15/11/2019	NON	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
17/12/2019	NON	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
05/02/2020	**OUI** (Dauphin commun et Dauphin sp.)	*3 SM3M fonctionnels* **OUI** (du 03 au 07/02) : nombreux clics de Marsouin commun et de Dauphin sp.	*6 systèmes C-POD en place* **OUI** (du 03 au 07/02) : nombreux clics de Marsouin commun et quelques clics de Dauphin sp.
08/04/2020	**OUI** (Marsouin commun et Phoque gris)	*Pas de dispositif en place*	*6 systèmes C-POD en place* **OUI** (du 07 au 09/04) : nombreux clics de Marsouin commun

Ce tableau permet une lecture croisée, certes sommaire, mais apportant des indications intéressantes : lors que des dispositifs acoustiques étaient en place, des enregistrements acoustiques (par SM3M et/ou C-POD) ont été effectués dans un période de 5 jours (2 jours avant / 2 jours après la sortie) entourant la date de la sortie visuelle.

Les échelles d'expertise sont assez similaires entre les expertises par petits transects et les expertises acoustiques (zone du parc et abords immédiats). Il convient cependant de rappeler que les distances de détections des mammifères marins par les dispositifs acoustiques sont variables, parfois très limitées. Par ailleurs, les taux de détection des mammifères marins lors d'expertises par bateau sont très dépendantes des activités en surface et ne peuvent prétendre à l'exhaustivité.

3.2.2 Croisement des données acoustiques et visuelles (grands transects bateau)

Lors de la campagne 2019/2020, 6 sessions grands transects ont été réalisées et ont toutes conduit à l'observation de mammifères marins.

Le tableau suivant présente les informations pour ces six sorties :

- Observations ou non de mammifères marins (si oui quelle(s) espèce(s)) ;
- Réalisation ou non, en parallèle, d'enregistrement acoustique par C-POD ou SM3M ;
- Réalisation des études acoustiques (lorsque mises en œuvre).

Tableau 26 - Bilan des observations d'observations de mammifères marins lors des sessions petits transects 2019/2020 et résultats des campagnes acoustiques menées en parallèle

Date de l'expertise par bateau	Observation visuelle de mammifères marins	Contacts acoustiques de mammifères marins 2 jours avant/après la sortie par bateau	
		SM3	C-POD
21-22/05/2019	OUI (Dauphin commun et Marsouin commun)	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
24-25/06/2019	OUI (Dauphin commun et Marsouin commun)	*2 SM3M fonctionnels* OUI (22 au 27/06) : nombreux clics et sifflements de Dauphin sp. et Dauphin commun et quelques clics de Marsouin commun	*5 systèmes C-POD en place* OUI (22 au 27/06) : très nombreux clics de Marsouin commun et Dauphin sp.
19-20/08/2019	OUI (Dauphin commun et Petit Rorqual)	*1 SM3M fonctionnel* OUI (21/08) : quelques clics de Dauphin sp.	*5 systèmes C-POD en place* OUI (du 17 au 22/08) : nombreux clics de Marsouin commun et quelques clics de Dauphin sp.
21-22/10/2019	OUI (Grand Dauphin et Dauphin commun)	*Pas de dispositif en place*	*5 systèmes C-POD en place* OUI (du 21 au 24/10) : nombreux clics de Marsouin commun et quelques clics de Dauphin sp.

Date de l'expertise par bateau	Observation visuelle de mammifères marins	Contacts acoustiques de mammifères marins 2 jours avant/après la sortie par bateau	
		SM3	C-POD
04-05/12/2019	OUI (Dauphin commun et Marsouin commun)	*Pas de dispositif en place*	*Pas de dispositif en place*
08-09/04/2020	OUI (Dauphin sp., Dauphin commun, Marsouin commun et Phoque gris)	*Pas de dispositif en place*	*6 systèmes C-POD en place* OUI (du 07 au 09/04) : nombreux clics de Marsouin commun

De mêmes que pour les résultats des expertises petits transects, lorsque que des dispositifs acoustiques étaient en place, des enregistrements acoustiques (par SM3M et/ou C-POD) ont été effectués dans un période de 5 jours (2 jours avant / 2 jours après la sortie) entourant la date de la sortie visuelle.

Les échelles d'expertise sont assez significativement différentes entre les expertises par grands transects et les expertises acoustiques (zone du parc et abords immédiats).

3.3 Synthèse par groupes d'espèces ou espèces

3.3.1 Delphinidés

Le suivi par acoustique passive révèle la présence des Delphinidés dans l'ensemble des secteurs en été et en hiver (Figure 208, Tableau 24). Ces derniers sont donc présents de façon quotidienne à régulière, et en effectifs significatifs dans la zone d'étude immédiate à ces saisons.

La capacité à comparer les fréquentations diurnes et nocturnes et à décrire les comportements associés est un point fort du suivi acoustique passif. L'acoustique passive a permis de mettre en évidence une activité plus importante en période nocturne, notamment des Delphinidés ; lors de la campagne hivernale (3 secteurs d'enregistrement, Nord-ouest, Sud-ouest, Sud-est) ainsi que lors de la campagne estivale pour le point d'enregistrement Sud-est. En période estivale, les fréquences de détections diurnes et nocturnes sont équivalentes pour les secteurs Sud-ouest et Nord-ouest. La nature de ces détections semble contrastée avec des sifflements de jour (socialisation) et des clics la nuit (chasse/déplacement). Les détections de type clics sont les plus fréquentes de façon générale et de façon plus marquée encore en saison hivernale.

Pour les Delphinidés, le taux de détermination taxonomique est beaucoup plus faible qu'avec les suivis visuels, seules quelques détections ont été rattachées sans ambiguïté au Dauphin commun, *Delphinus delphis*, et au Grand Dauphin, *Tursiops truncatus*, (Figure 208). Compte tenu de la prépondérance constatée de ces espèces qui a été relevée dans les données bibliographiques et les résultats des inventaires en bateau, il est probable que la plupart des détections non classées taxonomiquement relèvent de ces deux espèces et, plus particulièrement, du Dauphin commun.

Les portées de détection étant particulièrement élevées pour le Globicéphale noir, *Globicephala melas* (Tableau 11), l'absence totale de détection de cette espèce peut révéler sa rareté dans la zone d'analyse et/ou sa difficulté d'identification taxonomique à partir d'indices acoustiques.

A l'inverse, les portées de détection pour le Dauphin bleu-et-blanc, *Stenella coeruleoalba*, sont faibles sur chacun des trois sites. Pour cette espèce, l'absence totale de détection peut donc être imputée aussi bien à son écologie et sa distribution (habitat principalement océanique, espèce rarement observée localement) qu'à sa faible détectabilité ou d'éventuelles difficultés d'identification taxonomique à partir d'indices acoustiques (e.g. confusion avec le Dauphin commun).

3.3.2 Marsouin commun

A l'exception de la zone Sud-Est en période estivale, le suivi acoustique révèle la présence du Marsouin commun, *Phocoena phocoena*, dans l'ensemble des secteurs en été et en hiver (Figure 208, Tableau 24). Le Marsouin commun est donc présent de façon fréquente dans la zone d'étude immédiate à ces saisons.

Les systèmes C-POD ont été conçus spécifiquement pour le suivi de cette espèce. Dans les secteurs Nord-Ouest et Sud-Est où ils ont été déployés, le nombre de détection est très important et un patron jour/nuit est notable. Toutefois ces effectifs de détection semblent surestimés par rapport à ceux observés avec les enregistreurs acoustiques. De plus, la variation d'activité jour/nuit n'apparaît pas clairement dans les résultats issus des enregistreurs acoustiques. Dans ce contexte, il est probable que les systèmes C-POD attribuent des signaux d'origine benthique (et/ou anthropique) au Marsouin commun. En conséquence, ces résultats doivent être traités avec une certaine précaution.

3.3.3 Autres taxons

La fréquence des vocalisations, les caractéristiques reconnaissables des vocalises et la portée de leur détection sont moins bien connues pour les espèces qui n'ont pas encore été évoquées jusqu'ici (Rorquals, Phoques Gris, Lagénorhynque à flanc blanc, Orque, Dauphin de Risso). Dès lors, le fait que le suivi acoustique n'ait permis d'obtenir aucune détection pour ces espèces est cohérent avec l'état des connaissances bibliographiques et les résultats des inventaires en bateau (ces espèces sont peu abondantes dans la zone) mais n'apporte que peu d'informations.

L'acoustique passive ne peut détecter que les animaux acoustiquement actifs. Le fait de ne pas avoir de détection de ces espèces peut signifier qu'elles n'ont pas été présentes dans les zones de détection lors de la période d'expertise mais peut aussi potentiellement vouloir dire qu'elles n'ont pas pu être détectée par les instruments car silencieuses. L'acoustique passive, tout comme les expertises par observations, fournit des informations sur la présence avérée, mais ne permet pas de conclure à une absence de mammifères marins.

4 Conclusion du suivi des mammifères marins

L'analyse croisée des données issues de la bibliographie, des inventaires en bateau et du déploiement d'enregistreurs acoustiques passifs permet de conclure que le Dauphin commun, le Grand Dauphin et le Marsouin commun fréquentent régulièrement la zone d'étude et constituent, de loin, les espèces les plus communes.

Ces observations sont cohérentes avec l'écologie de ces espèces et leur distribution générale : le Dauphin commun est l'espèce très majoritairement rencontrée dans le golfe de Gascogne avec des effectifs maximaux en été mais une distribution plus côtière en hiver. Sa présence toute l'année dans la zone d'étude est donc logique et attestée par les suivis dédiés. Le Marsouin commun est également une espèce abondement observée à l'échelle du golfe de Gascogne, avec des effectifs plus importants en été mais une distribution plus côtière au printemps et en hiver. Cette saisonnalité est confirmée dans la zone d'étude par les suivis visuels, mais sa présence estivale est également confirmée par l'acoustique passive et les données d'observations. Le Grand Dauphin présente une distribution plus éparse à l'échelle du golfe de Gascogne, avec de plus faibles effectifs de présence mais également une variabilité saisonnière moins marquée que le Dauphin commun ou le Marsouin commun. Les observations relativement peu nombreuses de Grand Dauphin durant les inventaires dédiés sont cohérentes avec cette plus faible abondance à large échelle mais également avec une écologie plus océanique pour cette espèce. Les observations/détections dans la zone d'étude entre le printemps et

la fin d'été sont également conformes aux observations préexistantes de rapprochement des côtes à ces périodes. Quelques autres espèces comme le Petit Rorqual, le Globicéphale noir ou le Phoque gris ont été observées en effectifs faibles. Cela confirme l'utilisation potentielle des secteurs côtiers et de la zone de projet pour ces espèces entre le printemps et la fin d'été, mais de façon non systématique étant donnée leur écologie.

Au vu des connaissances existantes sur les patrons de distribution à l'échelle du golfe de Gascogne, des analyses précédentes de fréquentation de la zone d'étude élargie et des inventaires dédiés effectués, il est probable que la zone de projet ne présente pas de caractéristiques particulières pour les mammifères marins. Il s'agit d'une zone régulièrement fréquentée par plusieurs espèces, de façon annuelle ou saisonnière, et avec des effectifs non négligeables mais vraisemblablement variables. Même si les connaissances sur l'utilisation exacte des habitats restent parcellaires (probable actions de chasse révélées par l'acoustique), la zone n'abrite pas de groupes résidents et ne semble pas présenter un intérêt écologique plus important que les secteurs adjacents.

