



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Parc éolien au large de la Bretagne Sud (AO5) – état actuel de l’environnement

Synthèse bibliographique



REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
1.0	18/02/2022	Première édition	M. BLAYA L.LEHMANN	F. LEVEQUE
2.0	24/02/2022	Prise en compte des remarques de la DGEC	M. BLAYA L.LEHMANN A. DRIRA L. COURAUD	F. LEVEQUE M. JACOB G. BLONDEAU
2.1	01/03/2022	Prise en compte des remarques de la DGEC	F. LEVEQUE	F. LEVEQUE
3.0	11/07/2022	Version remaniée de la synthèse bibliographique	M. BLAYA L. LEHMANN	F. LEVEQUE
4.0	28/10/2022	Prises en compte des remarques de la DGEC, de COHABIS et de CREOCEAN	B. FOLLIOU M. BLAYA	F. LEVEQUE
5.0	10/11/2022	Prises en compte des remarques de la DGEC et de COHABIS	B. FOLLIOU	F. LEVEQUE
6.0	19/01/2023	Complément sur l'haliutique	G. ALLAIN	F. LEVEQUE

COORDONNEES

Siège social	Responsable d'affaire
<p>setec énergie environnement</p> <p>Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 PARIS CEDEX 12 FRANCE</p> <p>Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.fr www.setec.fr</p>	<p>Françoise LEVEQUE Responsable établissement</p> <p>358 ZA La Grande Halte, 29940 La Forêt-Fouesnant France</p> <p>Tél +33 (0)2 98 51 47 71 Mob +33 (0)6 31 40 54 07 françoise.leveque@setec.com</p>

TABLE DES MATIERES

1	INTRODUCTION	12
2	METHODOLOGIE	14
2.1	Guides méthodologiques	14
2.2	Définition des aires d'études	14
3	ETAT DE L'ART	16
3.1	Caractéristiques du milieu physique marin.....	16
3.1.1	Caractéristiques hydrologiques	16
3.1.1.1	Généralités	16
3.1.1.2	Température et salinité	16
3.1.1.2.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	16
3.1.1.2.1.1	Disponibilités des données	16
3.1.1.2.1.2	Résultats	17
3.1.1.2.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate.....	20
3.1.1.2.2.1	Disponibilités des données	20
3.1.1.2.2.2	Résultats	20
3.1.1.2.3	Synthèse sur la température et la salinité	21
3.1.1.3	Oxygène dissous	21
3.1.1.3.1	Généralités	21
3.1.1.3.2	A l'échelle de la zone d'étude élargie	21
3.1.1.3.2.1	Disponibilités des données	21
3.1.1.3.2.2	Résultats	21
3.1.1.3.3	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate.....	22
3.1.1.3.3.1	Disponibilités des données	22
3.1.1.3.3.2	Résultats	22
3.1.1.4	Turbidité.....	22
3.1.1.4.1	Généralités	22
3.1.1.4.2	A l'échelle de la zone d'étude élargie	22
3.1.1.4.2.1	Disponibilités des données	22
3.1.1.4.2.2	Résultats	23
3.1.1.4.3	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate.....	24
3.1.1.4.3.1	Disponibilités des données	24
3.1.1.4.3.2	Résultats	24
3.1.1.5	Protocole mis en place dans le cadre du projet	24
3.1.2	Qualité de l'eau.....	24
3.1.2.1	Généralités	24
3.1.2.1.1	Suivi de la qualité des masses d'eau.....	25
3.1.2.1.2	Suivi de la qualité des zones conchylicoles.....	26
3.1.2.1.3	Suivi de la qualité du milieu marin littoral.....	26
3.1.2.1.4	Suivi de la qualité des eaux de baignade	27
3.1.2.2	A l'échelle de la zone d'étude élargie	27
3.1.2.3.1	Disponibilités des données	27
3.1.2.3.2	Résultats	28
3.1.2.3.2.1	Résultats issus de données bibliographiques.....	28
3.1.2.3.2.1.1	Qualité des masses d'eau	28
3.1.2.3.2.1.2	Qualité du milieu marin : réseau IFREMER.....	29
3.1.2.3.2.1.2.1	Résultats du réseau REMI	32

3.1.2.3.2.1.2.2	Résultats du réseaux ROCCH	46
3.1.2.3.2.1.3	Qualité des zones conchylicoles	47
3.1.2.3.2.2	Résultats issus de projets	50
3.1.2.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate		51
3.1.2.3.3	Disponibilités des données	51
3.1.2.3.4	Résultats	51
3.1.2.4	Protocole mis en place dans le cadre du projet	51
3.1.3	Qualité des sédiments	51
3.1.3.1	Généralités	51
3.1.3.2 A l'échelle de la zone d'étude élargie		54
3.1.3.2.1	Disponibilités des données	54
3.1.3.2.2	Résultats	54
3.1.3.2.2.1	Données issues des suivis ROCCH Sed	54
3.1.3.2.2.2	Données issues du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île	57
3.1.3.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate		60
3.1.3.4	Protocole mis en place dans le cadre du projet	60
3.2	Caractéristiques du milieu biologique.....	62
3.2.1	Nature des fonds.....	62
3.2.1.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie		62
3.2.1.1.1	Données disponibles	62
3.2.1.1.2	Résultats cartographiques	62
3.2.1.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate		66
3.2.1.3.1	Données disponibles	66
3.2.1.3.2	Résultats cartographiques	66
3.2.1.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	70
3.2.2	Habitats marins et biocénoses benthiques	70
3.2.2.1	Généralités	70
3.2.2.2	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet	71
3.2.2.2.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie		71
3.2.2.2.1.1	Disponibilité des données	71
3.2.2.2.1.3	Résultats cartographiques.....	72
3.2.2.2.1.3.1	Les biocénoses benthiques particulières	77
3.2.2.2.1.3.1.1	Les bancs de maërl.....	77
3.2.2.2.1.3.1.2	Les herbiers de zostère.....	78
3.2.2.2.1.3.1.3	Les haploops	79
3.2.2.2.1.3.1.4	Les laminaires	80
3.2.2.2.1.3.1.5	Les pennatules	82
3.2.2.2.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate.....		83
3.2.2.2.2.1	Disponibilité des données	83
3.2.2.2.2.2	Résultats cartographiques.....	83
3.2.2.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	84
3.2.3	Biocénoses planctoniques	84
3.2.3.1	Généralités	84
3.2.3.2	Phytoplancton	84
3.2.3.2.1	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet	85
3.2.3.2.1.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie		85
3.2.3.2.1.1.1	Disponibilité des données	85
3.2.3.2.1.1.2	Résultats.....	85
3.2.3.2.1.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate		90
3.2.3.2.1.2.1	Disponibilité des données	90
3.2.3.2.1.2.1	Résultats.....	90
3.2.3.3	Zooplancton	93
3.2.3.3.1	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet	93
3.2.3.3.1.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	93

3.2.3.3.1.1	Disponibilité des données	93
3.2.3.3.1.2	Résultats.....	93
3.2.3.3.1.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate	100
3.2.3.3.1.2.1	Disponibilité des données	100
3.2.3.3.1.2.2	Résultats.....	100
3.2.3.4	Protocole mis en place dans le cadre du projet	100
3.2.4	Poissons, crustacés et mollusques.....	101
3.2.4.1	Généralités	101
3.2.4.1.1	Les campagnes scientifiques.....	101
3.2.4.1.2	Les campagnes de surveillance halieutique	103
3.2.4.2	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet.....	104
3.2.4.3.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	104
3.2.4.3.1.1	Disponibilité des données	104
3.2.4.3.1.2	Résultats	105
3.2.4.3.1.2.1	Les communautés ichtyologiques	105
3.2.4.3.1.2.1.1	Les peuplements démersaux	113
3.2.4.3.1.2.1.2	Peuplements démersaux profonds	114
3.2.4.3.1.2.1.3	Populations ichtyologiques de petits pélagiques	115
3.2.4.3.1.2.1.5	Populations ichtyologiques de grands pélagiques	117
3.2.4.3.1.2.1	Utilisation de la zone d'étude : définition des zones fonctionnelles	123
3.2.4.3.1.2.1.1	Zones de frayères.....	124
3.2.4.3.1.2.1.2	Zones de nurseries.....	126
3.2.4.3.1.2.1.3	Voies de migration	131
3.2.4.3.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate.....	131
3.2.4.3.1	Synthèse sur l'ichtyofaune et autres espèces halieutiques	131
3.2.4.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	131
3.2.5	Avifaune.....	134
3.2.5.1	Généralités	134
3.2.5.1.1	Taxonomie	134
3.2.5.1.2	Biologie et écologie	134
3.2.5.1.3	Particularités des oiseaux marins	134
3.2.5.1.3.1	Cycle biologique.....	135
3.2.5.1.3.2	Période et zones de nidification/estivage de l'avifaune en Bretagne.....	136
3.2.5.1.3.2.1	Période de reproduction	136
3.2.5.1.3.2.2	Période de migration de l'avifaune	136
3.2.5.1.3.2.3	Période d'hivernage.....	137
3.2.5.2	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet.....	137
3.2.5.3.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	137
3.2.5.3.1.1	Disponibilité des données	137
3.2.5.3.1.2	Résultats	138
3.2.5.3.1.2.1	Données issues des campagnes SAMM, EVHOE, PELGAS et EOLFI	141
3.2.5.3.1.2.1.1	Alcidés	141
3.2.5.3.1.2.1.2	Hydrobatidés	145
3.2.5.3.1.2.1.3	Procellariidés	146
3.2.5.3.1.2.1.4	Phalacrocoracidés	150
3.2.5.3.1.2.1.5	Stercorariidés	153
3.2.5.3.1.2.1.6	Laridés.....	155
3.2.5.3.1.2.1.7	Sulidés.....	166
3.2.5.3.1.2.1.8	Anatidés.....	168
3.2.5.3.1.2.1.9	Gavidés.....	169
3.2.5.3.1.2.2	Comportement des oiseaux.....	170
3.2.5.3.1.3	Affinités des espèces vis-à-vis de la zone d'étude en fonction de leur cycle biologique	171
3.2.5.3.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et élargie	174
3.2.5.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	174
3.2.6	Chiroptères.....	175

3.2.6.1	Généralités	175
3.2.6.1.1	Principales caractéristiques biologiques	175
3.2.6.1.2	Cycle biologique	175
3.2.6.1.3	Domaine vital	176
3.2.6.1.4	Déplacements et caractère migrateur	176
3.2.6.1.5	Fréquentation du milieu marin	177
3.2.6.1.6	Statut de conservation	178
3.2.6.2	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet	185
3.2.6.3.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	185
3.2.6.3.1.1	Disponibilité des données	185
3.2.6.3.1.2	Résultats	185
3.2.6.3.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate	187
3.2.6.3.2.1	Disponibilité des données	187
3.2.6.3.2.2	Résultats	187
3.2.6.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	188
3.2.7	Mammifères marins	189
3.2.7.1	Généralités	189
3.2.7.1.1	Taxonomie	189
3.2.7.1.2	Biologie et écologie	189
3.2.7.1.3	Statut de conservation	190
3.2.7.2	Analyse des données bibliographiques	200
3.2.7.3.1	A l'échelle de l'Atlantique Nord et du golfe de Gascogne	200
3.2.7.3.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate	207
3.2.7.3.2.1	Disponibilité des données	207
3.2.7.3.2.2	Résultats	207
3.2.7.3.2.2.1	Le Marsouin commun	208
3.2.7.3.2.2.2	Le Dauphin commun	209
3.2.7.3.2.2.3	Le Grand dauphin	210
3.2.7.3.2.2.4	Le Globicéphale noir	211
3.2.7.3.2.1	Bilan des connaissances actuelles et perspectives	211
3.2.7.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	212
3.2.8	Tortues marines	213
3.2.8.1	Généralités	213
3.2.8.1.1	Taxonomie	213
3.2.8.1.2	Cycle biologique	213
3.2.8.1.3	Statut de protection	215
3.2.8.2	Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet	216
3.2.8.3.1	A l'échelle de la zone d'étude élargie	216
3.2.8.3.1.1	Disponibilité des données	216
3.2.8.3.1.2	Résultats	216
3.2.8.3.1.2.1	Données issues du réseau RTMAE	216
3.2.8.3.1.2.1.1	La tortue luth	217
3.2.8.3.1.2.1.2	La tortue Caouanne	218
3.2.8.3.1.2.1.3	La tortue de Kemp	218
3.2.8.3.1.2.1.4	La Tortue verte	219
3.2.8.3.1.2.2	Données issues des programmes PELAGIS	219
3.2.8.3.2	A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate	219
3.2.8.3	Protocole mis en place dans le cadre du projet	219
4	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	220

FIGURES

Figure 1 : Emprise de la zone retenue pour l'AO5 avec possibilité d'extension (MTE, 2022).....	13
Figure 2 : Schéma de l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans une démarche d'évaluation environnementale	14
Figure 3 : Définition des zones d'études retenues pour la présentation des différentes composantes environnementales du projet	15
Figure 4 : Température saisonnière à proximité du fond en hiver et au printemps (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).....	17
Figure 5 : Température saisonnière à proximité du fond en été et en automne (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).....	18
Figure 6 : Température saisonnière à 5m de profondeur en hiver et au printemps (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).....	18
Figure 7 : Température saisonnière à 5m de profondeur en été et en automne (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).....	19
Figure 8 : Salinité saisonnière à 5 m de profondeur (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010).....	20
Figure 9 : Climatologie de la turbidité pour les mois de janvier et août (DCSMM)	23
Figure 10 : État global des masses d'eau – résultats basés sur le jeu de données 2012 à 2017. Les masses d'eau qualifiées en médiocre et mauvais sont identifiées	28
Figure 11 : Découpage des zones marines suivies par l'Ifremer (Ifremer, 2021b)	30
Figure 12 : Résultats des classements des zones conchylicoles concernées par l'emprise de la zone d'étude élargie, pour les trois groupes de coquillages. Résultats basés sur les analyses de 2020 (Ifremer, 2021e, 2021f, 2021d, 2021c)	49
Figure 13 : Localisation des points de prélèvements pour la campagne de prélèvements d'eau dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes en mer EOLFI (TBM 2015-2017).....	50
Figure 14 : Distribution des stations ROCCH sédiment visitées lors de la campagne ROCCHSED 2014 (Chiffolleau, 2017)	55
Figure 15 : Localisation des points de prélèvements pour les analyses physico-chimique dans le cadre du projet EOLFI. D034 et D028 ont été prélevés en 2015 et Chimie 1 et 2 en 2017.....	58
Figure 16 : Localisation des stations de suivi de la qualité des sédiments (le fond de carte représente la nature des fonds, avec sur la zone A les données du SHOM, 2020 et en dehors de la zone A les données du SHOM, 2015 ; cette carte est complétée dans la zone B par les points de nature des fonds correspondent aux prélèvements réalisés par le SHOM, 2021)	61
Figure 17 : Principaux transits sédimentaires et localisation des principales structures de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Source : SHOM, 2011)	62
Figure 18 : Nature des fonds au niveau de la zone d'étude élargie (source : SHOM, compilation de données à l'échelle 1/50 000ème et 1/500 000ème de 2010).....	65
Figure 19 : Carte de répartition des prélèvements sédimentaires au sein de la zone d'étude immédiate (setec énergie environnement, d'après SHOM, 2021).....	67
Figure 20 : Mosaïque d'imagerie acoustique issue du levé SMF mené par le Shom (SHOM, 2021)	68
Figure 21 : Carte de nature des fonds réalisée à partir des données acquises lors de la campagne menée par le Shom en 2021	69
Figure 22 : Carte d'épaisseur de sédiments pour une célérité de 1600 m/s (SHOM, 2021)	70
Figure 23 : Typologie des habitats EUNIS sur la zone d'étude élargie (Hamdi et al., 2010)	73
Figure 24 : Périmètre de la zone de travail de le Loc'h (2005) (en pointillés roses) et de la zone d'étude élargie dans le cadre de la DGEC (ligne continue rouge)	74
Figure 25 : Zones d'inventaires de la macrofaune benthique dans le cadre du réseau REBENT (texte en noir) et du programme CARTHAM (zones et texte en rouge).....	76