Les inventaires en bateaux ont permis d'observer une diversité d'espèce assez importante avec des niveaux d'abondance relative et des phénologies cohérentes avec ce qui était attendu d'après la bibliographie. Le suivi par acoustique passive a mis en évidence une activité nocturne plus forte que l'activité diurne pour les delphinidés ainsi que des signaux associés aux comportements de chasse, de déplacement et de socialisation.

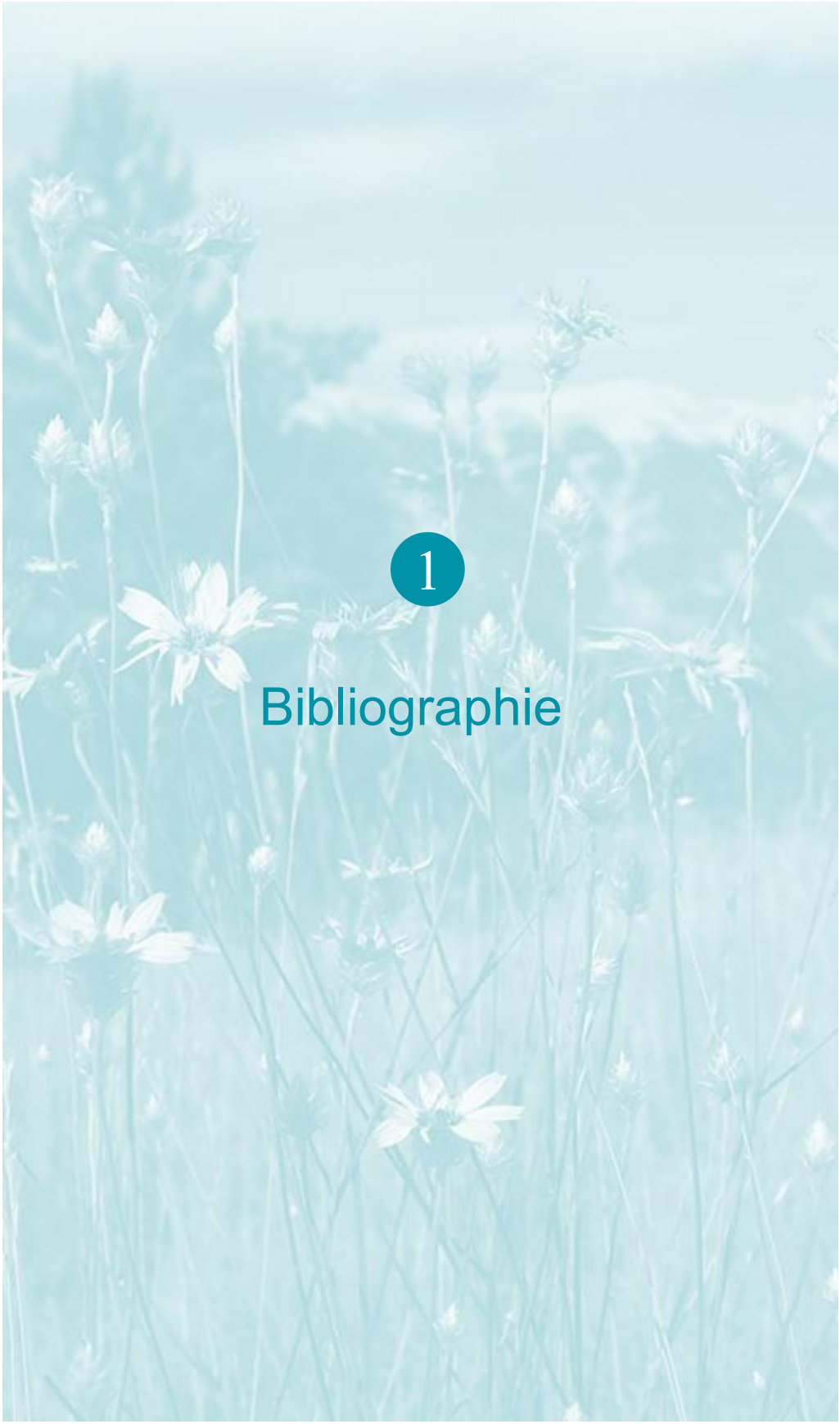
En raison du faible nombre d'observations en bateau et de la forte variabilité spatio-temporelle du bruit ambiant pour le suivi acoustique, la détermination de la densité absolue et l'examen de la répartition spatiale à fine échelle des différentes espèces ne sont pas précisément établis. Les observations en bateau permettent d'observer certaines zones de concentration des observations : le long du chenal traversant le banc de Guérande au Sud de la zone d'étude immédiate, et de façon plus diffuse dans le secteur au nord de la zone d'étude.

Les études acoustiques menées par Quiet Oceans mettent en évidence une fréquentation plus importante des Delphinidés et Phocoenidés au niveau des zones Nord-ouest et Sud-ouest (fréquentation quotidienne à régulière) en période estivale et une fréquentation plus importante des Delphinidés et Phocoenidés au niveau des zones Sud-ouest et Sud-est (fréquentation quotidienne à régulière) en période hivernale.

De tels patrons de répartition à fine échelle restent difficiles à établir. A cette fin, par des moyens renforcés de suivi acoustique[7] (avec un réseau dense permettant l'estimation empirique des probabilités de détection) ainsi que des techniques de suivis plus performantes (suivis aériens) pourraient améliorer la détection des mammifères marins.

Enfin, l'analyse comparée des données issues des systèmes C-POD et des enregistreurs acoustiques SM3M montrent une synchronicité limitée entre ces deux dispositifs : il n'est pas possible d'extrapoler les données des dispositifs C-POD en l'absence d'enregistreurs acoustiques. En conséquence, les dispositifs C-POD ne semble, localement, pas les plus adaptés pour le monitoring des delphinidés et phocoenidés au regard des caractéristiques locales : le Marsouin commun n'est pas l'espèce majoritaire, et de nombreuses espèces non détectables par les systèmes C-POD fréquentent le golfe de Gascogne.

[7] *Booth, C.G., Oedekoven, C.S., Gillespie, D., Macaulay, J., Plunkett, R, Joy, R., Harris, D., Wood, J., Marques, T. A., Marshall, L., Verfuss, U.K., Tyack, P. Johnson, M., & Thomas, L. 2017. Assessing the Viability of Density Estimation for Cetaceans from Passive Acoustic Fixed Sensors throughout the Life Cycle of an Offshore E&P Field Development. Report number: SMRUC-OGP-2017-001.*



1

Bibliographie

1 Bibliographie

Arcos J.M., Arroyo G.M., Bécares J., Mateos-Rodríguez M., Rodríguez B., Munoz A.R., Ruiz A., Cruz (de la) A. , Cuenca D., Onrubia A. & Oro D., 2012. New estimates at sea suggest a larger global population of the Balearic Shearwater Puffinus mauretanicus. Proceedings of the 13th Medmaravis Pan-Mediterranean Symposium : 84-94.

Baudouin-Bodin J., Houssay J., Alliot A., 1981. L'île Dumet, Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France., N.S, tome 3 : 15-118.

Bioret, Dupont, Leray - Le Bail Jean.- 520006589, Vasières, Iles et bordure du Fleuve a l'aval de Paimboeuf. - INPN, SPN-MNHN Paris, 36P.

Blokpoel, H. & Spaans, A.L. (1991). — Introductory remarks: superabundance in gulls: causes, problems end consequences. Proc. 20th Int. Ornithol. Congr.: 2361-2364.

Boué A. & Dalloyau S., 2013. Les suivis côtiers : quels apports pour la conservation des oiseaux marins ? Action 2A Report from FAME Project. LPO-SEPN, 43 pages et annexes.

Boret P. et Garnier M., 2017. Dossier suivi de la faune et de la flore de Dumet, Lettre à Dumet, n°17, juin 2017.

Cadiou B., Pons J.-M. et Yésou P. (Eds) 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Editions Biotope, Mèze, 218 pages.

Cadiou B. et Yésou P., 2006. Évolution des populations de goélands bruns, argentés et marins Larus Fuscus, L. Argentatus, L. Marinus dans l'archipel de molène (Bretagne, France) : bilan de 50 ans de suivi des colonies. Rev. Écol. (Terre Vie), vol. 61.

Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèces, 2011. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine 2009-2011 – 1ère synthèse : bilan intermédiaire 2009-2010.

Cadiou B. et les coordinateurs régionaux, coordinateurs départementaux et coordinateurs-espèce. 2014. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP, Brest, 75 p.

Cadiou B., Jacob Y., Provost P., Quénot F, et Février Y., 2017. Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2016. Rapport de l'Observatoire régional des oiseaux marins en Bretagne, Brest.

Cadiou B., Jacob Y., Provost P., Quénot F. & Février Y. 2019 – Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2017-2018. Rapport de l'Observatoire régional de l'avifaune de Bretagne, Brest, 41 p.

Cadiou B., Yésou P., Fortin M., Derian G., Provost P., Quéré P., 2019. Iles ou villes : quel est l'habitat optimal pour la reproduction des goélands en Bretagne ? Ornithos 26 (3) : 120-129.

Castège I., Hémery G. (Coord.), 2009. Oiseaux marins du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marins protégées. Biotope (collection Parthénope), Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 176 p.

Conseil scientifique régional du patrimoine naturel (CSRPN) de la région des Pays de la Loire. Commission habitats – espèces, 19 janvier 2017.

1 Bibliographie

Créau Y. et Dubois P.J., 1997. Recensement des laridés hivernant en France. Hiver 1996/1997. Ornithos 4 : 174-183

CRÉOCEAN, 2015. Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Evaluation des incidences Natura 2000. Nantes, janvier 2015 Dossier 140131

Derian G., 2007. Paramètres reproducteur du goéland argenté Larus argentatus argenteus en milieu urbain. Alauda 75(4) : 353-372

Desmots D. 2011. Suivi de l'avifaune et de la flore de l'île du Pilier, Noirmoutier-en-l'île, Vendée. Rapport interne pour le ministère de l'Ecologie, du Développement durable, du transport et du logement. 15 p.

Dorémus G., Mercier F., Caupenne M., Dian O. & Gonzalez L., 2010. Bilans des observations des mammifères et oiseaux marins. Campagne EVHOE. Golfe de Gascogne – automne 2010/2009. Pelagis, LPO, AAMP, Ifremer, 20 pages.

Dubois P.J., Fouquet M. & Yésou P., 1988. La nidification des Laridés entre Loire et Gironde. Alauda 56: 2-34 et 413-428.

Dubois P.J. et Jiguet F., 2006. Résultats du 3ème recensement des laridés hivernant en France (hiver 2004-2005). Ornithos 13 (3) : 146 – 157.

Dupé C., 2019. Les espèces nicheuses sur l'île du Pilier (hors laridés) en 2019. Propositions d'aménagements et de gestion. LPO Vendée, 35 p.