Figure 26 : Illustration de bancs de maërl bretons composés de mélanges de différentes espèces (CRPMEM de Bretagne et al., 2016).....	77
Figure 27 : Localisation des bancs de maërl (source : Ifremer, les bancs de maerl en Bretagne - Mise à jour de l'inventaire (1968 à 2007) à une échelle comprise entre le 1/2000 et le 1/250000)	78
Figure 28 : Localisation des herbiers de zostère dans la zone d'étude élargie (source : www.life-marha.fr/zostere_marine)	79
Figure 29 : Zones où ont été signalés des peuplements à Haploops à l'échelle du littoral de la Bretagne Sud. D'après les données de Toulemon (1972), Ehrhold et al. (2006), Ehrhold et al. (2007) et données Natura 2000 (Rigolet, 2013).....	80
Figure 30 : Hiérarchisation des 30 sites en fonction de la profondeur de la limite inférieure de la ceinture à laminaires denses et évolution des ceintures algales (données 2003/données 2004-2005-2006 ; Fiche REBENT, 2009)	81
Figure 31 : Hiérarchisation des 30 sites en fonction de la biodiversité totale (flore et faune) enregistrée en 2004-2005-2006 (Fiche REBENT, 2009)	82
Figure 32 : Localisation de pennatules dans la zone d'étude élargie (en rouge) A l'échelle de la zone d'étude rapprochée (source : programme APPEAL).....	83
Figure 33 : Genres ciblés et leur seuil d'alerte.....	85
Figure 34 : Localisation des points choisis dans la zone d'étude rapprochée et immédiate pour évaluer l'évolution de la chlorophylle a.....	90
Figure 35 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, en trois (3) points dans la zone d'étude rapprochée (données CERSAT).....	92
Figure 36 : Groupes taxonomiques et écologiques définis pour l'étude	94
Figure 37 : Carte moyenne des biovolumes totaux entre 2008 et 2019 (thèse GRANDÉMY, en cours).....	94
Figure 38 : Contribution aux biovolumes totaux par années (thèse GRANDÉMY, en cours)	95
Figure 39 : Distribution des groupes pour les copépodes et les autres groupes du zooplancton (thèse GRANDÉMY, en cours) .	96
Figure 40 : Taxons caractéristiques des clusters spatiaux pour les copépodes.....	98
Figure 41 : Taxons caractéristiques des clusters spatiaux pour le zooplancton.....	99
Figure 42 : Traits de chaluts des campagnes scientifiques, façade Bretagne (Ifremer, 2013), carte repositionnée sur googleearth avec la zone d'étude élargie (en rouge).....	102
Figure 43 : Positions des transects vidéos réalisés par l'Ifremer au cours des campagnes LANGOLF-TV de 2014 à 2019 dans la zone d'étude rapprochée (setec énergie environnement, 2022, d'après Ifremer).....	103
Figure 44 : Répartition de 10 espèces de poissons selon les données PELGAS 2019 (Ifremer).....	116
Figure 45 : Distribution des captures de germon (bleu foncé), thon rouge (rouge), divers requins (noir), et d'espadon (orange) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne entre 1952 et 2009 (données CICTA).....	118
Figure 46 : Distribution annuelle du nombre de requins pèlerins observés (barre) et d'observations signalées (trait) dans le Golfe de Gascogne de 1998 à 2020 (bleu clair) (carte issue du rapport 2020 de l'APECS)	119
Figure 47 : Répartition spatiale des observations de requins pèlerins recensées de 1998 à 2020.....	120
Figure 48 : A gauche : Distribution mensuelle du nombre d'observations de requins pèlerins sur la période 1998-2017 ; à droite : Distribution annuelle des dates d'observation de requins pèlerins sur la période 1998-2017. (trait noir horizontal = médiane, bords inférieur et supérieur du rectangle gris = 1er et 3ème quartile).....	121
Figure 49 : Cycle de vie du Saumon atlantique dans le bassin de la Loire (source : https://www.loire-estuaire.org)	122
Figure 50 : Distribution des géniteurs et des zones de nurseries pour quelques espèces présentes dans la zone d'étude élargie (DCSMM, 2012)	124
Figure 51 : Abondance des juvéniles pour le bar commun, le cétéau et le griset. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 et 2008-2009)(Ifremer, 2013)	127

Figure 52 : Abondance de juvéniles de merlan, merlu et plie. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 & 2008-2009) (Ifremer, 2013)	128
Figure 53 : Abondance de juvéniles de rouget, sole et tacaud. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 & 2008-2009) (Ifremer, 2013)	129
Figure 54 : Abondance de juvéniles de langoustine. Moyenne de 4 années de campagnes LANGOLF (2006-2009)(Ifremer, 2013)	130
Figure 55 : Représentation des périodes pouvant être ciblées pour l'échantillonnage de l'ensemble des poissons, mollusques et crustacés.....	133
Figure 56 : Carte schématique des grandes voies migratoires des oiseaux dans le monde (Thompson & Byrkjedal, 2001)	135
Figure 57 : Sites d'investigations dans le cadre des différents projets éoliens. Zones retenues pour la synthèse bibliographique de Bretagne Vivante.....	141
Figure 58 : Carte de densités saisonnières apparentes du Guillemot de Troïl : au printemps (a), en été (b), en automne (c) et en hiver (d) (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021).....	142
Figure 59 : Carte de densités saisonnières apparentes du Pingouin torda : en été (a), en automne (b), et en hiver (c) (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021).....	143
Figure 60 : Carte de densités saisonnières apparentes du Macareux moine : au printemps (a), et en automne (b) (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021).....	144
Figure 61 : Carte de densités locales des alcidés en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	144
Figure 62 : Carte de densités saisonnières apparentes de l'Océanite tempête : en été (a) et en automne (b) (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021).....	145
Figure 63 : Carte de densités locales des océanites en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014).....	146
Figure 64 : Carte de densités locales du Fulmar boréal en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km ² (Pettex et al., 2014).....	147
Figure 65 : Carte de densités locales des petits puffins en été en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	148
Figure 66 : Carte de densités apparentes du Puffin des Baléares en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) en hiver (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	149
Figure 67 : Carte de densités locales des grands puffins en été en nb d'observations / km ²	150
Figure 68 : Carte de densités apparentes du Grand cormoran en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) hiver (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	151
Figure 69 : Carte de densités apparentes du Cormoran huppé en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) hiver (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	152
Figure 70 : Carte de densités locales des cormorans en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km ² (Pettex et al., 2014).....	153
Figure 71 : Carte de densités locales du Grand labbe en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km ² (Pettex et al., 2014).....	154
Figure 72 : Carte de densités apparentes du Grand labbe en fonction des saisons : au printemps (a), en été (b), en automne (c) (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021).....	154
Figure 73 : Carte de densités apparentes de la Sterne caugek en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	155
Figure 74 : Carte de densités apparentes de la Sterne pierregarin en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	156

Figure 75 : Carte de densités locales des sternes en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	157
Figure 76 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette tridactyle : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; Bretagne vivante, 2021)	158
Figure 77 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette rieuse : (a) printemps, (b) été (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	159
Figure 78 : Carte de densités apparentes de la Mouette pygmée en hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	159
Figure 79 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette mélanocéphale : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	160
Figure 80 : Carte de densités apparentes du goéland argenté en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	161
Figure 81 : Carte de densités locales des grands goélands gris (goélands argentés et leucophées) en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	162
Figure 82 : Carte de densités apparentes du Goéland brun en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	164
Figure 83 : Carte de densités apparentes du Goéland marin en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	165
Figure 84 : Carte de densités locales du Fou de Bassan en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	166
Figure 85 : Carte de densités apparentes du Fou de bassan en fonction des saisons : (a) été, (b) automne et (c) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	167
Figure 86 : Carte de densités locales des macreuses en hiver en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	168
Figure 87 : Carte de densités apparentes de la Macreuse noire en fonction des saisons : (a) automne, (b) hiver (nombre d'individus / km ² ; (Bretagne vivante, 2021)	169
Figure 88 : Carte de densités locales des plongeurs en hiver en nb d'observations / km ² (Pettex et al., 2014)	170
Figure 89 : Comportement des oiseaux observés par famille sur l'aire d'étude éloignée du projet de parc éolien de Groix-Belle Ile (Bretagne vivante, 2017)	170
Figure 90 : Cycle de vie des chauves-souris européennes (www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr)	175
Figure 91 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe	186
Figure 92 : Phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius (Ouvrard & Fortin, 2014)	186
Figure 93 : Phénologie de l'activité de la Noctule commune (Ouvrard & Fortin, 2014)	187
Figure 94. Distribution des observations utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017)	201
Figure 95. Cartes de densités locales du Marsouin commun en hiver et en été (Pettex et al., 2014)	201
Figure 96. Distribution des observations utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017) pour le dauphin commun (graphique gauche) et le dauphin bleu et blanc (graphique droit)	202
Figure 97. Cartes de densités locales de petits delphininés en hiver et en été (Pettex et al., 2014)	202
Figure 98. Distribution des observations du grand dauphin utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017)	204
Figure 99. Cartes de densités locales de grands dauphins en hiver et en été (Pettex et al., 2014)	205
Figure 100. Distribution des observations du globicéphale noir utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017) ..	206
Figure 101. Cartes de densités locales de globicéphales noirs en hiver et en été (Pettex et al., 2014)	207

Figure 102 : Distribution spécifique des effectifs de mammifères marins observés sur les transects de l'aire d'étude éloignée du projet éolien d'Eolfi (2014 à 2016). Document repositionné sur google earth avec la localisation des zones d'étude rapprochée et immédiate. 208

Figure 103 : Densité du Marsouin commun dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c), hiver (d). 209

Figure 104 : Densité du Dauphin commun dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c), hiver (d) 210

Figure 105 : Densité du Grand dauphin dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c) (hiver : pas de données) 211

Figure 106 : Cycle de vie général des tortues marines (setec énergie environnement modifié d'après Lanyon et al., 1989 in FAO, 2009) 214

Figure 107 : Positionnements géographiques des échouages et des observations en mer des tortues marines dans la zone d'étude élargie (en rouge), en 2019 (Dell'amico, 2020). 217

Figure 108 : Fréquence annuelle des échouages (N=495), en noir, et des signalements en mer (N=1447), en bleu, de *Dermochelys coriacea* sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2019 (Dell'amico, 2020) 218

Tableaux

Tableau 1 : Eléments suivis pour définir la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE	25
Tableau 2 : Description des éléments déclassants les quatre (4) masses d'eau ayant un état global médiocre ou mauvais :	29
Tableau 3 : Suivis effectués dans les zones dont l'emprise est concernée par la zone d'étude élargie :	31
Tableau 4 : Analyses des résultats REMI pour les différentes stations. La qualité est jugée sur les années 2018-2020 pour les départements du Finistère et de la Loire atlantique et Vendée nord et 2017-2019 pour le département du Morbihan. Les commentaires concernent les analyses effectués la dernière année	33
Tableau 5 : Seuils de référence des substances chimiques dans le biote	46
Tableau 6 : Résultats des suivis ROCCH sur les dix dernières années pour les stations concernées par la zone d'étude élargie	47
Tableau 7 : Exigences réglementaires du classement de zone (Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, arrêté du 06/11/2013)	48
Tableau 8 : Seuils réglementaires pour l'analyse des sédiments. Seuils de la DCE et références N1 et N2	52
Tableau 9 : Synthèse des données de contamination chimique sédimentaire. En rouge, concentrations dépassant les seuils « hauts » OSPAR. En jaune, concentrations remarquablement élevées de la série	56
Tableau 10 : Synthèse des données de contamination chimique sédimentaire. En rouge, concentrations dépassant les seuils « hauts » OSPAR. En jaune, concentrations remarquablement élevées de la série	57
Tableau 11 : Résultats des analyses de sédiments effectuées dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île	59
Tableau 12 : Typologie EUNIS des habitats présents dans la zone d'étude élargie	72
Tableau 13 : Présence et dépassement de seuil des trois groupes d'espèces du REPHY	86
Tableau 14 : Liste non exhaustive des espèces commerciales et non commerciales pouvant être observées dans la zone d'étude élargie et présentation de leur statut de conservation et de protection	106
Tableau 15 : probabilité de présence des œufs/larves dans la zone de projet(CREOCEAN, 2017)	125
Tableau 16 : Définition des mois de présence sur les zones de nourriceries pour 5 espèces	126
Tableau 17 : Liste des espèces d'oiseaux rencontrées dans la zone d'étude élargie	139
Tableau 18. Utilisation de la zone d'étude en fonction du cycle biologique des espèces	172
Tableau 19 : Degré d'affinité maritime potentielle de 23 espèces de chiroptères recensées en Bretagne ou à proximité (source : Périscope, 2015 d'après le Campion (2010)	178
Tableau 20 : Statut de conservation des espèces prioritaires en France	180
Tableau 21 : Statut de conservation des espèces présentes de façon permanente ou occasionnelle dans le Golfe de Gascogne	191
Tableau 22 : Habitats marins d'alimentation et régime alimentaire des adultes des six espèces de tortues marines présentes en France métropolitaine (Setec énergie environnement d'après Fretey, 2005)	214
Tableau 23 : Statut de conservation des espèces de tortues observables en France métropolitaine	215

1 INTRODUCTION

Les projets d'installation d'éoliennes en mer s'inscrivent dans le cadre de la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (2015) et la loi énergie climat (2019). Afin de favoriser le développement de l'éolien en mer et atteindre les objectifs fixés dans la Programmation Pluriannuelle de l'Energie, l'Etat, par le Ministère de la Transition Ecologique (MTE), a la charge d'attribuer des projets. Le MTE, qui est le maître d'ouvrage, conduit ainsi la procédure de mise en concurrence (conformément à l'article L. 311-10 du code de l'énergie) permettant l'attribution des projets de l'appel d'offres n°5 (AO5) en Bretagne Sud.