Fortin M., Delord K. & Boué A., 2013. Captures en mer de Puffins des Baléares et suivi satellitaire : rapport 2012. Bretagne Vivante, CNRS-CEBC, Report from FAME Project, 13 pages.

Fortin, M., 2018. Pré diagnostic pour la mise en oeuvre de la mesure de réduction « amélioration des conditions de reproduction des grands laridés en milieu micro insulaire dans le Nord Gascogne ». Bretagne Vivante - SEPNB.

Fortin M., Callard B., Latraube F., Ouvrard E. & Leicher M. 2014. Diagnostic environnemental 2013/202014 pour le groupe avifaune et évaluation du risque d'impact dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint- Nazaire : Rapport final. Bretagne Vivante – SEPNB, LPO Loire-Atlantique, LPO Vendée, 445 pages.

Ghislain M., 2011. Le Goéland brun (Larus fuscus) dans le Nord-Pas-de-Calais : Elements de dynamique des populations. Rapport de stage master, Université de Lille 1.

Hémery G., 2009a. Océanite tempête Hydrobates p. pelagicus. Pp 39-41 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Hémery G., 2009b. Mouette tridactyle Rissa tridactyla. Pp 111-114 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Hindermeyer M.-P., Hindermeyer A., Hindermeyer X., 2016. Recensement des oiseaux marins nicheurs sur l'île d'Yeu (85) – 4, 5 et 6 juin 2016. La Gorgebleue 2.0. 6 p.

Henry J. et Monnat J.-Y., 1981. Oiseaux marins de la façade atlantique française. Rapport SEPNB/MER

1 Bibliographie

IUCN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France Métropolitaine. Paris, France.

Lebeurier E., 1977. L'expansion du Goéland argenté en Bretagne. Penn ar Bed 89 : 70-76.

Le Guen M., en preparation. Document cadre de la mesure MR10, soutien à la mise en oeuvre d'actions de preservation des îlots utilisés comme site de nidification, en particulier pour le Goéland marin. 132 p.

Langston R. H. W., 2010. Offshore wind farms and birds at sea: Round 3 zones, extensions to Round 1 & Round 2 sites, & Scottish Territorial Waters. RSPB Research Report No. 39, 40 pages.

Latraube F. et Callard B., 2016. Dénombrement des goélands nicheurs sur les îlots marins en Loire-Atlantique et en Vendée. Estimation du nombre de couples nicheurs par la méthode du distance-sampling sur l'île du Pilier (85) et du banc de Bilho (44)

Latraube F. et Callard, B. 2017. Dénombrement et répartition des oiseaux à fort enjeux de conservation Eider à Duvet, Puffin des Baléares, Cormoran huppé, Huitrier-pie en Vendée et en Loire-Atlantique, Estimation du nombre de couples nicheurs de Goélands argentés, bruns et marins par la méthode du distance-sampling sur l'île du Pilier (85) et du banc de Bilho (44). Rapport LPO-Bretagne Vivante pour la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement des Pays de la Loire. 23 pgs.

Lebreton P., 1977. Atlas ornithologique Rhône-Alpes. CORA, Lyon, 354p.

Linard, J.-C. et Monnat, J.-Y., 1990. Fonctionnement d'une population de Goélands marins. Relations avec les populations de Goélands argentés et bruns. Rapport SEPNB, SRETIE, MER.

Maillard M., 2014. La Mouette rieuse. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de la Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 216-217.

Marchadour B., Beaudoin J.-C., Beslot E., Boileau N., Montfort D., Raitière W., Tavenon D. & Yésou P., 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p

Migot, P., 1987. Éléments de biologie des populations de Goélands argentés Larus argentatus Pont. En Bretagne. Approche démographique. Thèse de Doctorat, Université de Paris VI.

Monnat J.-Y. et Cadiou B., 2004. Techniques de recensement. Pp. 37-43, in : B. Cadiou, J.-M. Pons & P. Yésou (éds). Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze.

Nass&Wind, CRÉOCEAN, 2015. Parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Etude d'impact environnemental. Fascicule B1.

Nicolau-Guillaumet P., 1977. Mise au point et réflexion sur la répartition des goélands argentés Larus argentatus de France. Alauda, 45 : 53-73.

Boret P., Penard O., Dubois P. J., 2020. Chronique de la nidification de l'Eider à duvet Somateria mollissima en France. Ornithos 27 – 1 : 33 – 45.

Pettex E., Lambert C., Laran S., Ricart A., Virgili A., Falchetto H., Authier M., Monestiez P., Van Canneyt O., Doremus G., Blanck A., Toison V. & Ridoux V., 2014. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine. Rapport final. Pelagis, CNRS-CEBC, Agence des Aires Marines Protégées, Brest, 169 pages.

1 Bibliographie

Pons J.-M., 1992. Biologie de population du Goéland argenté (Larus argentatus) et ressources alimentaires d'origine humaine, Soutenue en 1992 à Paris 11.

Pons J.-M., 2004. Goéland argenté. Pp. 122-127, in : B. Cadiou, J.-M. Pons & P. Yésou (éds). Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze.

Quaintenne G., Gaudard C., et les coordinateurs – espèces, 2020. Les oiseaux nicheurs rares et menaces en France 2016 et 2017. Ornithos 27-2 : 73 – 111.

Recorbet B., 1992. Les oiseaux du XIXème siècle à nos jours. Groupe ornithologique de Loire-Atlantique, Nantes.

Robert C. 2018 – Rapport d'activité 2018. Réserve naturelle François Le Bail – Groix. Bretagne Vivante, 81 p

Siblet J.-P., 2009. Mouette pygmée Larus minutus. Pp 107-110 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Thaxter C., Lascelles B., Sugar K., Cook A., Roos S., Bolton M., Langston R. & Burton N., 2012. Seabird foraging ranges as a preliminary tool for identifying candidate Marine Protected Areas. Biological Conservation 156: 53–61.

Thébault L. &Yésou P., 2014. Abondance de Puffins des Baléares en 2012 entre estuaire de la Loire et le littoral occidental du Cotentin. Penn Ar Bed n°219, septembre 2014 : 1-13.

Thomas L., Buckland S.T., Rexstad E.A., Laake J.L., Strindberg S., Hedley S.L., Bishop J.R.B., Marques T.A. et Burnham K.P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. English, version 6.0

Vannucci O. et Marty R., 2014. La Mouette mélanocéphale. In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays-de-la-Loire. Coordination régionale LPO Pays-de-la-Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014 : 218-221.

Vidal, E., Duhem, C., Beaubrun, P.-C. & Yésou, P., 2004. — Goéland leucophée. Pp. 128-133, in : B. Cadiou, J.- M. Pons & P. Yésou (éds). Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). Éditions Biotope, Mèze.

Yésou P., 1993. L'avifaune marine du littoral de la Vendée, golfe de Gascogne. École Pratique des Hautes Études, Montpellier.

Yésou P., 2002. Les oiseaux marins nicheurs de Vendée au XXème siècle. La Gorgebleue, 17-18 : 31-41.

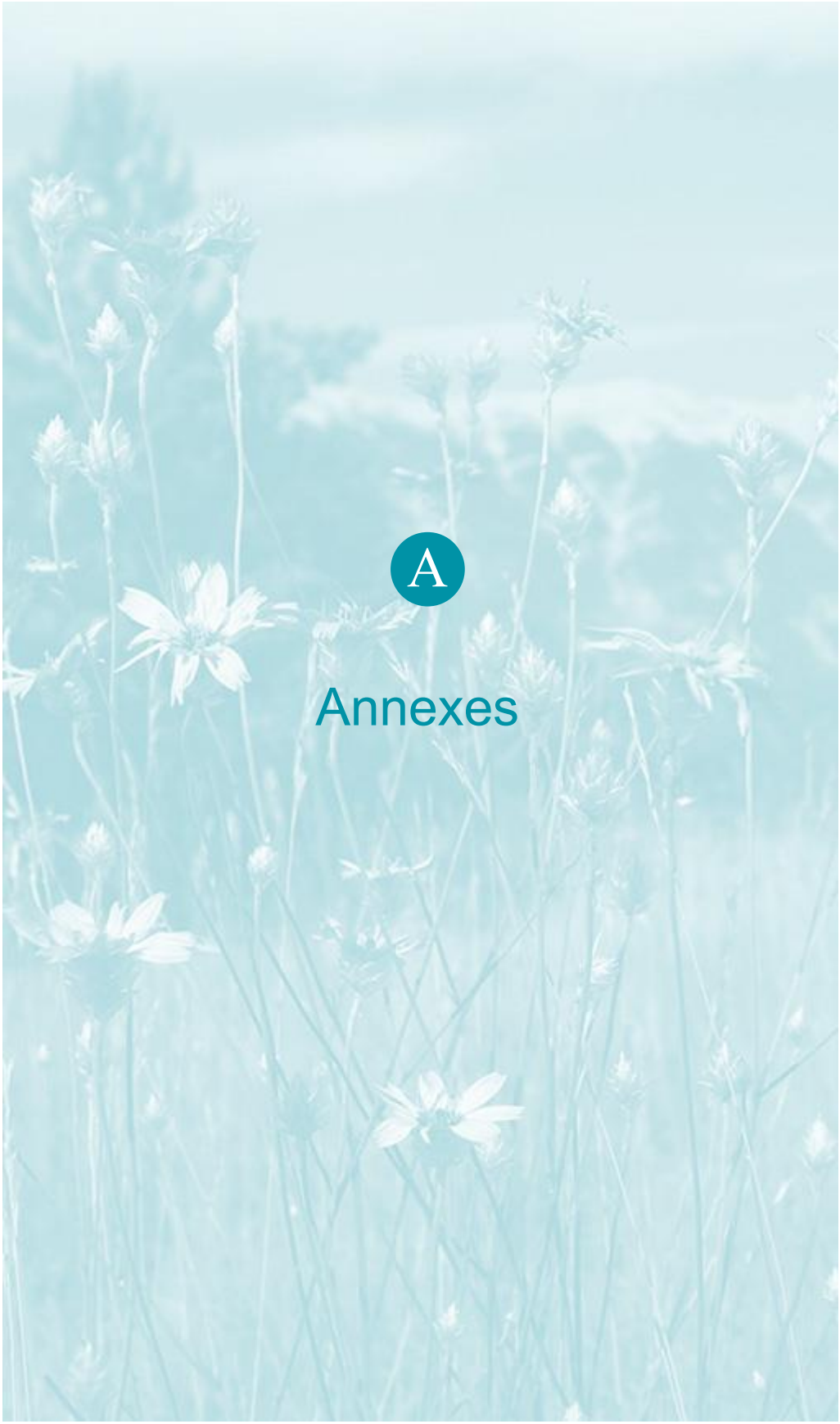
Yésou P. & Le Mao P., 2009. Puffin des Baléares Puffinus mauretanicus. Pp 53-55 in Castège I. & Hémery G. (coord.), 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. Biotope, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 176 pages.

Yésou, P., Cadiou, B. & Pons, J.-M., 2005. Les grands changements dans l'avifaune marine nicheuse française au cours du XXe siècle. Aves, 42 : 81-90.