La procédure d'autorisation pour la construction d'un projet de parc éolien en mer et de son raccordement est composée de plusieurs étapes, dont les premières étapes sont à la charge de l'État depuis la loi pour un État au service d'une société de confiance (ESSOC) du 10 août 2018 incluant la réalisation de l'état actuel de l'environnement de la zone sur laquelle portera la procédure de mise en concurrence. Il permet de décrire l'environnement avant la réalisation du projet conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement

Setec énergie environnement est titulaire du marché d'études visant à caractériser l'état actuel de l'environnement, conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement, de la zone maritime au large de la Bretagne Sud en vue de l'implantation d'un parc éolien flottant.

La zone retenue pour l'AO5 (en bleu sur la figure ci-dessous) mesure 130 km². La zone retenue pour la poursuite des études préalables à un second appel d'offres mesure 233 km² (en orange sur la figure ci-dessous), et inclut la zone retenue pour l'AO5.

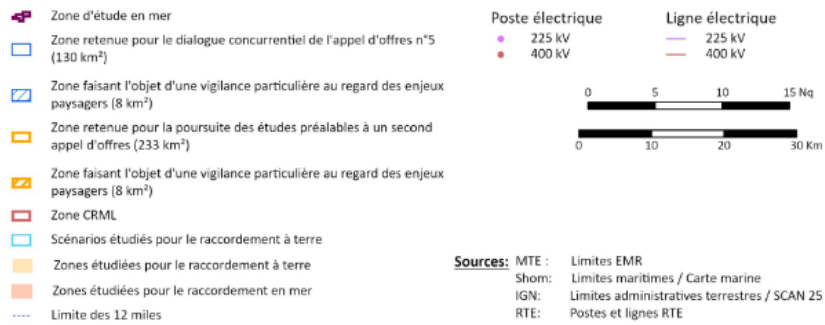
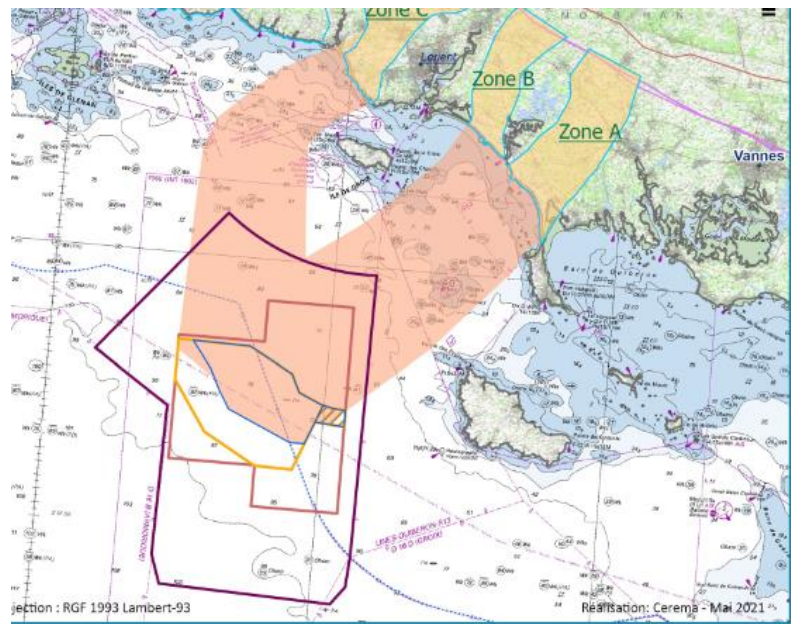


Figure 1 : Emprise de la zone retenue pour l'AO5 avec possibilité d'extension (MTE, 2022)

Dans le cadre de ce marché d'études, une synthèse bibliographique doit être réalisée afin de :

- présenter un état environnemental de la zone avec les données disponibles ;
- identifier les lacunes en termes de données et mesures in situ nécessaires pour compléter, actualiser, confirmer ou infirmer les données disponibles.

C'est l'objet du présent rapport.

2 METHODOLOGIE

L'évaluation environnementale est une démarche visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration des projets. Cette démarche passe dans un premier temps à présenter l'état actuel de l'environnement développé au sein d'une aire d'étude adaptée à l'enjeu et au thème considéré (exemple : milieu physique, milieu biologique...).



Figure 2 : Schéma de l'analyse de l'état actuel de l'environnement dans une démarche d'évaluation environnementale

2.1 GUIDES METHODOLOGIQUES

Pour réaliser l'état initial de l'environnement, le présent rapport s'est, entre autres, basé sur les guides méthodologiques suivants :

- Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la M. (2017). Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer.
- France Energies Marines. (2013). Guide d'évaluation des impacts pour les technologies hydroliennes en mer.

2.2 DEFINITION DES AIRES D'ETUDES

La synthèse bibliographique environnementale a été établie sur la base de plusieurs zones d'études (Figure 3):

- La zone d'étude immédiate (ZEI) qui correspond à la zone retenue pour la poursuite des études préalables à un second appel d'offres, soit 233 km² ;
- La zone d'étude rapprochée (ZER) correspondant à la zone d'étude immédiate additionnée d'un polygone de 20 km autour, soit 2 654 km² ;
- La zone d'étude élargie (ZEE) qui s'étend de Penmarch (29760) jusqu'à Noirmoutier en île (85330) en passant par le point 46°46'40.11"N et 4°14'15.13"O situé au large de Belle Ile en Mer dans le Golfe de Gascogne.

La zone d'étude immédiate (ZEI) comprend :

- La zone A qui correspond à la zone retenue pour l'AO5, soit 122 km² ;
- La zone B qui correspond à la zone retenue pour la poursuite des études préalables à un second appel d'offres, à laquelle on soustrait la zone retenue pour l'AO5, soit 103 km² ;
- La zone C de 8 km², comprise dans la zone d'étude immédiate et qui fait l'objet d'une vigilance particulière au regard des enjeux paysagers.

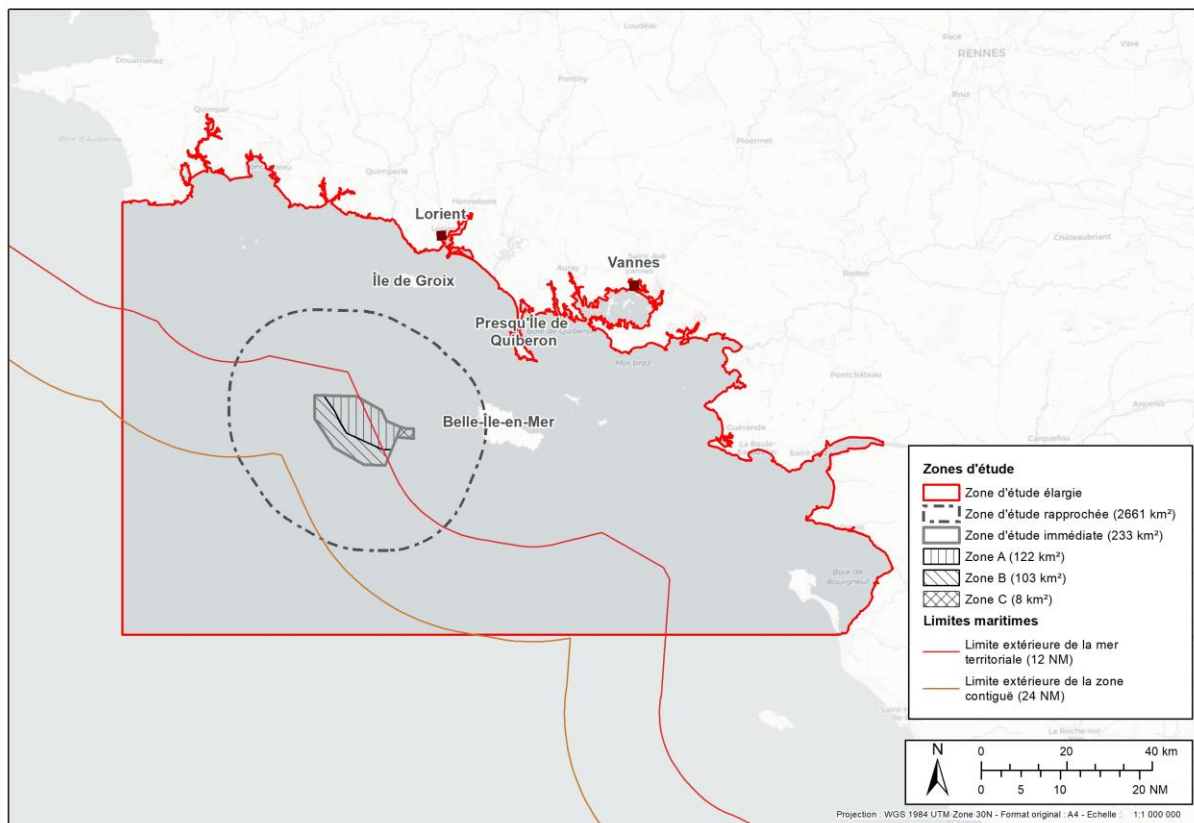


Figure 3 : Définition des zones d'études retenues pour la présentation des différentes composantes environnementales du projet

3 ETAT DE L'ART

3.1 CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE MARIN

3.1.1 Caractéristiques hydrologiques

3.1.1.1 Généralités

L'hydrologie consiste à décrire et étudier les écosystèmes aquatiques à travers leurs propriétés physiques et chimiques. Ici sont traitées la température, la salinité, la disponibilité en oxygène dissous et la turbidité.

3.1.1.2 Température et salinité

La température et la salinité sont deux paramètres descriptifs d'hydrologie qui caractérisent les masses d'eau du milieu marin. Ils conditionnent la répartition, la migration, la nutrition et la reproduction des vertébrés et invertébrés marins.

3.1.1.2.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.1.1.2.1.1 Disponibilités des données

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les informations sont issues globalement de deux rapports :

- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2012). Plan d'action pour le milieu marin. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale des eaux marines. Introduction.
- RTE. (2020). Analyse bibliographique environnementale - projet d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne.

En termes de données brutes, ECOMARS 3D, CERSAT et d'autres sources permettent d'obtenir ces données.

❖ Simulations numériques :

- https://marc.ifremer.fr/resultats/temperature_et_salinite/modele_mars3d_manche_gascogne
- <https://resources.marine.copernicus.eu>

❖ Observations satellites :

- <https://resources.marine.copernicus.eu>

❖ Observations in situ (Température, Salinité) :

- https://resources.marine.copernicus.eu/productdetail/IBI_MULTIYEAR_PHY_005_002/INFORMATION

Pour ce chapitre, des interpolations seront présentées à l'échelle du Golfe de Gascogne.

3.1.1.2.1.2 Résultats

Dans le Nord du Golfe de Gascogne, plusieurs phénomènes déterminent la température de l'eau :

- La stratification thermique verticale avec formation d'une thermocline saisonnière à environ 20-30m de profondeur. Elle sépare les eaux de surface réchauffées des eaux profondes plus froides (environ 10° de différence). Elle disparaît en hiver et ne se forme pas dans les zones peu profondes ou les courants de marée sont forts et les eaux restent mélangées tout au long de l'année ;
- Un bourrelet froid, masse d'eau de fond située sous la thermocline saisonnière et dont la température demeure stable, inférieur à 12°C. On la localise sur la Grande Vasière, le long de l'isobathe 100m, du front de Penmarc'h jusqu'à 46°N (front Ouessant) ;
- Les panaches fluviaux, caractérisés par une masse d'eau dessalée en surface, plus froide en hiver que l'eau marine sous-jacente, d'où une stratification thermique inversée.

Les 4 figures suivantes représentent les températures au fond et à proximité de la surface. On peut voir sur la Figure 5 la structure horizontale et verticale du bourrelet froid.

Dans la zone d'étude élargie, les températures de fonds varient de 9° en hiver à 14°C en été ; les températures de surface, de 9° en hiver à 18°C en été.

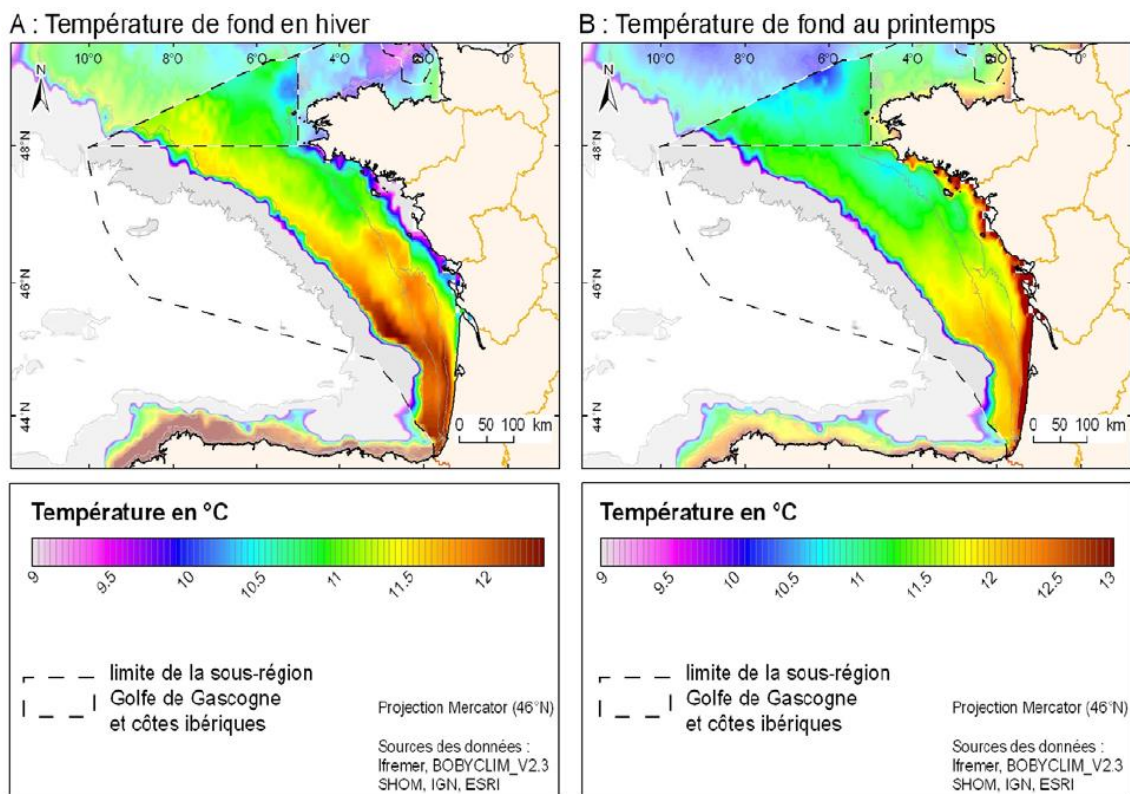


Figure 4 : Température saisonnière à proximité du fond en hiver et au printemps (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010)

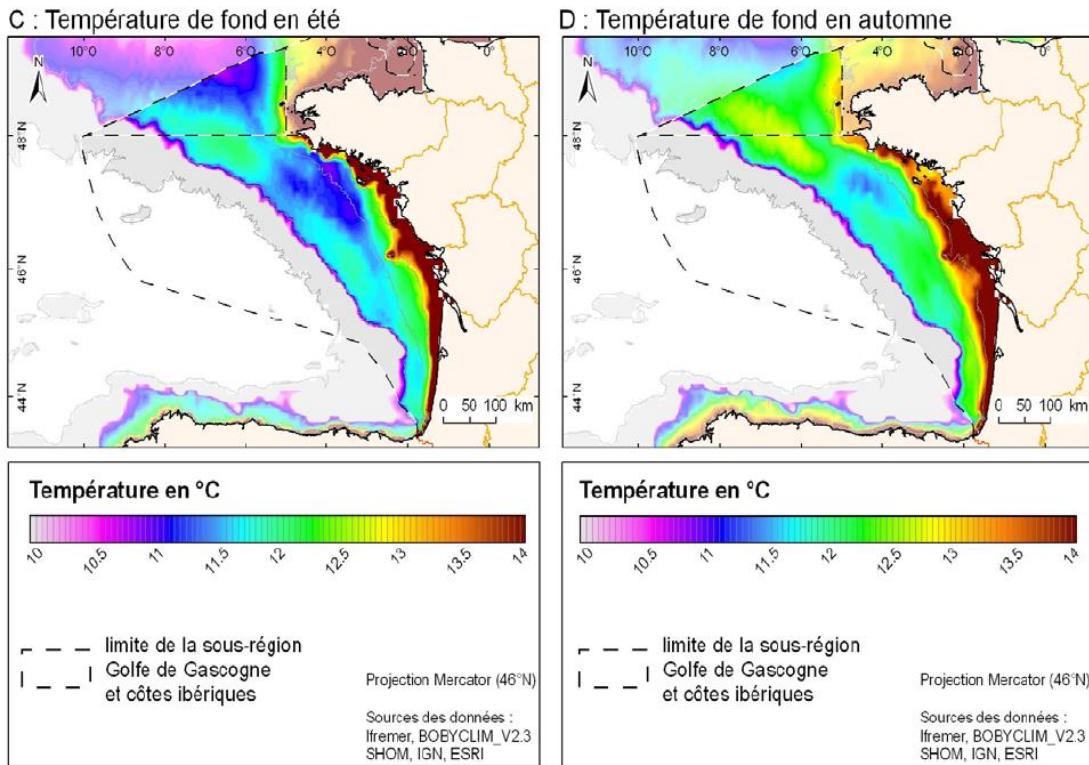


Figure 5 : Température saisonnière à proximité du fond en été et en automne (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010)

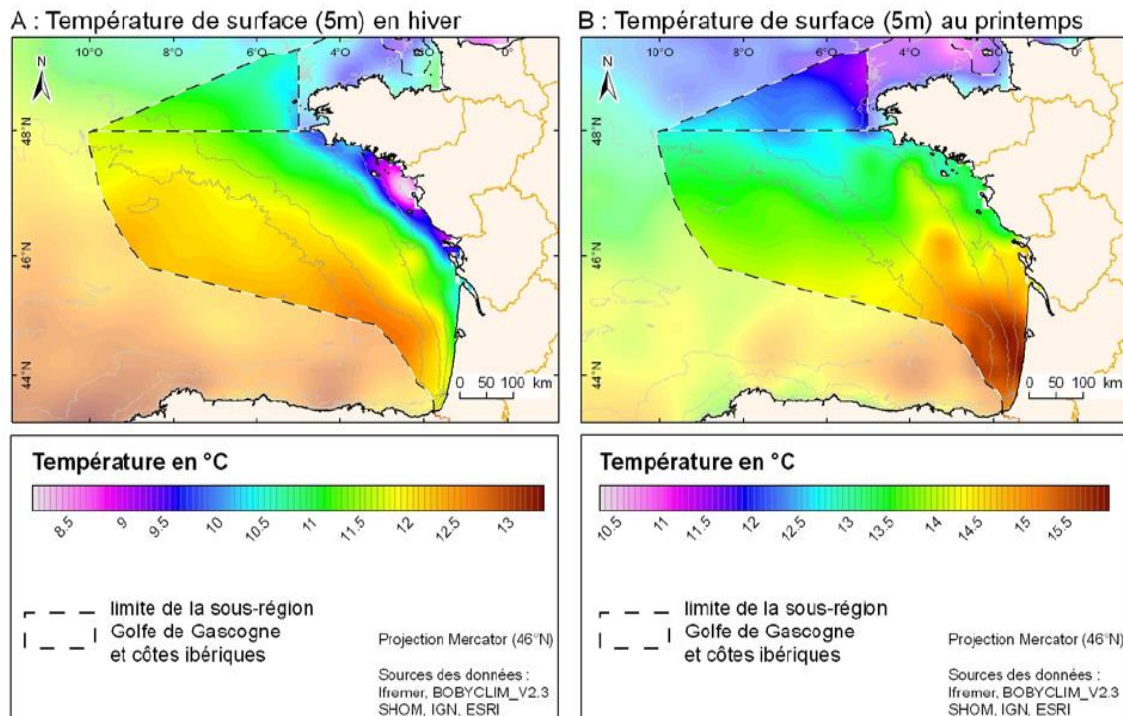


Figure 6 : Température saisonnière à 5m de profondeur en hiver et au printemps (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010)

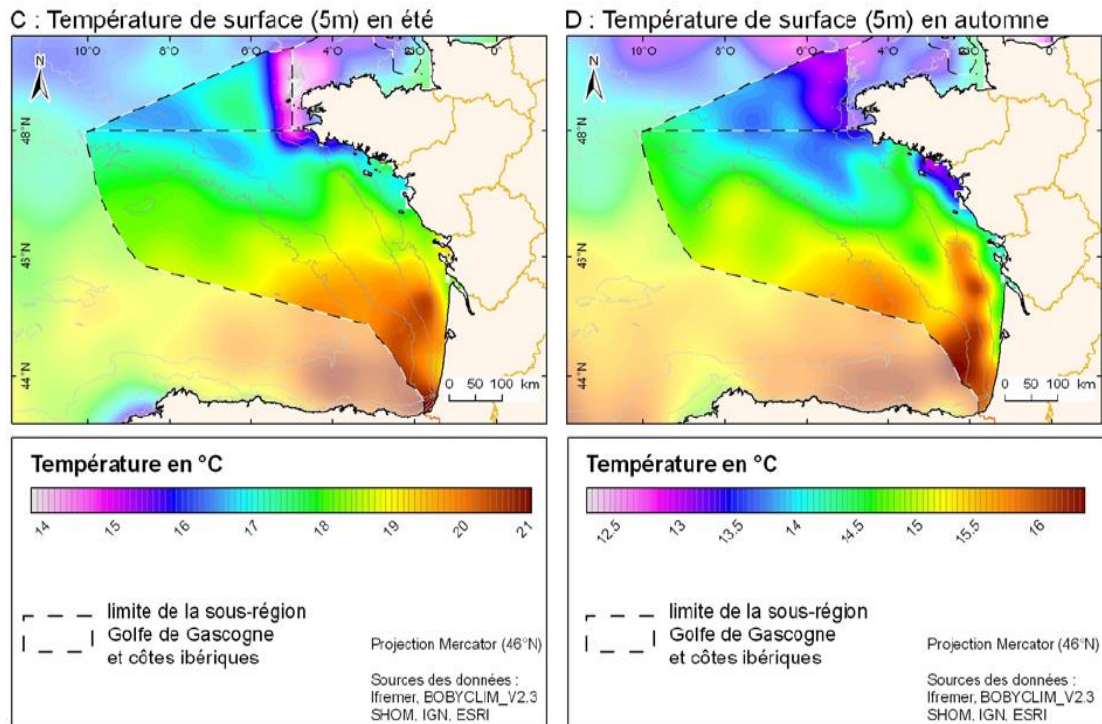


Figure 7 : Température saisonnière à 5m de profondeur en été et en automne (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010)

La salinité varie au cours du temps en fonction des apports d'eau douce (par les fleuves et les précipitations), des conditions hydrodynamiques et de l'évaporation.

Dans la zone d'étude élargie, la salinité fluctue naturellement entre 34 et 36 PSU¹. A cela vient s'ajouter l'influence du panache estuarien de la Loire notamment.

Les panaches fluviaux forment des lames d'eau dessalées au-dessus de l'eau marine. Leur étendue est liée en partie au débit des fleuves (en moyenne, de l'ordre de 900 m³/s). Elle est maximale en hiver et au printemps, saisons où les débits sont fortement augmentés (A et B Figure 8). A cette variabilité saisonnière vient s'ajouter la variabilité interannuelle qui distingue les années sèches des années pluvieuses et/ou neigeuses.

¹ Par définition la salinité est la quantité de sel dissout par kilogramme d'eau de mer. Elle s'exprime en grammes par kilogramme [g/kg] ou, ce qui revient au même, en ppt (Part Per Thousand ou ‰) ou en PSU (Practical Salinity Unit).

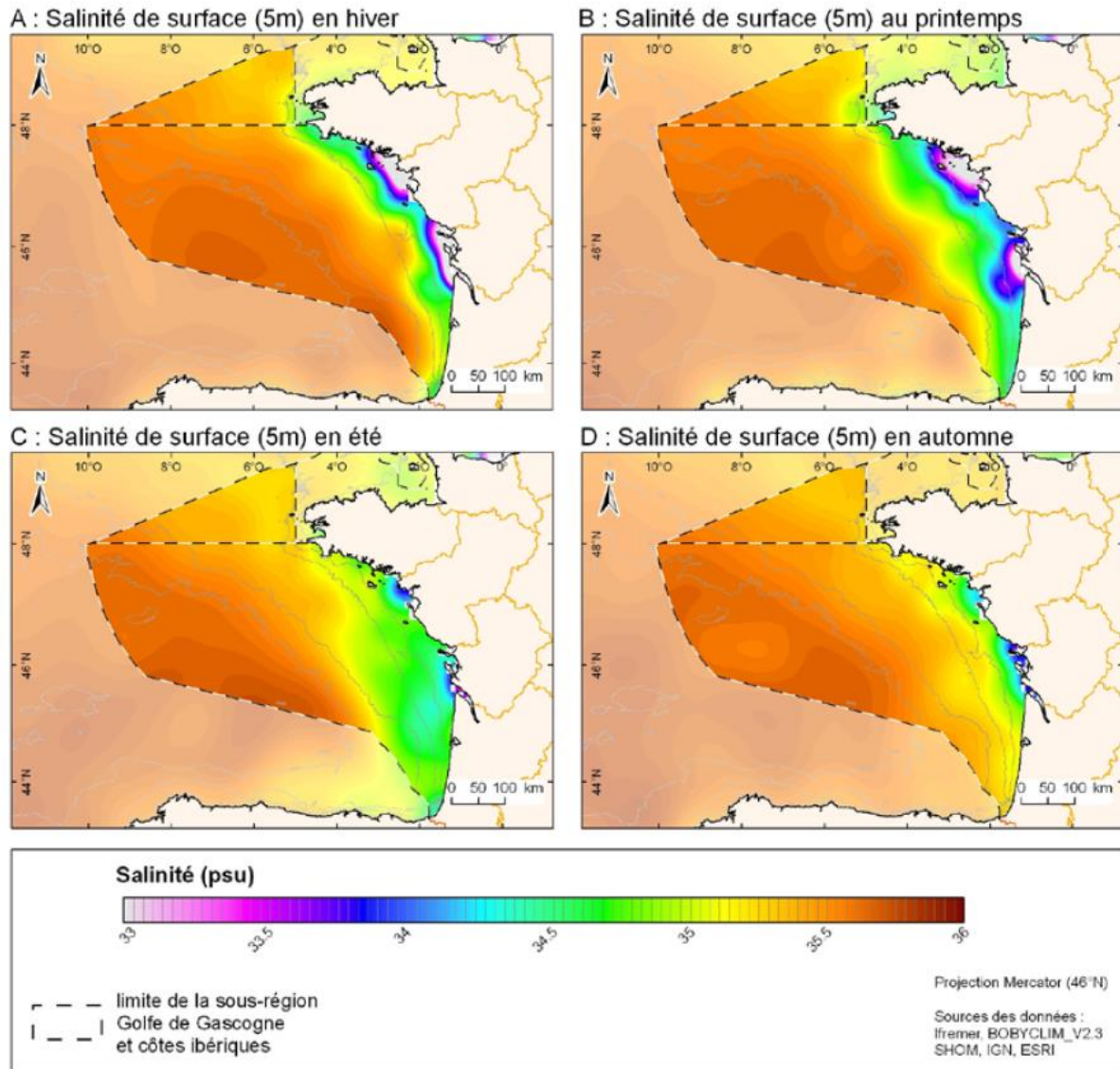


Figure 8 : Salinité saisonnière à 5 m de profondeur (Source : climatologie mensuelle Manche - golfe de Gascogne BOBYCLIM_V2.3, 2010)

3.1.1.2.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.1.1.2.2.1 Disponibilités des données

A l'échelle rapprochée et immédiate, il n'y a pas à ce jour, de données plus précises et locales. Cependant, le mélange des masses d'eau est homogène dans la région du Golfe de Gascogne. Les cartes précédemment présentées peuvent donc être utilisées.

3.1.1.2.2.2 Résultats

A la côte, les températures moyennes sont comprises entre 13°C et 18°C entre mai et août, elles peuvent descendre jusqu'à 8°C en hiver. Plus au large, les températures sont inférieures à 12°C ; La salinité est en moyenne de 35‰ sauf autour de la Loire où elle peut descendre autour de 33‰.

3.1.1.2.3 Synthèse sur la température et la salinité

L'interpolation de nombreuses données de température et salinité réparties sur la colonne d'eau permet la description saisonnière des principaux processus et structures hydrologiques des zones d'études : front d'Ouessant, bourrelet froid, upwellings du talus, extension des panaches fluviaux, présentés précédemment.

3.1.1.3 Oxygène dissous

3.1.1.3.1 Généralités

L'oxygène dissous dans l'eau de mer est un composé ubiquiste dont la concentration dans une masse d'eau est régie par une multitude de processus biotique et abiotique. Les propriétés thermodynamiques (température, salinité, pression), la dynamique physique (courant, mélange de masses d'eau, injection de bulles ou micro-bulles, échange air-mer), les processus de photooxydation, les processus d'oxydation chimique et les processus biologiques (photosynthèse, respiration et de nitrification en milieu aérobie) influent à des échelles diverses et variables sur la concentration en oxygène dissous dans l'eau de mer.