Yésou P. et Fonteneau F. 2011. Recensement des goélands nicheurs de la Réserve de chasse et de faune sauvage de l'estuaire de la Loire (Loire-Atlantique) au cours de la saison de reproduction 2011. ONCFS, UMR Ecobio 6553, CNRS/Université de Rennes 1, Ouest Am', Nantes et Rennes, 8 p.

1 Bibliographie

Yésou P. & Thébault L., 2013. Le Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus* entre estuaire de la Loire et Baie du Mont Saint Michel : situation en 2011. Le Cormoran 76 (18) : 221 228.



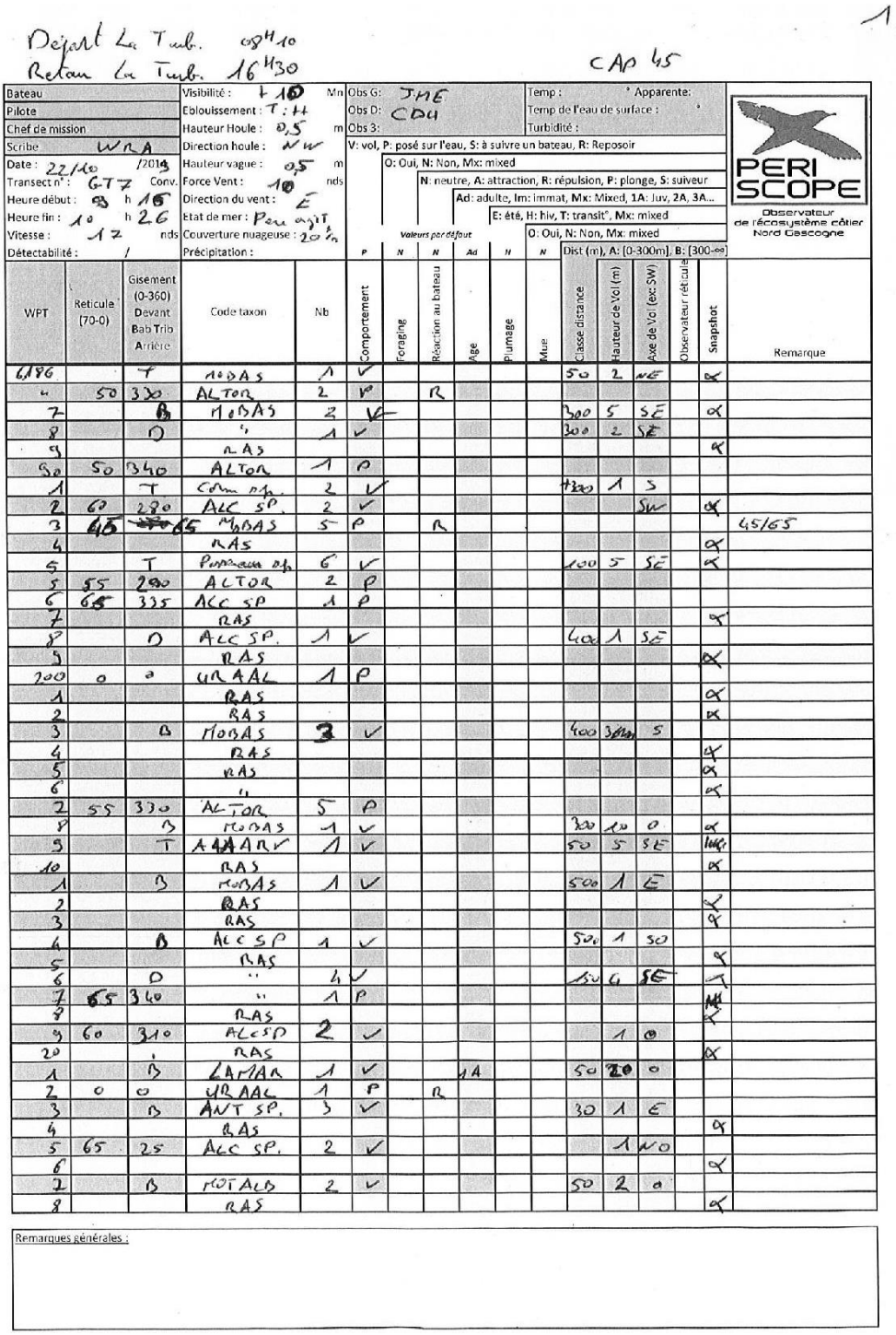
A

Annexes

A Annexe 1 : Fiche de saisie exemple

Annexe 1 : Fiche de saisie exemple

La première page du bordereau de saisie de la sortie grands transects du 22/10/2019 est présentée ci-dessous pour exemple.



Départ La Turb. 08H10
Retour La Turb. 16H30

CAP 45

Bateau	Visibilité : + 10 Mn	Obs G: JME	Temp : ° Apparente:	PERI SCOPE Observateur de l'écosystème côtier Nord Gascogne	
Pilote	Eblouissement : T : H	Obs D: CDU	Temp de l'eau de surface : °		
Chef de mission	Hauteur Houle : 0,5 m	Obs 3:	Turbidité :		
Scribe WRA	Direction houle : NW	V: vol, P: posé sur l'eau, S: à suivre un bateau, R: Reposoir			
Date : 22/10 /2019	Hauteur vague : 0,5 m	O: Oui, N: Non, Mx: mixed			
Transect n° : GTZ Conv.	Force Vent : 10 nds	N: neutre, A: attraction, R: répulsion, P: plonge, S: suiveur			
Heure début : 8 h 15	Direction du vent : E	Ad: adulte, Im: immat, Mx: Mixed, 1A: Juv, 2A, 3A...			
Heure fin : 10 h 26	Etat de mer : Peu agité	E: été, H: hiv, T: transit°, Mx: mixed			
Vitesse : 17 nds	Couverture nuageuse : 20 %	O: Oui, N: Non, Mx: mixed			
Détectabilité : /	Précipitation :	Valeurs par défaut			

WPT	Reticule (70-0)	Gisement (0-360) Devant Bab Trib Arrière	Code taxon	Nb	Comportement (P)	Foraging (N)	Réaction au bateau (N)	Age (Ad)	Plumage (N)	Mue (N)	Classe distance (Dist (m), A: [0-300m], B: [300-∞])	Hauteur de Vol (m)	Axe de Vol (ex: SW)	Observateur réticule	Snapshot	Remarque
6,186		T	MOBAS	1	V						50	2	NE		✗	
"	50	330	ALTOR	2	P		R									
7		B	MOBAS	2	V						300	5	SE		✗	
8		D	"	1	V						300	2	SE			
9			RAS												✗	
90	50	340	ALTOR	1	P											
1		T	Corm ndp.	2	V						+300	1	S			
2	60	280	ALC SP.	2	V								SW		✗	
3	45	~~55~~ 65	MOBAS	5	P		R									45/65
4			RAS												✗	
5		T	Puffin ndp	6	V						100	5	SE		✗	
5	55	290	ALTOR	2	P											
6	65	335	ALC SP	1	P											
7			RAS												✗	
8		D	ALC SP.	1	V						400	1	SE			
9			RAS												✗	
200	0	0	URAAL	1	P											
1			RAS												✗	
2			RAS												✗	
3		B	MOBAS	3	V						400	3/m	S			
4			RAS												✗	
5			RAS												✗	
6			"												✗	
7	55	330	ALTOR	5	P											
8		B	MOBAS	1	V						300	10	O		✗	
9		T	AAAARV	1	V						50	5	SE		Inc.	
10			RAS												✗	
1		B	MOBAS	1	V						500	1	E			
2			RAS												✗	
3			RAS												✗	
4		B	ALC SP	1	V						50	1	SO			
5			RAS												✗	
6		D	"	4	V						150	6	SE			
7	65	340	"	1	P											
8			RAS												✗	
9	60	310	ALCSP	2	V							1	O			
20			RAS												✗	
1		B	LARAR	1	V			1A			50	20	O			
2	0	0	URAAL	1	P		R									
3		B	ANT SP.	3	V						30	1	E			
4			RAS												✗	
5	65	25	ALC SP.	2	V							1	NO			
6															✗	
7		B	MOTALB	2	V						50	2	O			
8			RAS												✗	

Remarques générales :

Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

Les chapitres suivants présentent, de façon détaillée, les différents traitements de données mis en œuvre.

1.1 Analyse descriptive des observations : phénologie de présence

La répartition temporelle des oiseaux est présentée pour chaque espèce ou groupe d'espèces sur des graphiques de deux types.

1) Un diagramme en barre des indices d'abondance
2) Une série temporelle des densités absolues.

Diagramme en barre des indices d'abondance

Afin de pouvoir comparer l'abondance d'un mois à l'autre les effectifs bruts ont été corrigés par l'effort de prospection linéaire. L'indice d'abondance obtenu est noté **IKA** pour **indice kilométrique d'abondance**.

Il s'agit d'un indice d'abondance couramment utilisé et qui pourra être utile pour des comparaisons ultérieures avec des données supplémentaires sur ce site d'étude où avec des données d'autres sites d'étude. En outre, cet indice présente l'avantage d'être facilement convertible en une densité absolue dès lors qu'une estimation de la portée efficace du processus de détection est connue (c'est-à-dire la distance pour laquelle le nombre d'observation avec une détection de 100% serait identique au nombre de détections effectivement observé). Par exemple si la portée efficace de détection est de 200 m et que les deux bords du transect sont prospectés, un IKA de 1 individu/km correspond à 1 / (2 * 0,2) = 2,5 individus/km².

Ces résultats sont exprimés pour le nombre d'individus et le nombre d'observations (groupes d'individus détectés) et simplement représentés sous la forme de diagrammes en barre (exemple en Figure 209).

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

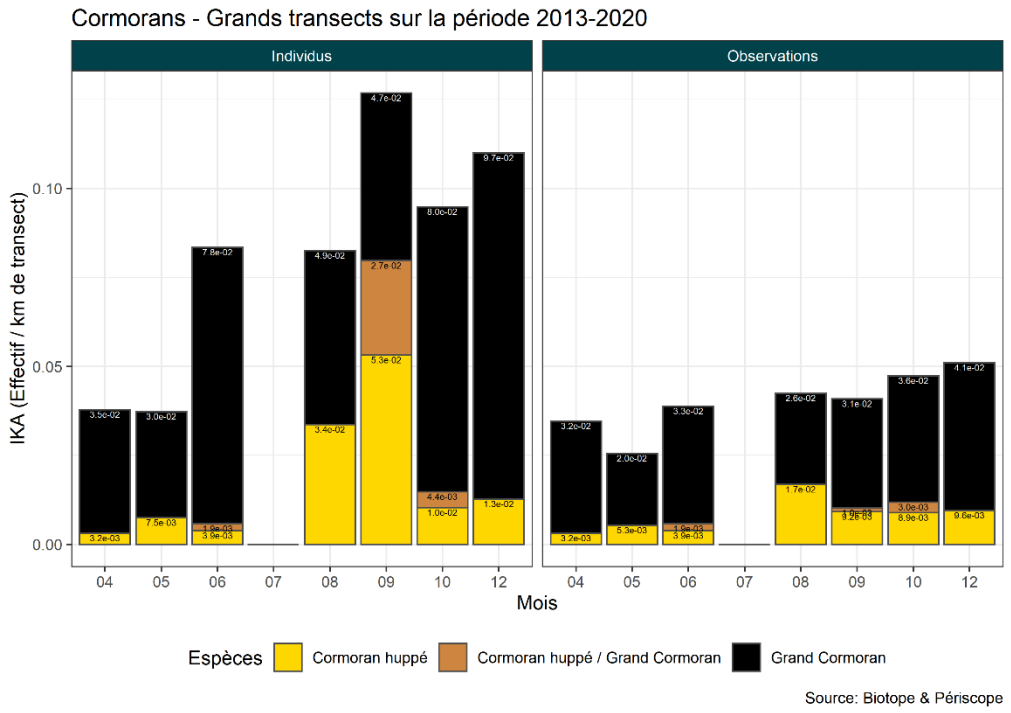


Figure 209. Exemple de de diagramme en barre présentant la phénologie d'un groupe d'espèces (ici Cormorans) en utilisant l'IKA comme indice d'abondance. Pour un groupe d'espèce donné, les codes couleurs sont identiques sur tous les graphiques et cartes.