La concentration de l'oxygène dans la couche de surface mélangée est ainsi contrôlée fortement par les échanges avec l'atmosphère sous l'effet de la turbulence de surface et l'état de mer. L'équilibre s'achève à l'échelle de quelques jours ou de la semaine et les concentrations moyennes varient donc en fonction de la température et de la salinité et oscillent autour de la saturation.

3.1.1.3.2 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.1.1.3.2.1 Disponibilités des données

Comme pour la température, plusieurs jeux de données couvrent cette thématique. Les données sont issues de :

- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2012). Plan d'action pour le milieu marin. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale des eaux marines. Introduction.
- RTE. (2020). Analyse bibliographique environnementale - projet d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne.

Disponibilités des données :

- [https://marc.ifremer.fr/resultats/production_primaire/modele_eco_mars3d_manche_gascogne/\(type_visu\)/map/\(zoneid\)/manga#appTop](https://marc.ifremer.fr/resultats/production_primaire/modele_eco_mars3d_manche_gascogne/(type_visu)/map/(zoneid)/manga#appTop)
- <https://resources.marine.copernicus.eu>

3.1.1.3.2.2 Résultats

Dans la zone d'étude élargie, comme pour la température, la colonne d'eau est stratifiée en ce qui concerne l'oxygène. La couche de mélange s'étend jusqu'à environ 60m de profondeur. En été, elle est saturée en oxygène en surface, grâce à une photosynthèse importante. En dessous de la couche de mélange, l'eau est plus pauvre en oxygène. Dans certaines circonstances, des déficits en oxygène (hypoxie) plus ou moins importants peuvent apparaître (exemple des bouchons vaseux en estuaires).

3.1.1.3.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.1.1.3.3.1 Disponibilités des données

Les données disponibles à l'échelle de la zone d'étude élargie peuvent être utilisées dans un premier temps pour évaluer la disponibilité en oxygène dissous dans les zones d'étude rapprochée et immédiate.

3.1.1.3.3.2 Résultats

Voir chapitre 3.1.1.3.2.

3.1.1.4 Turbidité

3.1.1.4.1 Généralités

La turbidité constitue l'un des paramètres physiques descriptifs de la colonne d'eau (on entend ici par « turbidité » l'obstruction à la pénétration de la lumière dans l'eau, due à la présence de particules solides en suspension dans l'eau).

Elle est reliée à la masse de ces particules en suspension (communément appelées « matières en suspension » : MES, exprimée en g/l).

Si les observations satellitales, désormais systématiques, permettent de reconstituer une climatologie de la turbidité de surface, elles ne renseignent pas sur la turbidité dans la colonne d'eau, ni au fond. Cette turbidité est due aux apports terrigènes d'une part, à la remise en suspension par les vagues et aux courants d'autre part, ainsi qu'à une contribution due aux particules organiques.

Par l'atténuation de la pénétration de la lumière, la turbidité impacte la production primaire (et donc structure la disponibilité de nourriture pour les espèces supérieures de la chaîne trophique), mais aussi la croissance d'espèces végétales benthiques ; les particules en suspension modifient quant à elles les capacités de filtration des bivalves et la répartition des espèces pélagiques, particulièrement des juvéniles.

Dans une eau très turbide (NTU > 10, MES > 100 mg/l), la biodiversité est affectée, notamment faute de lumière. Dans une eau très peu turbide (NTU < 0,5 ; MES < 1 mg/l), la vie marine se développe difficilement faute de nutriments et de support.

3.1.1.4.2 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.1.1.4.2.1 Disponibilités des données

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les informations sont issues de deux rapports :

- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2012). Plan d'action pour le milieu marin. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale des eaux marines. Introduction.
- RTE. (2020). Analyse bibliographique environnementale - projet d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne.

En termes de données brutes, ECOMARS 3D et Copernicus permettent d'obtenir ces données issues d'observations satellites :

- [https://marc.ifremer.fr/en/results/turbidite/images_satellites_atlantique_nord/\(typevisu\)/map/\(zoneid\)/gascogne#appTop](https://marc.ifremer.fr/en/results/turbidite/images_satellites_atlantique_nord/(typevisu)/map/(zoneid)/gascogne#appTop)
- https://resources.marine.copernicus.eu/product-detail/OCEANCOLOUR_IBI_BGC_HR_L3_NRT_009_204/INFORMATION

Pour ce chapitre, des interpolations seront présentées.

3.1.1.4.2.2 Résultats

Dans la zone d'étude élargie, la turbidité côtière est fortement dépendante de la nature du fond, de la production phytoplanctonique et des conditions d'agitation.

En conditions printanières et estivales, une part importante de la turbidité est d'origine organique vivante, elle reflète alors l'intensité des efflorescences algales et détritiques. Elle est alors constituée de particules organiques mortes qui chutent et alimentent les couches néphéloïdes² de fond. En cette saison, la structure verticale de turbidité dépend des conditions de stratification de la colonne d'eau : la turbidité d'origine organique vivante se concentre à la base de la pycnocline³, tandis que la turbidité liée à la remise en suspension du fond (par les courants ou les vagues) ou à la chute de matières détritiques est confinée dans la partie inférieure de la colonne d'eau.

La figure suivante présente les cartes de la turbidité moyenne en janvier et en août dans le Golfe de Gascogne. La présentation de la turbidité moyenne pour ces deux mois permet d'illustrer les variations saisonnières liées aux apports terrigènes. En dehors des variations saisonnières, les variations de la turbidité suivent un gradient côte-large, avec à la côte une turbidité moyenne plus élevée qu'au large.

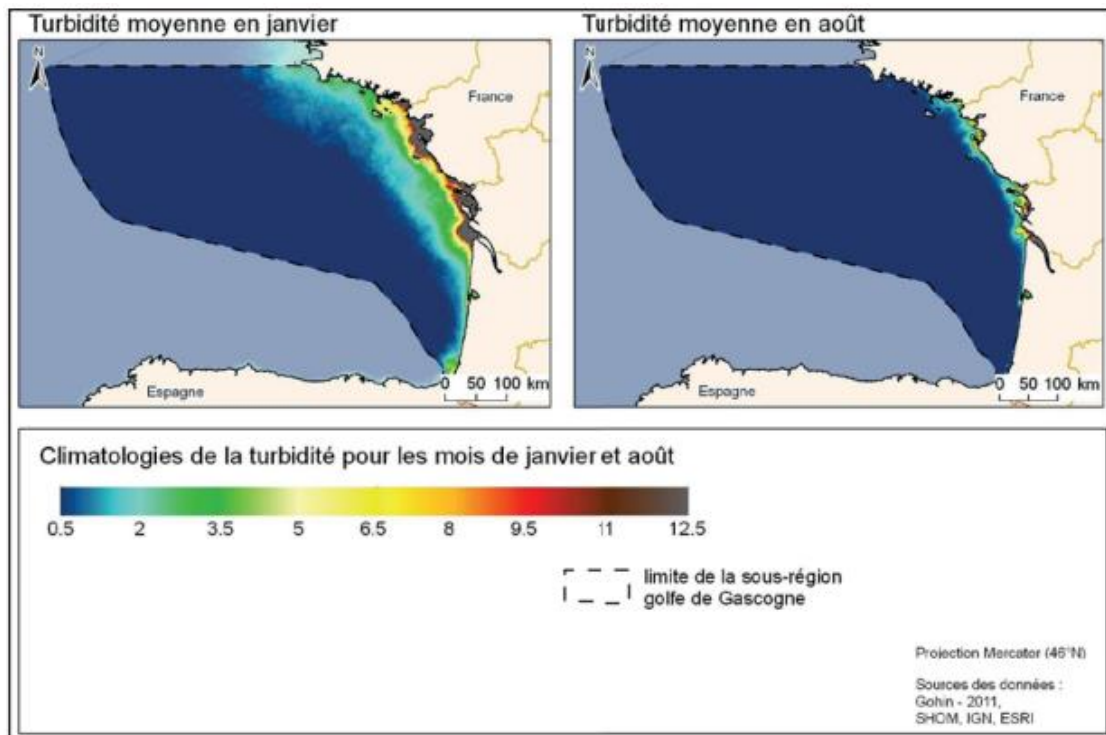


Figure 9 : Climatologie de la turbidité pour les mois de janvier et août (DCSMM)

En période printanière et estivale, en dehors des panaches, les concentrations de surface mesurées en Bretagne Sud sont de l'ordre de 1 à 3 mg/l (conditions d'agitation moyenne), et les concentrations au fond

² Couche de fond où la concentration de particules en suspension est élevée.

³ Couche de surface moins dense que les eaux sous-jacentes, essentiellement du fait de sa température plus élevée que celle des eaux plus profondes en été.

peuvent atteindre 10 à 20 mg/l ; ces valeurs relativement élevées au fond sont interprétées comme résultant de la matière organique détritique. En hiver des relevés ont montré que la turbidité – essentiellement d'origine minérale cette fois – peut atteindre 50 à 100 mg/l au fond par 20 à 30 m d'eau lors des tempêtes, et plusieurs dizaines de mg/l en surface

Dans le Golfe de Gascogne, deux sources d'apports terrigène influençant la turbidité sont identifiées :

- La Loire qui contribue en moyenne à un apport 0.6×10^6 t/an soit environ 24% des apports terrigènes dans la sous-région marine ;
- La Vilaine quant à elle aurait des flux d'environ 0.1×10^6 t/an soit 4%.

Concernant l'estuaire de la Loire, le centre de gravité du bouchon vaseux se déplace vers l'aval en crue (et oscille avec la marée), avec des turbidités dans l'estuaire aval (Paimboeuf) qui peuvent varier d'une centaine de NTU à 1800 NTU. En régime de crue, les masses turbides peuvent être expulsées de l'estuaire, avec des concentrations de plus de 200 mg/l mesurées dans l'embouchure.

3.1.1.4.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.1.1.4.3.1 Disponibilités des données

A l'échelle des zones d'études rapprochée et immédiate, à ce jour, aucune donnée plus précise et locale n'est disponible. Cependant, le mélange des masses d'eau est homogène dans la région du Golfe de Gascogne. Les résultats précédemment présentés peuvent donc être utilisés.

3.1.1.4.3.2 Résultats

De la même manière qu'au niveau de la zone d'étude élargie, les variations de la turbidité suivent un gradient côte-large en plus des variations saisonnières, avec à la côte de Belle-Île-en-Mer une turbidité moyenne qui peut atteindre environ 3,5 mg/l et 1 à 0,5 mg/l vers le large.

3.1.1.5 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Le protocole mis en place dans le cadre du projet consiste à effectuer des relevés des conditions hydrologiques à l'aide d'une sonde multiparamétrique (température, oxygène dissous, pH, turbidité, conductivité) une fois par mois pendant 1 an. Ces relevés se feront avec un profil vertical de la surface vers le fond. Cette procédure permet d'obtenir une cinétique d'évolution des conditions physico-chimique dans le temps et dans l'espace. Neuf stations ont été définies permettant de couvrir la zone d'étude immédiate et rapprochée.

3.1.2 Qualité de l'eau

3.1.2.1 Généralités

La qualité de l'eau est évaluée de façon générale au travers de différents suivis :

- Suivi de la qualité des masses d'eau (chimique, écologique) au titre de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) ;
- Suivi de la qualité des zones conchylicoles (chimie et microbiologie) ;
- Suivi de la qualité des eaux de baignade (microbiologie).

Elle peut également être suivie ponctuellement au cours de différents projets.

3.1.2.1.1 Suivi de la qualité des masses d'eau

Les éléments de qualité permettant de définir l'état écologique d'une masse d'eau sont constitués :

- d'éléments biologiques ;
- de paramètres physico-chimiques ;
- et de paramètres hydromorphologiques (profondeur, marnage, courant,...).

La liste des éléments de qualité à suivre est définie dans l'Arrêté du 17 octobre 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

Tableau 1 : Eléments suivis pour définir la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE

État écologique déterminé par	Eaux côtières	Eaux de transition
Éléments de qualité biologiques	Phytoplancton	Phytoplancton (à l'exclusion des masses d'eau très turbides)
	Flore autre que phytoplancton : <ul style="list-style-type: none"> • macroalgues intertidales, subtidales, blooms d'espèces opportunistes • angiospermes 	Flore autre que phytoplancton : <ul style="list-style-type: none"> • macroalgues intertidales, blooms d'espèces opportunistes • angiospermes • macrophytes (lagunes)
	Invertébrés benthiques de substrat meuble	Invertébrés benthiques de substrat meuble
	Benthos de substrat durs (coraux)	
		Poissons
Éléments de qualité physico-chimiques soutenant la biologie	Température	Température (dans certaines masses d'eau seulement)
	Turbidité	Turbidité (dans les lagunes méditerranéennes)
	Oxygène dissous	Oxygène dissous
	Nutriments	Nutriments
Hydromorphologie	Hydromorphologie	Hydromorphologie

3.1.2.1.2 Suivi de la qualité des zones conchylicoles

La qualité de l'eau peut également être suivie au travers d'analyses effectuées sur des coquillages. En effet, en filtrant l'eau pour se nourrir, les coquillages concentrent les microorganismes et molécules chimiques présents dans l'eau. Aujourd'hui, le Règlement (UE) n°2019/627 prévoit un classement des zones de production à partir de critères microbiologique et chimique. Trois groupes de coquillages sont définis pour le classement en fonction de leur aptitude à la contamination et à la purification vis-à-vis des contaminants microbiologiques, par l'arrêté du 6 novembre 20131.

Le classement est donc établi selon des critères microbiologiques (*Escherichia coli*) et chimiques (mercure, cadmium, plomb, dioxines, PCB DL (PCB de type dioxine ou « dioxin-like »), PCB non DL, et HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques). Les zones de production sont classées suite à une étude sanitaire, puis une surveillance régulière de leur qualité microbiologique et chimique est mise en oeuvre à travers les réseaux REMI (Réseau de contrôle microbiologique des zones de production) et ROCCH (Réseau d'Observation des Contaminants Chimiques).

Le **ROCCH** repose sur la réalisation de prélèvements et d'analyses des contaminants chimiques dans la chair des moules et les huîtres des gisements naturels ou des zones d'élevage, sur des points répartis sur toute la côte française. En fonction des objectifs poursuivis (observatoire scientifique, demandes réglementaires environnementales, suivi réglementaire de la qualité des zones conchylicoles, complémentaire au REMI), des métaux traces (Cd, Pb, Cu, Zn, Ni, Hg, Cr, Ag), des hydrocarbures polycycliques (HAPs), des polychlorobiphényles (PCBs), des dioxines, des pesticides, etc. sont mesurés.

Le **RE**seau de surveillance **MI**crobiologique évalue le niveau du risque sanitaire en fonction de l'importance de la pollution d'origine fécale. Le contrôle sanitaire se fonde sur le dénombrement des bactéries *Escherichia coli* (*E. coli*) appelées "germes tests de contamination fécale" car elles sont toujours présentes dans le cortège des bactéries d'origine fécale. Le dispositif de surveillance régulière vérifie que le niveau de contamination microbiologique reste conforme au classement défini dans les arrêtés préfectoraux.

L'estimation de la qualité est déterminée pour chaque zone classée selon les résultats du ou des points REMI et ROCCH représentatifs. Les zones de production qui présentent un dépassement des teneurs maximales des contaminants chimiques (Règlement (CE) n° 1881/2006) ou qui présentent une qualité microbiologique plus dégradée que les critères réglementaires de la qualité C du Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, sont estimées de « très mauvaise qualité ».

Dans le cas contraire, l'estimation de la qualité A, B ou C est déterminée d'après la distribution de fréquence (en %) des résultats du réseau REMI en fonction des seuils définis dans les articles 53, 54 et 55 du Règlement d'exécution (UE) n°2019/627. Depuis fin 2018, la qualité microbiologique est estimée individuellement pour chacun des points de suivi de la zone. En cas de discordance dans l'estimation de la qualité des différents points, la qualité estimée de la zone est celle du point présentant la qualité la plus dégradée.

3.1.2.1.3 Suivi de la qualité du milieu marin littoral

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en oeuvre des réseaux d'observation et de surveillance de la mer côtière. Le dispositif comprend : le réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales (REPHY), le réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins (REPHYTOX), le réseau d'observation de la contamination chimique (ROCCH), le réseau de contrôle microbiologique (REMI) et les réseaux de surveillance benthique pour la DCE (DCE Benthos).

Les réseaux REMI et ROCCH sont décrits dans le chapitre précédent.

Les deux réseaux REPHY « réseau d'observation et de surveillance du phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales » et REPHYTOX « réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins », bien que distincts, sont étroitement associés, puisque la surveillance du phytoplancton toxique dans l'eau, toujours assurée par le REPHY, est utilisée pour le déclenchement d'analyses de toxines dans les

organismes marins dans le cadre du REPHYTOX, et pour une meilleure compréhension des épisodes de contamination des organismes marins.

L'objectif du réseau REPHYTOX est sanitaire, avec la détection et le suivi des toxines réglementées susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation, en particulier les mollusques bivalves issus des zones de production (conchyliculture et pêche). Les toxines réglementées au niveau européen appartiennent à trois familles :

- les toxines lipophiles incluant les toxines diarrhéiques (DSP), produites notamment par le phytoplancton Dinophysis. Elles peuvent entraîner chez le consommateur des troubles digestifs d'apparition rapide, sans gravité le plus souvent ;
- les toxines paralysantes (PSP) produites par le phytoplancton Alexandrium. Elles peuvent entraîner chez le consommateur des troubles neurologiques d'apparition rapide, potentiellement graves, parfois mortelles ;
- les toxines amnésiantes (ASP), produites par le phytoplancton Pseudo-nitzschia. Elles peuvent entraîner chez le consommateur des troubles neurologiques d'apparition généralement rapide, potentiellement graves, parfois mortelles.

Le REPHY assure le suivi de la dynamique des populations phytoplanctoniques et des conditions hydrologiques afférentes.

Le réseau de surveillance benthique a pour objectif de suivre les habitats benthiques côtiers dans les petits fonds (<50m).

3.1.2.1.4 Suivi de la qualité des eaux de baignade

La qualité des eaux de baignade est également un moyen d'évaluer la qualité de l'eau. Les analyses reposent sur des indicateurs microbiologiques (bactéries *Escherichia coli* et entérocoques intestinaux) et physico-chimiques. Ces suivis sont effectués par l'Agence Régionale pour la Santé (ARS) et concernent uniquement des zones de baignades côtières.

Le classement d'un site de baignade relève des dispositions fixées par la directive européenne 2006/7/CE. Le risque microbiologique représente le principal risque sanitaire pour les baigneurs. Ainsi, les critères de classement fixés par cette directive se basent sur les deux paramètres microbiologiques (*Escherichia coli* et entérocoques intestinaux) conduisant à classer la qualité des eaux de baignade, en catégorie "excellente", "bonne", "suffisante" ou "insuffisante".

3.1.2.2 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.1.2.3.1 Disponibilités des données

Au niveau de la zone d'étude élargie, les données disponibles concernant la qualité de l'eau sont fournies par les suivis :

- Qualité des masses d'eau : http://envlit.ifremer.fr/var/envlit/storage/documents/atlas_DCE/
- Qualité du milieu marin : (Ifremer, 2020, 2021a, 2021b)
- Qualité des zones conchylicoles : Gabellec, R., & Allenou, J. P. (2022). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole Département du Morbihan Edition 2022*. <https://doi.org/10.17882/47157> et Boulben, S., Demeule, C., Lebrun, L., & Terre-Terrillon, A. (2022). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département du Finistère. Edition 2022*. <https://doi.org/10.17882/47157>
- Qualité des eaux de baignade : <https://baignades.sante.gouv.fr>

Des résultats de suivis ponctuels dans le cadre de projet peuvent aussi donner une idée de la qualité de l'eau.

Concernant les suivis Ifremer du milieu marin, seuls les derniers résultats des suivis REMI et ROCCH seront présentés dans ce chapitre. Les données REPHTOX seront utilisées dans le chapitre sur le phytoplancton et les données DCE benthos dans le chapitre des biocénoses benthiques (§ 3.2.2).

3.1.2.3.2 Résultats

3.1.2.3.2.1 Résultats issus de données bibliographiques

3.1.2.3.2.1.1 Qualité des masses d'eau

Dans le bassin Loire-Bretagne, les eaux littorales apparaissent à 62 % en bon état : 40 % pour les estuaires et 79 % pour les eaux côtières.

Les principales dégradations sont révélées par l'abondance d'algues majoritairement liées aux phénomènes de marées vertes et par les altérations de la population de poissons dans les eaux de transition. De plus, l'embouchure de la Vilaine est dégradée vis-à-vis du phytoplancton. Enfin, l'indice sur les macro-algues subtidales et intertidales dégrade plusieurs masses d'eau.

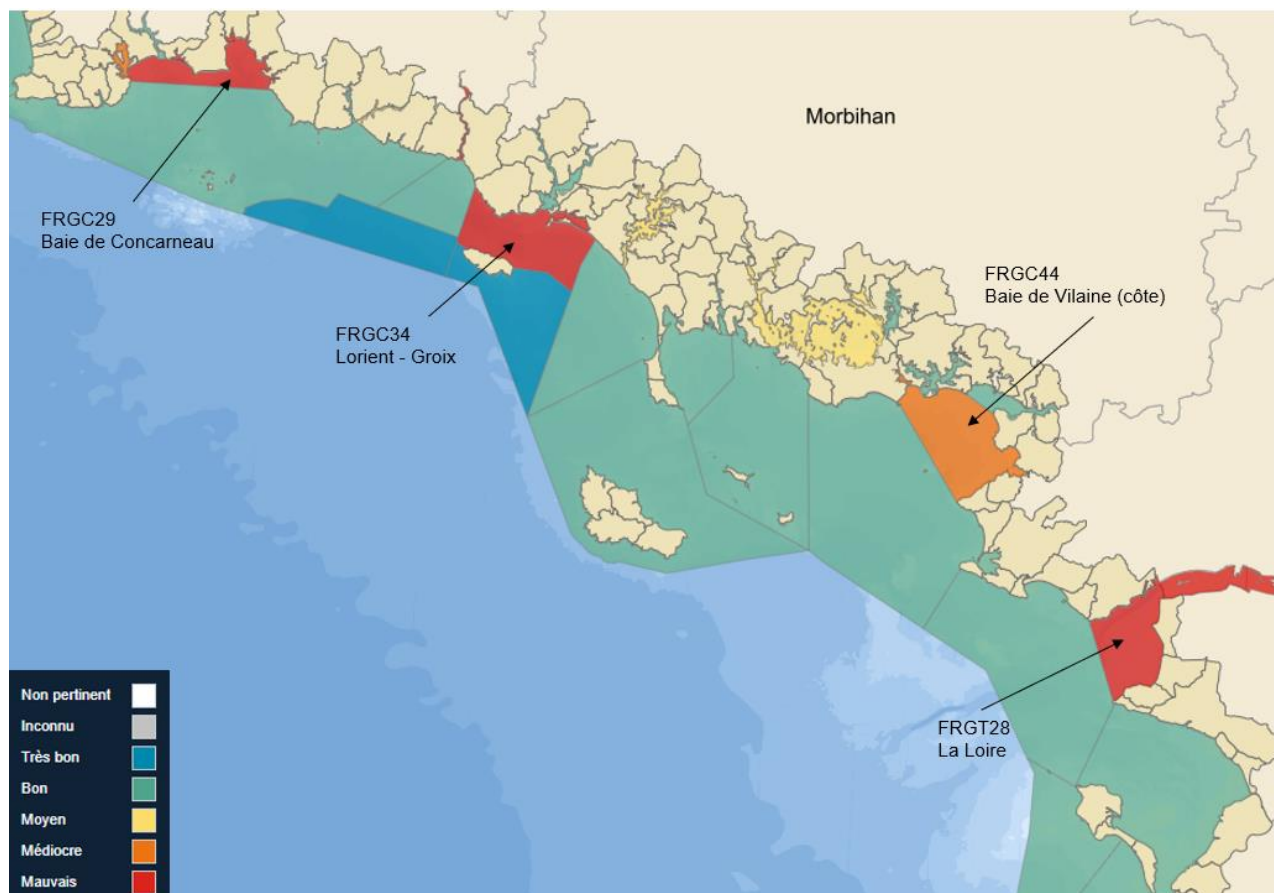


Figure 10 : État global des masses d'eau – résultats basés sur le jeu de données 2012 à 2017. Les masses d'eau qualifiées en médiocre et mauvais sont identifiées

Trois masses d'eau ont été classées en mauvais état et une masse d'eau en médiocre (2012-2017). Le tableau suivant récapitule les paramètres déclassants de ces masses d'eau.

Tableau 2 : Description des éléments déclassants les quatre (4) masses d'eau ayant un état global médiocre ou mauvais :

Masses d'eau	Commentaires
FRGC29 Baie de Concarneau	La masse d'eau a été déclassée par le critère chimique. La masse d'eau « Baie de Concarneau » (GC29) est déclassée à cause du paramètre hexachlorocyclohexane (HCH) dans le biote (moule). La masse d'eau présente aussi un dépassement pour le tributylétain (TBT) dans le biote. Dans le cadre de la DCE, cette substance est considérée comme substance persistante, bioaccumulable, toxique et ubiquiste (PBT ubiquiste).
FRGC34 Lorient - Groix	La masse d'eau a été déclassée par le critère chimique. La masse d'eau « Lorient - Groix » (GC34) est déclassée à cause des paramètres plomb (Pb) dans le sédiment. La masse d'eau présente aussi des dépassements pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans le sédiment. Les HAP concernés sont le benzo(g,h,i)pérylène et le fluorantène. Dans le cadre de la DCE, ces substances sont considérées comme substances persistantes, bioaccumulables, toxiques et ubiquistes (PBT ubiquiste).
FRGC44 Baie de Vilaine (côte)	La masse d'eau a été déclassée par le critère biologique et plus précisément par la flore autre que le phytoplancton (macroalgues subtidales)
FRGT28 La Loire	La masse d'eau a été déclassée par le critère chimique. La masse d'eau « La Loire » (GT28) est déclassée à cause du paramètre plomb (Pb) dans le sédiment. La masse d'eau présente des dépassements pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Le HAP concerné est le benzo(g,h,i)pérylène. Dans le cadre de la DCE, cette substance est considérée comme substance persistante, bioaccumulable, toxique et ubiquiste (PBT ubiquiste). Dans l'Atlas, l'état chimique présenté est celui sans les PBT ubiquistes.

3.1.2.3.2.1.2 Qualité du milieu marin : réseau IFREMER

La zone d'étude élargie est concernée par les résultats des suivis des points 041 à 072 (Figure 11).



Figure 11 : Découpage des zones marines suivies par l'Ifremer (Ifremer, 2021b)

Les stations concernées par la zone d'étude élargie sont intégrées dans différents rapports en fonction du département dans lesquelles elles se trouvent (Ifremer, 2020, 2021a, 2021b). Le tableau suivant récapitule les stations, les points concernés et les suivis.

Tableau 3 : Suivis effectués dans les zones dont l'emprise est concernée par la zone d'étude élargie :

Station	Code	REMI	ROCCH
Côtes Bretagne sud - large	041		
Concarneau large - Glénan	043	X	X
Bénodet	044	X	
Rivière de Pont l'Abbé	045	X	
Odet	046	X	
Baie de Concarneau	047	X	
Aven - Belon - Laita	048	X	X
Rade de Lorient - Groix	049	X	X
Scorff - Blavet	050	X	
Petite mer de Gâvres	051	X	
Baie d'Etel	052	X	
Rivière d'Etel	053	X	X
Belle Ile - Houat - Hoëdic	054	X	
Baie de Quiberon	055	X	X
Baie de Plouharnel	056	X	
Rivière de Crac'h	057	X	
Golfe du Morbihan - large	058		
Rivière de Saint Philibert	059	X	
Rivière d'Auray	060	X	X
Golfe du Morbihan	061	X	X
Baie de Vilaine - large	062	X	
Baie de Vilaine - côte	063	X	X
Rivière de Pénerf	064	X	X
Estuaire de la Vilaine	065	X	X
Baie de pont Mahé	066	X	
Traict de Pen Bé	067	X	X
Trait du Croisic	068	X	X
Loire large	069	X	
Estuaire de la Loire	070	X	X
Baie de Bourgneuf	071	X	X
Vendée nord	072	X	X

3.1.2.3.2.1.2.1 Résultats du réseau REMI

Les seuils microbiologiques permettent de classer la qualité en 3 groupes :

- Seuils classe A : 230 E.coli/100g de CLI → qualité **bonne**
- Seuils classe B : 4 600 E.coli/100g de CLI → qualité **moyenne**
- Seuils classe C : 46 000 E.coli/100g de CLI → qualité **mauvaise**

Le tableau suivant résume les résultats pour les différentes stations de suivis :

Tableau 4 : Analyses des résultats REMI pour les différentes stations. La qualité est jugée sur les années 2018-2020 pour les départements du Finistère et de la Loire atlantique et Vendée nord et 2017-2019 pour le département du Morbihan. Les commentaires concernent les analyses effectués la dernière année