Séries temporelles des densités absolues

Ici deux étapes supplémentaires d'analyse ont été mises en œuvre pour obtenir des densités absolues et une estimation de l'incertitude :

1) L'estimation de la densité absolue via l'estimation de la probabilité de détection par distance sampling, avec prise en compte de l'état de la mer lors des prospections ;
2) Le calcul des intervalles de confiance à 95% de la densité absolue d'oiseaux par la méthode non paramétrique des pourcentiles de Bootstrap.

Distance sampling

La méthodologie et les détails sur la mise en œuvre de la procédure sont décrits dans la section dédiée (chapitre suivant). Nous rappelons simplement ici que les résultats de cette analyse, à savoir les estimations de la portée efficace de détection (ou largeur de demi-bande efficace), sont employés ici pour obtenir par une simple division la densité absolue d'oiseaux pour chaque transect.

Les résultats issus de la modélisation distance sampling sont archivés dans un fichier Excel et des histogrammes présentant l'effectif des détections en fonction de la distance ainsi que la fonction de détection associée ont été réalisés (exemple en Figure 212).

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

Intervalles de confiance à 95% par bootstrap

L'estimation des incertitudes associées aux estimations d'abondance repose sur les notions d'unité d'échantillonnage et de réplicas. Dans notre cas, une unité d'échantillonnage est la prospection d'un transect à une date donnée.

Les transects sont disposés de façon orthogonale au gradient environnemental (bathymétrie/distance à la côte dont on sait qu'une influence sur l'abondance des oiseaux existe). Avec cette disposition, la variabilité de l'abondance liée à l'environnement est incluse au sein de chaque transect (la variabilité « intra-transect » est maximisée), tandis que la variabilité « inter-transect » est minimisée et reflète les fluctuations dues à "l'aléa d'échantillonnage". Les transects constituent alors des réplicas qui permettent de quantifier l'incertitude des estimations d'abondance.

Le bootstrap est une méthode non paramétrique qui s'appuie sur l'hypothèse que les échantillons collectés sont représentatifs de la population dont ils sont issus. Sous ces conditions, les propriétés d'une population issue du tirage avec remise au sein des échantillons collectés (procédure de constitution des « échantillons de bootstrap ») sont conformes aux propriétés de la population d'origine. Plus le nombre d'échantillons collectés est important plus l'approximation de la population d'origine par la méthode du bootstrap sera précise.

Une fois les échantillons de bootstrap constitués, la méthode des pourcentiles consiste alors simplement à estimer l'intervalle à 95% d'une grandeur de la population d'origine par le calcul des quantiles 2,5% et 97,5% de la même grandeur dans les échantillons de bootstrap.

Dans un premier temps nous avons constitué **pour chaque mois 300 échantillons de bootstrap de même taille que l'échantillon d'origine** en réalisant des tirages avec remise des unités d'échantillonnage dans la population des prospections de transect pour le mois concerné. Pour chaque échantillon de bootstrap, nous avons calculé la densité absolue des observations et des individus (en prenant bien en compte l'effort surfacique propre à l'échantillon de bootstrap). Enfin **la moyenne et les quantiles à 2,5% et 97,5% de la densité des individus et observations** ont été calculés sur l'ensemble des 300 échantillons pour obtenir une estimation de la densité et son intervalle de confiance à 95% pour chaque mois. **Cette procédure a été réalisée deux fois**, une fois « par espèce » **en considérant les observations de différentes espèces de façon distincte** (exemple en Figure 210), et une fois **en considérant toutes les observations du groupe d'espèces ensemble sans distinction de l'espèce** (exemple en Figure 211).

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

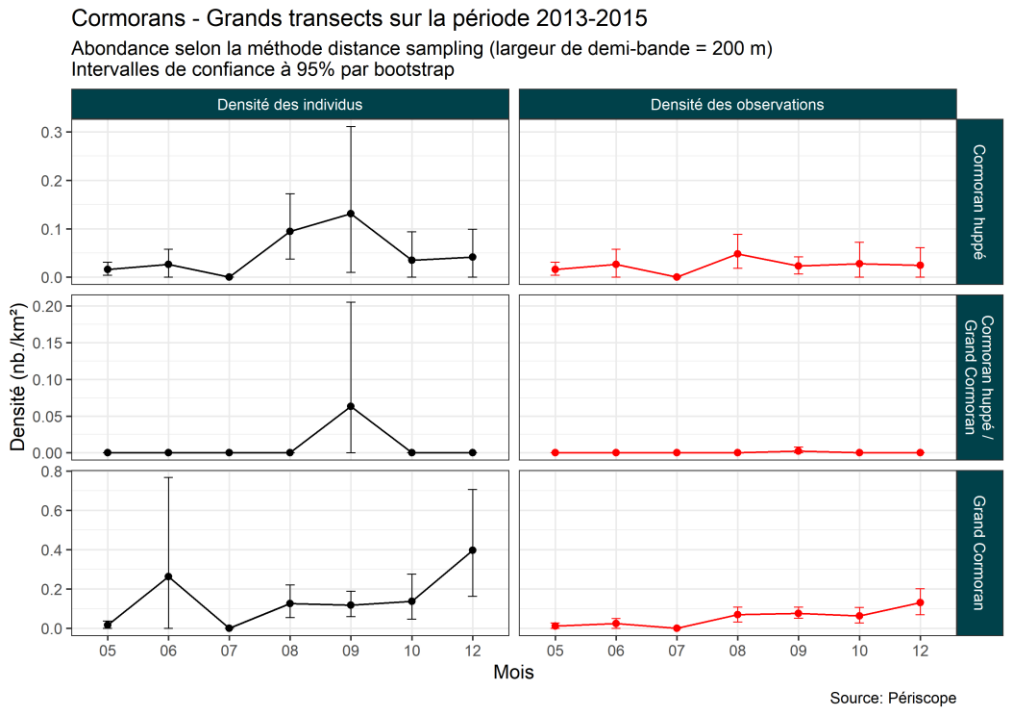


Figure 210. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon distincte.

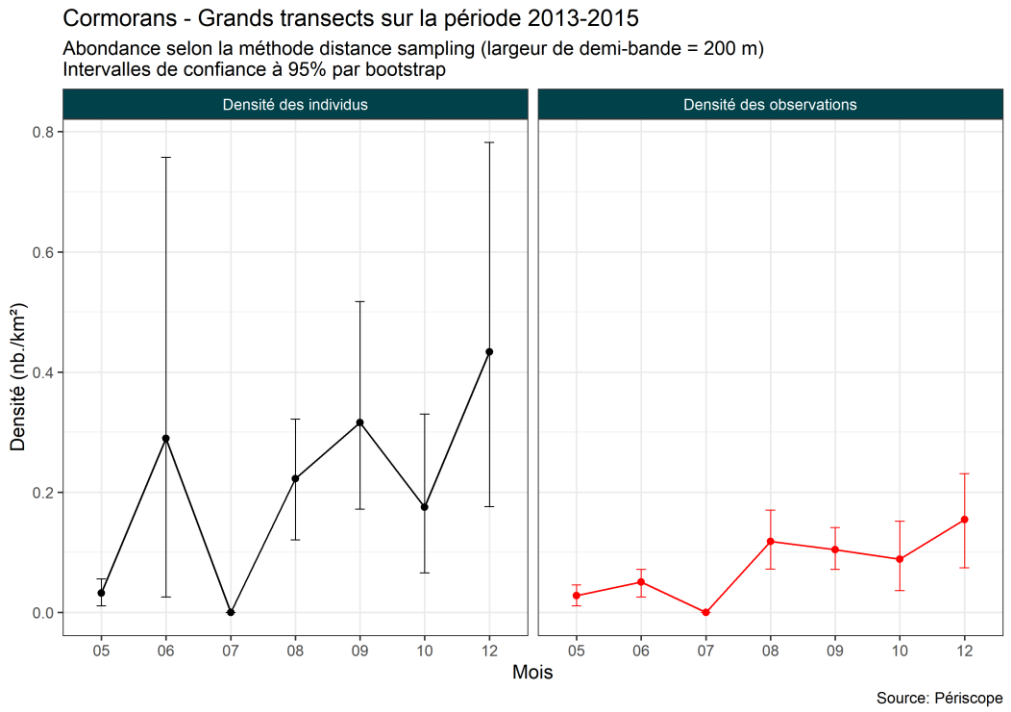


Figure 211. Exemple de séries temporelles de phénologie pour le groupe d'espèces « Cormorans » où les espèces sont considérées de façon groupée.

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

1.2 Méthodes d'estimation des densités

La densité peut être obtenue très simplement à partir des IKA une fois la portée efficace de détection connue[8]. Dans cette étude cette information a été obtenue par l'utilisation de la méthode distance sampling.

Le distance sampling est à la fois un protocole de terrain et une méthodologie d'analyse statistique des données. Le distance sampling a été développé dans les années 80 et 90 afin d'estimer la probabilité de détection (et par conséquent la densité absolue) et constitue une méthode standard depuis. Il en existe deux variantes selon la nature ponctuelle ("point transect") ou linéaire ("line transect", type dont il sera question ici) des unités d'échantillonnage.

Si le plan d'échantillonnage est conçu de façon orthodoxe, selon le principe de l'échantillonnage simple ou systématique, la distance orthogonale des animaux vis-à-vis des transects peut être supposée uniforme. Si, de plus, le transect est surveillé attentivement sur le terrain de façon à assurer une probabilité de détection de 100% sur cette ligne et que les individus sont repérés à leur position initiale (avant de fuir ou d'être attirés par l'observateur) alors la distance des observations par rapport à la ligne de transect permet d'estimer la probabilité de détection.

Cela consiste à modéliser la « fonction de détection » qui décrit selon la distance la probabilité de détection d'un groupe[9]. Par définition, celle-ci vaut 1 à la distance 0 (détection parfaite sur la ligne de transect) puis elle décroit plus ou moins rapidement avec la distance en vertu de paramètres que l'on estime statistiquement. Il est possible de modéliser l'effet de différentes variables sur la détection en introduisant des paramètres supplémentaires. Dans le cadre de l'état de référence, **nous nous sommes intéressés à l'effet de l'état de la mer sur la détection** (mesuré en beaufort pour chaque transect et à chaque sortie).

La fonction de détection modélisée est toujours une simplification de la réalité, l'histoire du *distance sampling* montre que les fonctions de détection de type « demi-normale » (**half-normal**) et « taux de défaillance » (**hazard rate**) sont généralement bien adaptées aux données collectées lors de suivi en mer par bateau, et constituent à ce titre les fonctions de détection les plus usuelles. Ces deux types de fonctions ont été ajustées aux données avec le package R "unmarked". La fonction de détection ayant le **moindre AIC** (meilleur compromis entre nombre de paramètre et qualité d'ajustement) a été retenue.

L'application de la méthode distance sampling suppose que les distances sont mesurées de façon exacte. Malheureusement les distances estimées sur le terrain ont une précision limitée et sont caractérisées par la sur-représentation de certaines valeurs arrondies telles que 10, 50, 100 etc. qui ont tendance à être favorisées lors de la lecture de graduations ou au cours de la saisie des données. La méthode peut néanmoins être utilisée de façon robuste sur des données de distance regroupées en classes. Confrontés à cette situation nous avons donc défini **8 classes de distance de 150 m de largeur chacune. La distance de troncature est donc de 1200 m** (plus de 99% des données observés sont situés à des distances inférieures et sont donc valorisées).

Comme dans toute analyse statistique la fiabilité des estimations augmente avec la quantité des données disponibles.

- De façon à utiliser le maximum d'information disponible, les fonctions de détection ont été estimées par espèces ou groupe d'espèces ainsi que **toutes les espèces confondues sur l'intégralité des données (2013/202020, petits et grands transects)**. Cela suppose toutefois que la détectabilité est similaire entre les données 2013/202015 et 2019/202020 et

*[8] Exemple : si la portée efficace de détection est de 200 m = 0,2 km et que les deux bords du transect sont prospectés, un IKA de 1 Individu/km correspond à 1 / (2 * 0,2) = 2,5 Individus/km²*
[9] Noter que l'unité d'échantillonnage est bien le groupe et non pas les individus.

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

entre les suivi petits et grands transects, supposition qui, compte tenu de l'homogénéité des conditions de suivi (même site et même transects, mêmes conditions météorologiques de sortie, même bateau, observateurs en commun) semble être une hypothèse admissible.

- Pour les espèces et groupes d'espèces cumulant **au moins 100 observations**[10], la quantité de données est jugée suffisante pour l'ajustement de la fonction de détection. Dans ce cas les estimations de la densité absolue sont basées sur la **probabilité de détection calculée spécifiquement pour ce groupe taxonomique**. Pour les groupes taxonomiques **cumulant moins de 100 observations**, les calculs de la densité absolue sont basés sur l'estimation de la **probabilité de détection moyenne (toutes espèces confondues)**.

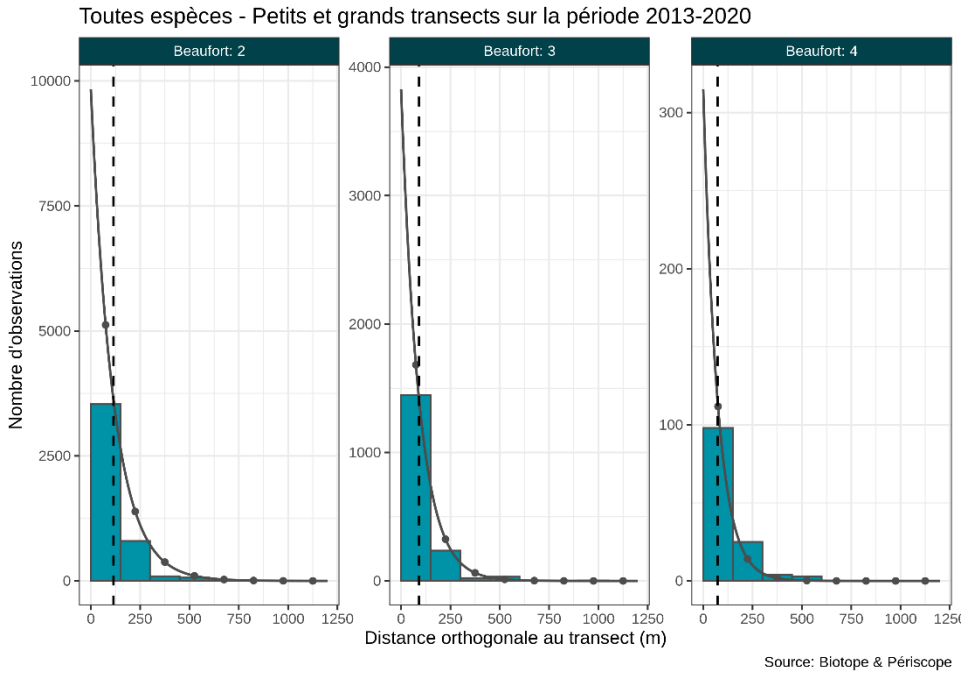


Figure 212. Histogramme du nombre de détection par classe de distance et fonction de détection demi-normale associée (celle-ci prend en réalité des valeurs comprises entre 0 et 1 puisqu'il s'agit de probabilités de détection mais elle a été remise à l'échelle de façon à être comparable aux effectifs). Les lignes en pointillée verticale soulignent la portée efficace de détection associée aux courbes (ici de type exponentielle), celles-ci varient de 115 m à 70 m selon l'état de la mer,

Une fois la fonction de détection estimée, la probabilité de détection correspond à l'intégrale de la fonction de détection entre 0 et la distance de troncature divisée par la distance de troncature. On peut résumer cette information sur l'efficacité du processus de détection de façon équivalente en utilisant la notion de « portée efficace de détection »[11] (*Efficient Strip Width*, ESW). Cette dernière est simplement l'intégrale de la fonction de détection entre 0 et la distance de troncature (dans l'exemple ci-dessus de la Figure 212., la portée efficace de détection est de 200 m).

[10] *Il n'existe pas de règle absolue mais Buckland (2001) recommande un minimum entre 60 et 80 observations. Compte tenu d découpage en classe des distances, nous avons utilisé un seuil légèrement supérieur par précaution.*
[11] *Il s'agit de la distance pour laquelle le nombre d'observation avec une détection de 100% serait identique au nombre de détection effectivement observé avec des distances comprises entre 0 et la distance de troncature.*

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

1.3 Répartition spatiale des oiseaux

La répartition spatiale des oiseaux est présentée pour chaque espèce ou groupe d'espèce sur des cartes de deux types.

1) Une carte des observations brutes par saison ;
2) Une carte des noyaux de densité par saison.

Cartes des observations brutes

La réalisation des cartes des observations brutes ne fait pas intervenir d'hypothèse particulière. Il s'agit de représenter chaque observation par un point situé à la position où l'observation a eu lieu en utilisant les coordonnées enregistrées par le GPS de bord.

La taille des points est fonction du nombre d'oiseaux observés. Si la majorité des observations concerne des groupes de moins de 10 individus, la taille des groupes varie d'une espèce à l'autre et peut être très variable pour une espèce (c'est le cas notamment des laridés, qui sont généralement observés en individus isolés mais peuvent former des regroupements de plusieurs centaines d'oiseaux).

Pour éviter que quelques rares observations de groupe de très grande taille rendent illisible la plus grande partie des données nous avons eu recours à une astuce de représentation. Si la taille de groupe maximale observée est inférieure à 64 individus alors l'échelle de taille est tout à fait normale (c'est-à-dire conforme à la description précédente, exemple en Figure 213). En revanche, cette taille est supérieure à 64 individus, l'échelle taille sera construite de façon à couvrir normalement l'intervalle [1 ; X] où X est le quantile à 95% des tailles de groupe. On s'assure ainsi que 95% des données seront représentée fidèlement et bien visibles sur la carte. Les 5% d'observations restantes ayant des tailles supérieures à X individus sont représentées par des points de la même taille, étiquetées sur la légende sous le nom « X+ » (exemple en Figure 214).

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

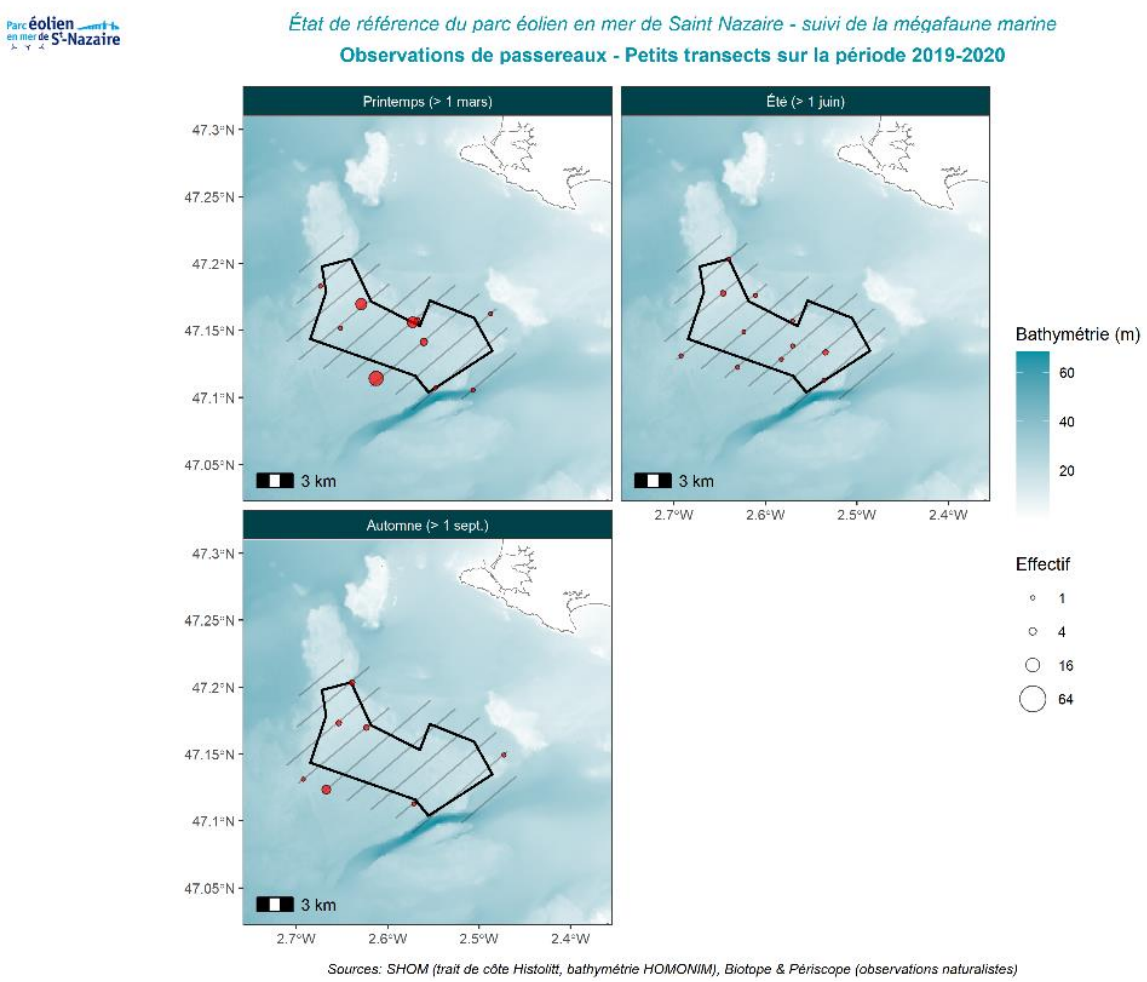


Figure 213. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes sans limite de taille, reconnaissable à l'absence de classe étiquetée d'un « + ».