Nom	Station	Qualité			Commentaire
		Bonne	Moyenne	Mauvaise	
Concarneau large - Glénan	043	(2018-2020)			Contrôle sur palourdes, au point « Les Glénan – 043-P-001 » pour le groupe II, la qualité microbiologique est bonne, de niveau A. Aucune contamination n'a été détectée.
Bénodet	044		(2018-2020)		Deux stations suivis : 044-P-006 et 044-P-019. Pour les huîtres de « Skividen – 044-P-006 » en eaux profondes, la qualité microbiologique est moyenne, de niveau B. Aucun dépassement n'a été détecté en 2020. Au point « Toul ar Ster Ouest – 044-P-019 » pour les huîtres, la qualité estimée est moyenne, de niveau B. Aucun dépassement n'a été détecté en 2020.
Rivière de Pont l'Abbé	045	(2018-2020 station 045-P-006)	(2018-2020 station 045-P-005 et 045-P-009)	(2018-2020 station 045-P-002)	Cinq stations suivis en 2020. En rivière de Pont l'Abbé secteur aval, la qualité estimée des coques au point « Pointe Chevalier ouest – 045-P-002 » est très mauvaise suite à un dépassement détecté en mai avec 92000 E. coli /100 g de CLI et concomitant à une pluviométrie de 33,6 mm. Pour les huîtres de « Pointe Chevalier – 045-P-005 », la qualité reste moyenne. Dans l'anse du Pouldon, la qualité microbiologique des huîtres du point « Ile Tudy – 045-P-006 » est bonne pour la deuxième année consécutive. Pour les coques du point « Le Bois –P-009 », la qualité estimée est moyenne.
Odet	046			(2018-2020)	En rivière de l'Odet, aux points « Kerouzien – 046-P-004 » « Combrit (a) – 046-P-002 », la qualité microbiologique estimée pour les huîtres est mauvaise, de niveau C. Pour chacun de ses points, deux dépassements sont concomitants avec une pluviométrie. L'année 2020 a été marquée par une pollution persistante avec pour origine une grosse casse de réseaux d'assainissement, durant une période de pluviométrie discontinue mi-novembre (le 14

					avec 24 mm et un cumulatif de 38 mm en cinq jours). Cet événement retient l'attention : deux canalisations de refoulement du poste principal des effluents alimentant la STEP de Quimper (et de celles des communes voisines) se sont déversées en rivière de l'Odet 18 au 22 novembre (soit environ 300m ³ /h). Pour le point Combrit (a), la tendance montre une dégradation de la qualité microbiologique.
Baie Concarneau	047		(2018-2020)		<p>En rivières de Penfoulic et de la Forêt, la qualité microbiologique des huîtres et des coques de « Penfoulic – 047-P-001 » des rivières de Penfoulic et de la Forêt est moyenne. Cette zone a fait l'objet d'un déversement constaté en juin d'environ 150 m³ d'eaux usées depuis le poste de relèvement de la Cale de commune de La Forêt Fouesnant, aucune contamination n'a été détectée. On observe un dépassement des seuils de la classe B durant quasiment tous les mois de l'année en 2020.</p> <p>Dans la baie de la Forêt, les moules de filières du « Le Scoré – 047-P-003 », la qualité microbiologique estimée de 2018-2020 est moyenne, de niveau B. Un dépassement du seuil de la classe A est observé en 2020 pour les mois de février, mars, avril, juillet et aout.</p>
Aven - Belon - Laita	048		(2018-2020 - autres stations)	(2018-2020 station 048-P-051)	<p>Huit stations ont été suivies dans cette zone. En rivière de l'Aven, la qualité microbiologique des huîtres de « Le Hénant – 048-P-001 » et du « Poulguin – 048-P004 » est moyenne, de niveau B. Suite un dysfonctionnement en cours à la station d'épuration de Pont-Aven, des déversements d'eaux usées brutes se sont produits dans l'Aven au niveau de la station d'épuration depuis le 4 mars 2020 pour un faible volume de 100 m³ mais aucune contamination n'a été détectée (pas de détection de contaminants supérieurs aux seuils réglementaires).</p> <p>En rivière du Bélon, la qualité microbiologique des huîtres des points « Sainte Thumette – 048-P005 » et du « Bélon – 048-P006 » est moyenne, de niveau B. Le dispositif d'alerte niveau 0 a été activé suite à un déversement d'eaux usées</p>

					<p>du PR de Saint Léger de la commune de Riec Sur Bélon, le 30 août, aucune contamination n'a été détectée.</p> <p>En rivière de Merrien, la qualité microbiologique des huîtres de « Trenogoat – 048-P-007 », zone 29.08.080 est moyenne, de niveau B. Deux alertes de niveau 0 ont été déclenchées :</p> <p>Suite à une coupure d'alimentation électrique, un débordement du poste de relèvement de Pont ar Lae, du réseau d'assainissement de la commune de Moëlan sur Mer, du 10 au 13 septembre ;</p> <p>Suite aux dysfonctionnements des postes de refoulement (Kerbrezillic et Kerglien), des eaux usées brutes se déversent par intermittence dans la rivière de Merrien. A noter que le poste de Kerbrezillic fait l'objet de dysfonctionnement récurrent. Au point « Coat Melen – 048-P051, la qualité microbiologique des coques est mauvaise. Sur les trois dernières années, sept données présentaient une contamination supérieure à 4600 E. coli / 100 g CLI, dont quatre en 2020. Parmi ces contaminations détectées, celles de mai et d'août étaient concomitantes avec une période de forte pluviométrie : 21,5 mm et 26 mm cumul J-2 et plus élevées que celles révélées en période sèche.</p> <p>En rivière de La Laïta, la qualité microbiologique des huîtres de « Porsmorric – 048-P-009 » est moyenne, de niveau B. Aucune contamination n'a été détecté. Suite à un dysfonctionnement important intervenu, le 25 juin, au poste principal de refoulement des eaux usées en amont de la station d'épuration de Quimperlé (les volumes d'eaux brutes déversés sont estimés à 1500 m3), une alerte niveau de niveau 0 a été déclenchée mais aucune contamination n'a été détectée.</p> <p>Pour les coques du point « Kermeur aval – 048P-052 », la qualité microbiologique est moyenne.</p>
Rade de Lorient - Groix	049		(2017-2019)		<p>Cette station se situe au niveau des filières de moules de l'île de Groix, au nord de l'île.</p>

					Un résultat en janvier a dépassé la valeur de 230 E. coli/100g CLI (450 E. coli/100g CLI). La qualité microbiologique sur trois ans est « moyenne ».
Scorff - Blavet	050		(2017-2019)		Dépassement du seuil de 4 600 E. coli/100g CLI pour plusieurs mois en 2019
Petite mer de Gâvres	051		(2017-2019)		<p>La petite mer de Gâvres est une petite mer intérieure qui se vide presque entièrement à chaque marée.</p> <p>Seul un chenal peu profond est constamment immergé par les eaux. Elle est urbanisée sur sa façade nord et fermée au sud par un cordon dunaire peu urbanisé.</p> <p>En 2019, quatre résultats supérieurs au seuil de 230 E. coli/100g CLI (dont un à 1 100 E. coli/100g CLI, le 26 septembre) ont été observés. Dans cette zone classée A pour le groupe 3, deux alertes de niveau 1, dont un suivi d'une alerte de niveau 2 pour un résultat supérieur au seuil de 700 E. coli/100g CLI, ont été déclenchées. Ces contaminations n'ont pas été confirmées et les alertes ont été levées.</p> <p>Sur les trois dernières années, la qualité microbiologique est estimée à « moyenne ».</p>
Baie d'Étel	052	(2017-2019 station 052-P-014)	(2017-2019 station 052-S-012)		<p>La station « Penthièvre » station est située sur l'isthme de Penthièvre côté océan. Le nombre de données permet d'estimer la qualité microbiologique de cette zone sur trois ans comme « moyenne » pour le groupe 2 (fouisseurs). Cette qualité peut être potentiellement impactée par l'urbanisation importante le long de la plage. Aucun résultat supérieur à 4 600 E. coli/100g CLI n'a été observé en 2019 ; la tendance s'améliore de manière significative pour ce groupe dans cette zone.</p> <p>La station « Le Magouëro » est située sur le littoral de la commune de Plouhinec. Tous les résultats de de 2014 à 2017 sont satisfaisants (inférieurs ou égaux à 230 E. coli/100g CLI).</p>

Rivière d'Etel	053		(2017-2019)		<p>La rivière d'Etel est un estuaire potentiellement impacté par de nombreuses sources de contamination, plutôt agricoles dans sa partie amont et majoritairement urbaines dans sa partie aval.</p> <p>Les résultats enregistrés sur les huîtres en rivière d'Etel en 2019 sont de qualité « moyenne » pour les stations « Beg er Vil », « Roquenec » et « La Côte », avec pour les deux premières, quatre résultats supérieurs à 230 E. coli/100g. Quatre alertes de niveau 1 ont été déclenchées suite à ces résultats dans la zone aval classée A pour le groupe 3. Les contaminations n'ont pas été confirmées et les alertes ont été levées.</p> <p>La qualité sur trois ans est estimée à « moyenne » à « Beg er Vil » et « La Côte », et présente une tendance à l'amélioration à « Roquenec » où une alerte de niveau 1 a été déclenchée, suite à un résultat de 1 300 E. coli/100g CLI (19 février) dans cette zone classée A pour le groupe 3.</p> <p>Les variations saisonnières sont peu marquées pour l'ensemble des stations. Les résultats obtenus pour les palourdes de la station « Le Plec » (commune de Locoal-Mendon), sur les trois dernières années, indiquent une qualité microbiologique estimée à « moyenne ». Enfin la station « Le Pradic » située sur la partie aval de la commune d'Etel est suivie depuis 2014 et est intégrée dans l'estimation de la qualité de cette zone qualifiée « moyenne » pour le groupe 2 (fouisseurs).</p>
Belle Ile - Houat - Hoëdic	054	(2017-2019)			<p>Deux stations suivis. Un suivi microbiologique sur le gisement de vernis en eau profonde de Belle-Ile a démarré en 2015 en remplacement du suivi sur le gisement de Groix. Pour la cinquième année consécutive, tous les résultats sont inférieurs au seuil de 230 E. coli/100g CLI.</p> <p>En raison de la reprise de l'élevage de moules sur les filières de l'île de Houat, un suivi microbiologique a été réalisé durant la période d'exploitation. Un résultat supérieur au</p>

					<p>seuil de 230 E. coli/100g CLI a été observé en décembre (690 E. coli/100g CLI). La contamination n'a pas été confirmée. L'estimation de la qualité est qualifiée de « bonne » sur cette zone.</p>
Baie de Quiberon	055	(207-2019 station 055-S-041)	(2017-2019 deux autres stations)		<p>Les résultats obtenus en 2019 sur les huîtres en élevage en eau profonde à la station « Quiberon concessions » sont tous inférieurs au seuil de 230 E. coli/100g CLI. La qualité microbiologique sur trois ans est « bonne ».</p> <p>Sur la station « Kermorvan », dont le suivi a démarré en 2015, un résultat supérieur au seuil de 230 E. coli/100g CLI (2300 E. coli/100g CLI, le 18 avril) a été observé. L'estimation de la qualité microbiologique est « moyenne ». Le calcul de la tendance n'est pas possible sur cette station en raison du manque de données.</p> <p>La station « Le Men Du 2 », située sur la commune de Carnac, est suivie depuis 2014 et est intégrée désormais dans l'estimation de la qualité de cette zone, qualifiée de « moyenne » pour le groupe 2 (fouisseurs).</p>
Baie de Plouharnel	056		(2017-2019)		<p>Quatre stations suivies en 2019. La baie de Plouharnel est un secteur de parcs découvrant. Il est potentiellement soumis à des contaminations d'origine humaine en raison d'une urbanisation importante.</p> <p>L'ensemble des résultats obtenus en 2019 sur ces quatre stations sont respectivement inférieurs à 4 600 E. coli/100g CLI et 230 E. coli/100g CLI pour les groupes 2 et 3.</p> <p>Une tendance significative à l'amélioration sur dix ans est observée pour les stations « Le Pô » et « Saint-Colomban ».</p>
Rivière de Crac'h	057	(2017-2019)	(2017-2019)		<p>Cet estuaire est potentiellement impacté par des contaminations d'origine agricole et humaine dans sa partie amont, et essentiellement d'origine humaine dans sa partie aval avec une urbanisation importante et la présence du port de plaisance de la Trinité-sur-Mer. Tous les résultats pour les huîtres sont inférieurs à 230 E. coli/100g CLI sur la station aval « Les Presses » et à 4 600 E. coli/100g CLI pour le suivi</p>

					des palourdes. Alors que l'estimation de la qualité microbiologique est qualifiée de « moyenne » pour le groupe 3 dans la partie amont (Kerléarec), une tendance significative à l'amélioration sur dix ans est observée tant pour les « fousseurs » -groupe 2- que pour les huîtres -groupe 3- dans la zone aval (Les Presses).
Golfe du Morbihan - large	058	Non suivi en 2019			
Rivière de Saint Philibert	059	(2017-2019)	(2017-2019 station 059-P-001)		<p>Trois stations suivis en 2019. Ce petit estuaire situé à la sortie du golfe du Morbihan est majoritairement impacté par des contaminations d'origine humaine.</p> <p>Les résultats de l'année 2019, comme ceux de l'année 2018, sont satisfaisants.</p> <p>La station « Les Bouréseaux », située sur la commune de Locmariaquer, est suivie depuis 2014 et est intégrée dans l'estimation de cette zone qualifiée de « moyenne » pour le groupe 2 (fousseurs).</p> <p>La qualité microbiologique des deux stations huîtres est estimée « bonne ». La tendance générale sur 10 ans montre une amélioration pour les huîtres de « Karrec-Rouz » et du « Breneguy ».</p> <p>Le graphique des variations mensuelles ne fait apparaître aucune variabilité saisonnière marquée.</p>
Rivière d'Auray	060	(2017-2019 station 060-P-001)	(2017-2019)		<p>Quatre stations suivis en 2019. La rivière d'Auray est un estuaire débouchant dans le golfe du Morbihan. Elle peut être potentiellement impactée par des contaminations d'origine humaine et agricole.</p> <p>Une nouvelle station « Kerouarch » a été échantillonnée à partir de 2017 pour le suivi des palourdes en remplacement de la station « Le Guilvin ». L'estimation de la qualité à « Kerouarch » est qualifiée de « moyenne ». Sur la station « Le Guilvin » huîtres, deux résultats sont supérieurs à 230 E.</p>