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

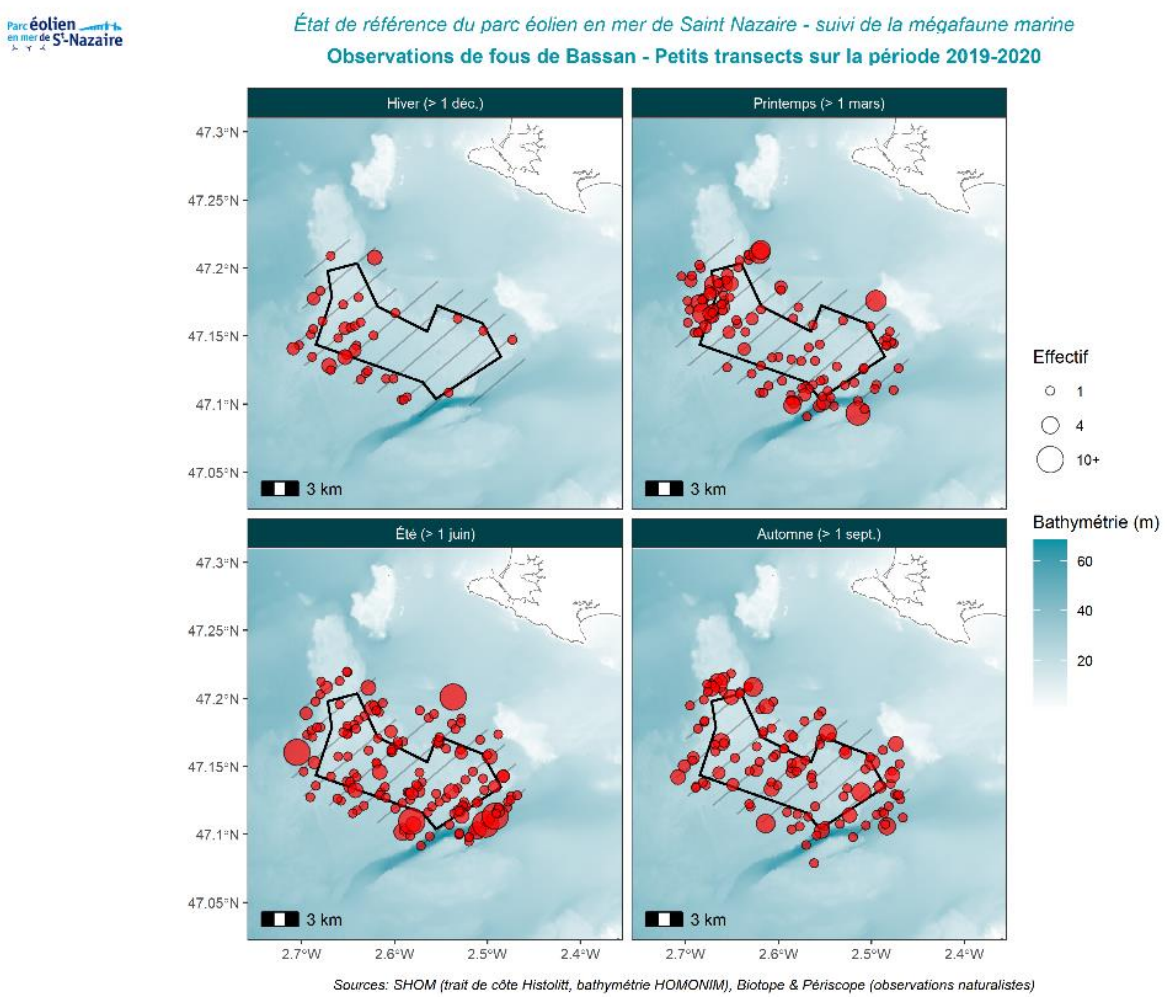


Figure 214. Exemple de carte des observations brutes dont l'échelle de taille des points est proportionnelle au nombre d'individus pour les groupes de moins de 10 (quantile à 95% des tailles de groupe) puis limité à cette taille maximum au-delà.

Note - Pour faciliter les comparaisons d'une part entre les données de 2013/202015, 2019/202020 et 2013/202020, et, d'autre part, entre les données « Petits transect » et « Grand transects » les échelles de couleur et de taille sont identiques sur toutes les cartes pour un même groupe d'espèces.

Cartes des noyaux de densité

La technique des noyaux (ou kernels) de densité, souvent abréviée KDE, est une méthode classique pour aider à discerner les secteurs plus ou moins riches en observation quand les points viennent à être très nombreux et à se superposer (comme cela peut être le cas pour certaines espèces abondantes telles que le Fou de Bassan). Cette méthode de représentation a l'avantage de fournir une représentation spatialement lissée (interpolation des secteurs situés entre les transects, densité moyenne locale basée sur les points avoisinants - exemple en Figure 8) tout en désencombrant les graphiques très riches en données.

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

La « densité » obtenue par la méthode tient son nom de la théorie des probabilités. **Il est important de comprendre qu'il ne s'agit pas d'un nombre d'individu par unité de surface (seule une analyse statistique prenant en compte les variations spatiales de la probabilité de détection et de l'effort linéaire de prospection serait en mesure de fournir cette information) mais d'un nombre sans unité, homogène à une densité de probabilité**. Une caractéristique des lois de probabilité est d'avoir une somme égale à 1. Pour une fonction continue telle que la densité KDE, cette propriété implique que l'intégration selon les coordonnées spatiales x et y à l'échelle de la zone d'étude vaut 1. Les valeurs prises par la densité dépendent donc des unités du système de coordonnées de la carte. Dans le système de projection EPSG 2154 dont l'unité des coordonnées est le mètres celles-ci sont généralement très petites (exemple figure suivante).

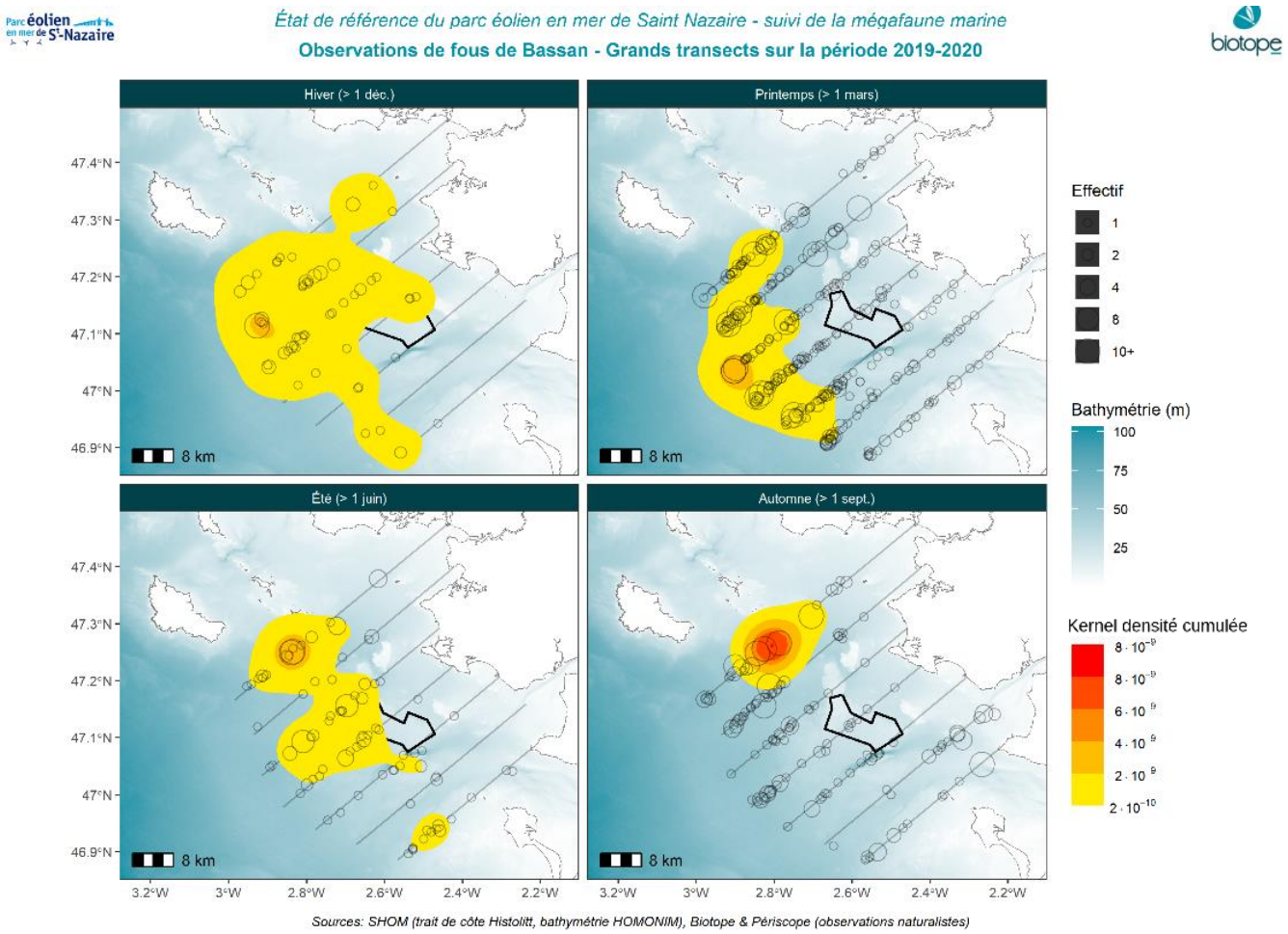


Figure 215. Exemple de carte de noyaux de densité. Dans cet exemple, de nombreux points de taille variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette. **Noter que les niveaux de densité font ressortir les secteurs les plus denses en probabilité d'observation au sein de chaque saison** mais la comparaison des densités d'une saison à l'autre n'est pas pertinente puisque la surface d'intégration (région où le nombre d'observation est supérieur à 0) n'est pas la même : **pour apprécier les variations d'abondance dans le temps mieux vaut juger du nombre de points ou se référer aux graphiques de phénologie élaborés dans ce but**.

Pour éviter la confusion entre "densité de probabilité issue de la méthode des noyaux" et "densité des oiseaux", ainsi que pour faciliter l'interprétation de l'échelle des couleurs nous avons eu recours à une transformation. À partir de la densité de probabilité issue de la

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

méthode des noyaux nous avons calculé la fonction de répartition associée. Il s'agit simplement du cumul des valeurs de la densité de probabilité, ces dernières étant prises par ordre croissant. On réalise ainsi une intégration qui permet d'avoir des valeurs comprises entre 0 (là où la densité est nulle) et 1 (là où elle est maximale). Cette gamme est ensuite découpée en cinq classes égales[12] contenant chacune la même densité cumulée (classes des quantiles de 20%). La somme des individus au sein de chaque classe représente théoriquement le même nombre, mais les classes hautes sont plus denses et occupent donc une surface moindre.

- Il est ainsi aisé de lire les cartes en termes de répartition d'un certain pourcentage des individus. Par exemple sur la Figure 216 au printemps on peut constater que la zone immédiate du parc est située dans le secteur le moins dense tandis que plus de 80% des individus sont localisés dans la partie ouest/sud-ouest de la zone d'étude dans son ensemble.
- Les classes ne donnent pas d'information absolue sur l'abondance, c'est pourquoi les points des observations brutes ont été conservés sur les cartes pour aider à comparer les saisons entre elles.

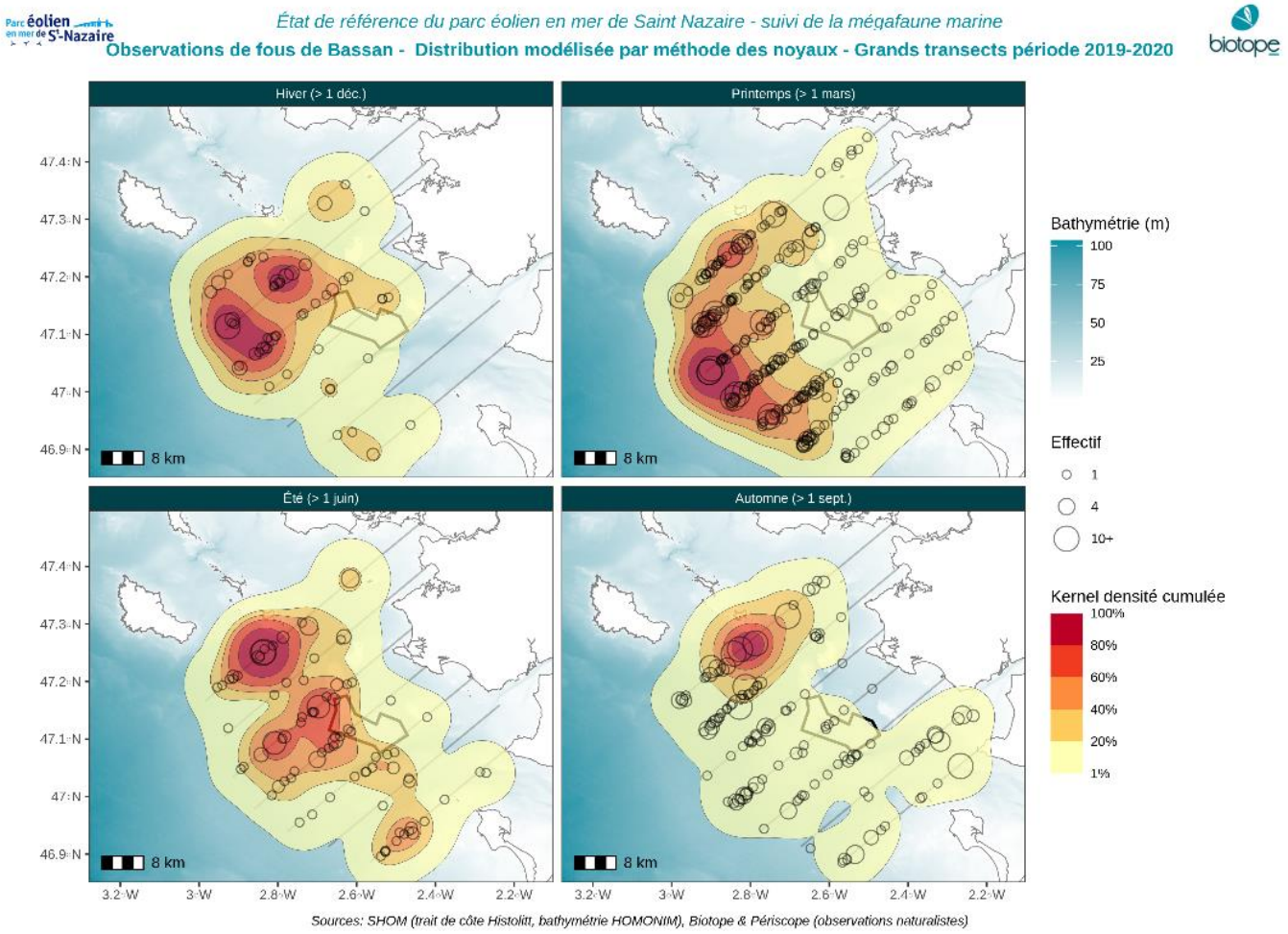


Figure 216. Exemple de carte de noyaux de densité cumulé. Dans cet exemple, de nombreux points de tailles variées sont superposés et l'utilisation de la technique permet de faire ressortir les secteurs particulièrement peuplés de façon plus nette.

[12] *A l'exception de la classe la plus basse qui en contient 1 point de moins car elle ne débute pas à 0 mais à 0.01 pour éviter que celle-ci forme simplement un rectangle couvrant l'intégralité de la carte.*

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

Note concernant le paramétrage des analyses par la méthode des noyaux de densité :

Un paramètre important dans la mise en œuvre de la méthode des noyaux de densité est le choix de la « bande passante ». Pour une densité bidimensionnelle comme ici, il s'agit d'un vecteur de deux chiffres représentant les paramètres de dispersion du « noyaux » gaussien selon les dimensions x et y de la carte. Il existe des méthodes empiriques et automatiques pour estimer ces paramètres. Cependant, ces dernières supposent un échantillonnage ayant une couverture homogène ce qui n'est absolument pas le cas ici puisque l'effort se concentre dans une fine bande autour des lignes de transect. Nous n'avons donc pas eu recours à ces techniques (qui auraient conduit à la sous-estimation de la dispersion en particulier chez les espèces riches en observations) mais fixé le paramètre à la moitié de la distance inter-transect pour toutes les espèces, soit une bande passante de 900 m pour les petits transects et de 3500 m pour les grands transects. À noter que le paramètre est identique selon les dimensions x et y puisqu'il n'y aucune raison de considérer différemment ces deux dimensions spatiales et que ces dernières ont la même unité (le mètre dans la projection EPSG 2154).

1.4 Analyse des données d'oiseaux en vol (altitude et direction)

La description des comportements de vol repose sur deux graphiques :

1) Un histogramme des directions de vol en coordonnées polaires (parfois appelé graphique radar) ;
2) Un histogramme des altitudes de vol.

Histogramme des directions de vol

Ces graphiques ont été réalisés pour chaque espèce pour l'ensemble des observations d'oiseaux en vol pour lesquelles l'information sur la direction de vol était disponible. Les résultats sont présentés pour chaque groupe d'espèces comme sur la Figure 217 donnée à titre en exemple.

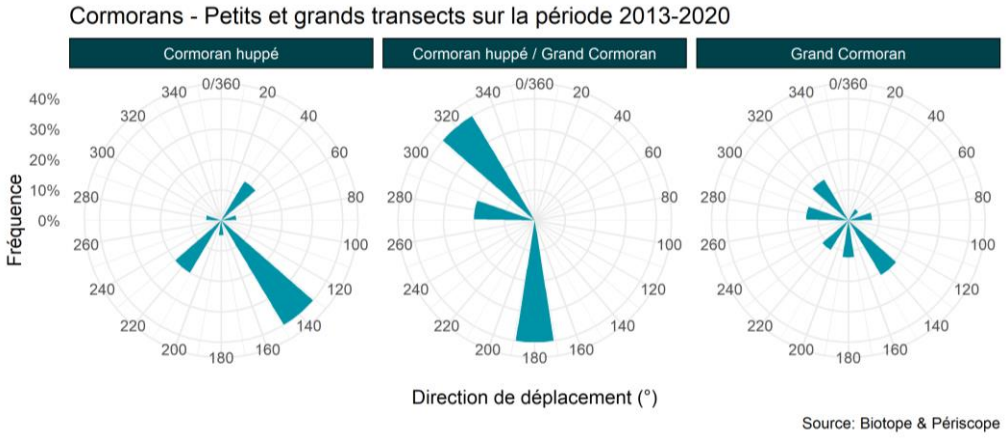


Figure 217. Exemple d'histogramme des directions de vol pour les groupes d'espèce « Cormorans ». Les fréquences correspondent à la proportion d'individus au sein des différentes classes.

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

Histogramme des altitudes de vol

Ces graphiques ont été réalisés pour chaque espèce pour l'ensemble des observations d'oiseaux en vol pour lesquelles l'information sur l'altitude de vol était disponible.

Les résultats sont présentés pour chaque groupe d'espèces comme sur la Figure 218 donnée à titre en exemple.

Les histogrammes fournissent l'effectif cumulé total d'oiseaux observés pour chaque classe de hauteur de vol et chaque espèce.

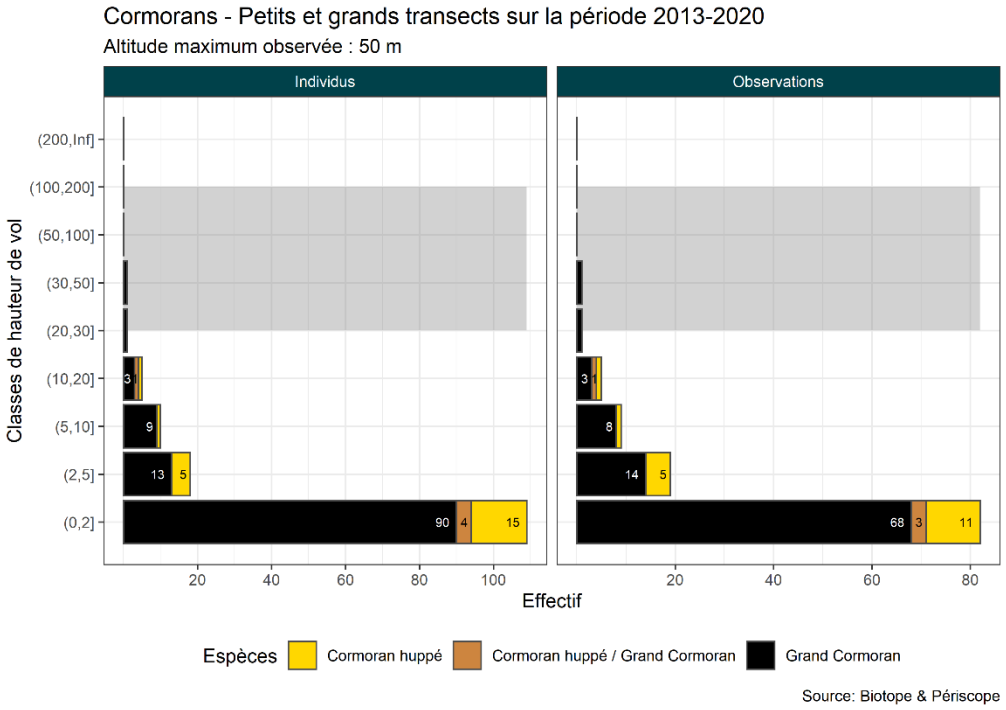


Figure 218. Exemple d'histogramme des altitudes de vol pour le groupe d'espèces « Cormorans ».

A Annexe 2 : Description détaillée des méthodes de traitements de données

Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - **www.biotope.fr**