				<p>coli/100g CLI (19 mars et 30 juillet). Ces contaminations n'ont pas été confirmées et les alertes ont été levées.</p> <p>La qualité sur trois ans est estimée à « bonne » sur « Le Guilvin » et « moyenne » sur « Le Parun » et une tendance significative à l'amélioration est observée sur ces deux stations au cours des dix dernières années.</p> <p>Le suivi de la station « Kerdréan » a démarré en mars 2016 sur le gisement de palourdes.</p> <p>Aucune variation saisonnière marquée n'est mise en évidence pour l'ensemble du secteur.</p>
Golfe du Morbihan	061	(2017-2019 pour 6 stations)	(2017-2019 pour 4 stations)	<p>Dix stations suivies en 2019. Le Golfe du Morbihan, petite mer intérieure d'environ 100 km², est potentiellement soumise à diverses sources de contamination, avec un littoral très urbanisé au nord (dont la ville de Vannes), et plus naturel dans sa partie est et sud. Le golfe reçoit les eaux de quatre principales rivières : celles d'Auray, du Vincin, de Vannes et de Noyal. Un tiers de la surface du golfe (soit 40 km²) est constitué de vasières (en particulier au sud-est) qui sont découvertes à marée basse.</p> <p>Deux épisodes de contamination ont été observés sur la station « Le Hézo » groupe 3 en 2019. En janvier (1 300 E. coli/100g), puis entre novembre et décembre, sur une période de 25 jours, avec des résultats entre 330 et 490 E. coli/100g.</p> <p>Sur les autres zones du golfe, les concentrations en E. coli sont globalement stables par rapport à celles des années précédentes.</p> <p>La qualité des résultats sur trois ans est estimée à « bonne » sur les stations « Spiren », « Irus », « Anse de Locmiquel », « Sud Iluric », « Le Perick » et « Escobes » et « moyenne » sur les autres stations.</p>

					<p>Une tendance à l'amélioration sur 10 ans est observée sur les stations « Spiren », « Le Badel », « Le Hézo » huîtres, et « Lern » palourdes.</p> <p>Aucune tendance significative n'est mise en évidence sur les deux stations « Roguedas » huîtres et « Le Hézo » palourdes.</p>
Baie de Vilaine - large	062		(2018-2020)		3 stations suivis en 2020. Les trois stations de la zone présentent une qualité microbiologique moyenne.
Baie de Vilaine - côte	063	(2018-2020 station 063-P-031)	(2018-2020 autres stations)		<p>4 stations suivis, une classée bonne et les autres en état moyen. Des résultats supérieurs au seuil sanitaire de 230 E. coli/100g CLI ont été observés sur les stations « Ile Dumet » et « Sorlock » en 2020. Une contamination a été détectée au mois d'août sur la station « Pointe Castelli » sans dépasser le seuil sanitaire de 4600 E. coli/100g de CLI. Ce dépassement pourrait être liée à la pluviométrie importante à cette période.</p> <p>Seule la station « Sorlock » présente une qualité microbiologique bonne, les autres stations de la zone « Baie de Vilaine - côte » sont de qualité moyenne.</p>
Rivière de Pénerf	064	(2017-2019 pour les 3 autres stations)	(2017-2019 station 064-P-027)		<p>Quatre stations suivis en 2019. La rivière de Pénerf est un petit estuaire situé entre le golfe du Morbihan et la baie de Vilaine. Les sources potentielles de contamination microbiologique sont majoritairement agricoles dans la partie amont, et urbaines dans la partie aval.</p> <p>Un épisode de contamination a été observé en avril 2019 (330 E. coli/100g CLI) pour les huîtres sur la station « Port Groix ».</p> <p>Pour les palourdes de la station « Pencadenic », un résultat supérieur à 4 600 E. coli/100g CLI a été obtenu en octobre qui a déclenché une alerte de niveau 1 pour cette zone classée B.</p>

					Sur les trois stations huîtres, la qualité microbiologique sur trois ans est estimée à « bonne » et une tendance générale à l'amélioration est observée sur les dix dernières années.
Estuaire de la Vilaine	065		(2017-2019)		<p>Neuf résultats supérieurs à 230 E. coli/100g CLI sont observés en janvier, mai puis fin décembre sur la station « Le Halguen ». Pour cette zone classée en A, ces résultats ont donné lieu à deux alertes de niveau 1.</p> <p>En décembre, une alerte préventive de niveau 0 (dysfonctionnement des réseaux d'assainissement) a été confirmée puis elle est passée en niveau 2.</p> <p>La qualité microbiologique sur trois ans est « moyenne » sur « Le Halguen » et « Le Branzais.</p>
Baie de pont Mahé	066		(2018-2020)		Aucun résultat supérieur au seuil sanitaire de 4600 E. coli/100g CLI n'a été observé en 2020. Une alerte de niveau 0 a été déclenchée dans cette zone sans détection d'une contamination. La Station « Pont – Mahé » présente une qualité microbiologique moyenne
Traict de Pen Bé	067	(2018-2020 station 067-P-001)	(2018-2020 autres stations)		Durant l'année 2020, seule la station « Le Frostidié » a présenté un résultat supérieur au seuil sanitaire de 4600 E. coli/100g de CLI. Plusieurs alertes préventives ont été déclenchées sans qu'aucune contamination ne soit détectée. La qualité microbiologique est estimée moyenne pour les stations « Le Frostidié » et « Bole de Merquel », et bonne pour la station « Pointe de Pen Bé ».
Traict du Croisic	068	(2018-2020 pour 2 stations)	(2018-2020 autres stations)		Six stations suivis en 2020. En 2020, aucun résultat supérieur aux seuils sanitaires n'a été observé dans le cadre de la surveillance régulière dans la zone 068 « Traict du Croisic ». Toutefois plusieurs alertes préventives ont été déclenchées dans ce secteur, une contamination a été détectée une seule fois sur la station « Sissable » en décembre. Les trois stations surveillant les bivalves fousseurs présentent une qualité microbiologique moyenne.

					Concernant les non-fouisseurs, la qualité est estimée bonne pour les stations « Petit Traict » et « Balise 2 » et moyenne pour « Le Croisic ».
Loire large	069		(2018-2020)		<p>Cinq stations suivis en 2020. Les résultats obtenus en 2020 sont tous inférieurs au seuil de 4600 E. coli/100g CLI. Toutes les stations de la zone 069 « Loire – Large » ont une qualité microbiologique estimée moyenne.</p> <p>Deux stations « Plage du Nau » et « Plage Benoit 11 » ont une tendance à l'amélioration. Les stations « Bonne source » et « Impairs » n'ont pas de tendance significative. La station « Toullain » n'a pas suffisamment de données sur les 10 dernières années.</p>
Estuaire de la Loire	070	(2018-2020 station 070-P-006)	(2018-2020 autres stations)		Sept stations suivis. En 2020, dans le cadre de la surveillance régulière, deux contaminations supérieures aux seuils sanitaires ont été détectées : l'une à « Joalland (b) » avec un résultat de 450 E. coli/100g de CLI et l'autre à « La Roussellerie » avec 4900 E. coli/100g de CLI. Ces dépassements pourraient correspondre aux périodes de débits les plus importants de la Loire. Plusieurs alertes préventives ont été déclenchées dans cette zone sans qu'une contamination ne soit avérée. La zone « Estuaire de Loire » présente une qualité microbiologique moyenne, à l'exception de la station « Joalland (b) » dont la qualité est bonne.
Baie de Bourgneuf	071	(2018-2020 stations 071-P-002 et 003)	(2018-2020 pour 10 stations)		Douze stations suivis. Tous les résultats obtenus dans le cadre de la surveillance régulière en 2020 sont inférieurs aux seuils sanitaires pour les stations « Coupelasse-Fiol », « Gresseloup », « La Sennetière », « Le Bonhomme » et « Vasières ». Plusieurs alertes préventives ont été déclenchées dans la zone « Baie de Bourgneuf » sans qu'aucune contamination ne soit détectée. La qualité microbiologique est bonne pour les stations « Coupelasse-Fiol » et « Gresseloup » et moyenne pour les deux autres stations.

					<p>Plusieurs contaminations ont été détectées dans le cadre de la surveillance régulière, pour la station « Fromentine Bas », deux pour la station « Embarcadère » et trois pour la station « Mariolle HF1 – PF2 ». A part pour le mois d'août, ces dépassements ne peuvent cependant pas être mis en relation avec des épisodes de pluviométrie importante.</p> <p>aux mois d'avril et mai, les stations « Fort Larron » et « Noirmoutier - La Préoire II » ont présenté une contamination microbiologique supérieure au seuil sanitaire. Ces dépassements ne sont pas corrélés avec une éventuelle augmentation de la pluviométrie.</p>
Vendée nord	072	(2018-2020 stations 072-S-026)	(2018-2020 stations 072-P-004 et 072-P-010))	(2018-2020 station 072-S-034)	<p>Quatre stations suivis en 2020. La station « Paillard » située au sud de l'île de Noirmoutier a montré une contamination microbiologique au mois d'août 2020 sans dépasser le seuil sanitaire de 4600 E. coli / 100g CLI pour cette zone. Cette augmentation pourrait être en relation avec les épisodes de pluviométrie plus importants à cette période. Pour la station « Fosse », un changement de taxon a eu lieu au cours de l'année passant des huîtres aux moules. Les parcs à huîtres sur cette zone sont actuellement inexploités en raison de la présence d'un banc de sable qui empêche le maintien des tables ostréicoles.</p> <p>Seules les moules ont donc été exploitées sur cette zone, de mai à décembre. Une contamination a été observée dans les huîtres (8600 E. coli / 100g CLI) en début d'année 2020, cette contamination pourrait être mise en corrélation avec la pluviométrie importante, puis une seconde contamination dans les moules au mois de novembre (7100 E. coli / 100g CLI) sans lien avec les conditions météorologiques.</p> <p>Pour ces deux stations, la qualité microbiologique estimée est moyenne et ne présente pas de tendance générale significative. La station « Yeu sablaire » exploitée de mars à octobre n'a pas présenté de contamination microbiologique en 2020 contrairement aux moules de « Yeu filières » qui ont enregistré un résultat de 82000 E. coli/100g de CLI. Dans</p>

					cette zone, la qualité microbiologique est bonne à la station « Yeu sablaire », et très mauvaise pour « Yeu filières ».
--	--	--	--	--	---

La qualité est jugée de bonne à moyenne pour les stations concernées par la zone d'étude. Les contaminations⁴ des stations présentant une qualité faible ou moyenne sont dues essentiellement à des phénomènes météorologiques naturels comme de fortes pluviométries, ou à des déversements d'origines anthropiques comme des déversements de STEP dans les rivières.

Les stations dans les estuaires sont toutes contaminées et présentes une qualité moyenne avec des dépassements de seuils sanitaires.

Les stations les plus au large sont quant à elles, jugées bonnes de fait du faible risque d'activités anthropiques ou d'action des crues des rivières.

3.1.2.3.2.1.2.2 Résultats du réseaux ROCCH

Les différents seuils de bon état écologique dans la chair de bivalves sont décrits dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Seuils de référence des substances chimiques dans le biote⁵

Substance chimique	Seuil
Plomb	Seuil sanitaire : 1.5 mg/kg.p.h ⁶
Cadmiu	Seuil sanitaire : 1 mg/kg.p.h
Mercure	Seuil sanitaire : 0.5 mg/kg.p.h
Cuivre	BAC : 1.2 mg/kg.p.h
Zinc	BAC : 12.6 mg/kg.p.h
Nickel	-
Argent	-
Fluoranthène	EAC : 22 µg/kg.p.h
CB153	EAC : 16 µg/kg.p.h
Lindane	EAC : 0.29 µg/kg.p.h
Somme DDT+DDD+DDE	-
Somme PCDD + PCDF	Seuil sanitaire : 0.0036 µg/kg.p.h
Somme PCDD + PCDF + PCBdl	Seuil sanitaire : 0.0065 µg/kg.p.h
TBT	EAC : 2.25 µg/kg.p.h
PCB	Seuil sanitaire : 75 µg/kg.p.h
PBDE	-

Le tableau suivant présente les résultats sur les 10 dernières années de suivis :

⁴ Données en fonction de seuils réglementaires

⁵ Arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines et aux normes méthodologiques d'évaluation

⁶ p.h = poids humide

Tableau 6 : Résultats des suivis ROCCH sur les dix dernières années pour les stations concernées par la zone d'étude élargie

Station	Code	Commentaires
Concarneau large - Glénan	043	Dépassement du seuil EAC pour le TBT en 2016. Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans.
Aven - Belon - Laita	048	Dépassement du seuil EAC pour le TBT en 2016. Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans
Rade de Lorient - Groix	049	Dépassement du seuil EAC pour le TBT en 2014-2016 et 2019. Dépassement pour le cuivre et le zinc depuis 2007 (concentrations supérieures respectivement de 180% et 340% par rapport aux médianes nationales).
Rivière d'Étel	053	Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans.
Baie de Quiberon	055	Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans.
Rivière d'Auray	060	Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans. Dépassement en Fluoranthène en 2017.
Golfe du Morbihan	061	Dépassement en cuivre et en zinc depuis 10 ans. Dépassement du TBT en 2014.
Baie de Vilaine - côte	063	Dépassement pour le cuivre et le zinc.
Rivière de Pénerf	064	Dépassement en cuivre et zinc depuis 2009 sur l'huitre creuse mais pour pour le cuivre sur la moule. En revanche dépassement du zinc sur la moule depuis 10 ans.
Estuaire de la Vilaine	065	Dépassement pour le cuivre et le zinc. Limite du seuil en 2013 et 2014 pour le Lindane. Dépassement pour le TBT en 2016.
Baie de pont Mahé	066	Dépassement pour le cuivre et le zinc.
Traict de Pen Bé	067	Pas de suivi ROCCH
Trait du Croisic	068	Pas de suivi ROCCH
Loire large	069	Dépassement pour le cuivre et le zinc.
Estuaire de la Loire	070	Pas de suivi ROCCH
Baie de Bourgneuf	071	Dépassement pour le cuivre et le zinc.
Vendée nord	072	Pas de suivi ROCCH

Dans la zone d'étude éloignée, les stations sont représentées globalement par une contamination en cuivre et zinc pour quasiment toutes les stations, et en TBT pour certaines stations.

3.1.2.3.2.1.3 Qualité des zones conchylicoles

Dans le cadre de la réglementation sanitaire liée aux coquillages, les eaux conchylicoles sont classées selon leur qualité.

En fonction du niveau de contamination, 4 catégories de zones de production de coquillages sont définies par la réglementation (zone A, zone B, zone C et zone non classée) :

Tableau 7 : Exigences réglementaires du classement de zone (Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, arrêté du 06/11/2013)

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critères de classement (<i>E. coli</i> /100g de chair et liquide intervalvaire (CLI))			
		230	700	4 600	46 000
A	Consommation humaine directe	Au moins 80% des résultats	Tolérance de 20% des résultats		
B	Consommation humaine après purification	Au moins 90% des résultats			Tolérance de 10% des résultats
C	Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique	100% des résultats			
Non classée	Interdiction de récolte	Si résultat supérieur à 46 000 <i>E. coli</i> /100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques (cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)			

Les coquillages sont classés en 3 groupes distincts au regard de leur physiologie et de leur aptitude à la purification :

- Groupe 1 : les gastéropodes, les échinodermes et les tuniciers (bulots, bigorneaux...);
- Groupe 2 : les bivalves fouisseurs (mollusques bivalves filtreurs dont l'habitat est constitué par les sédiments (coques, palourdes...);
- Groupe 3 : les bivalves non fouisseurs (moules, huitres...).

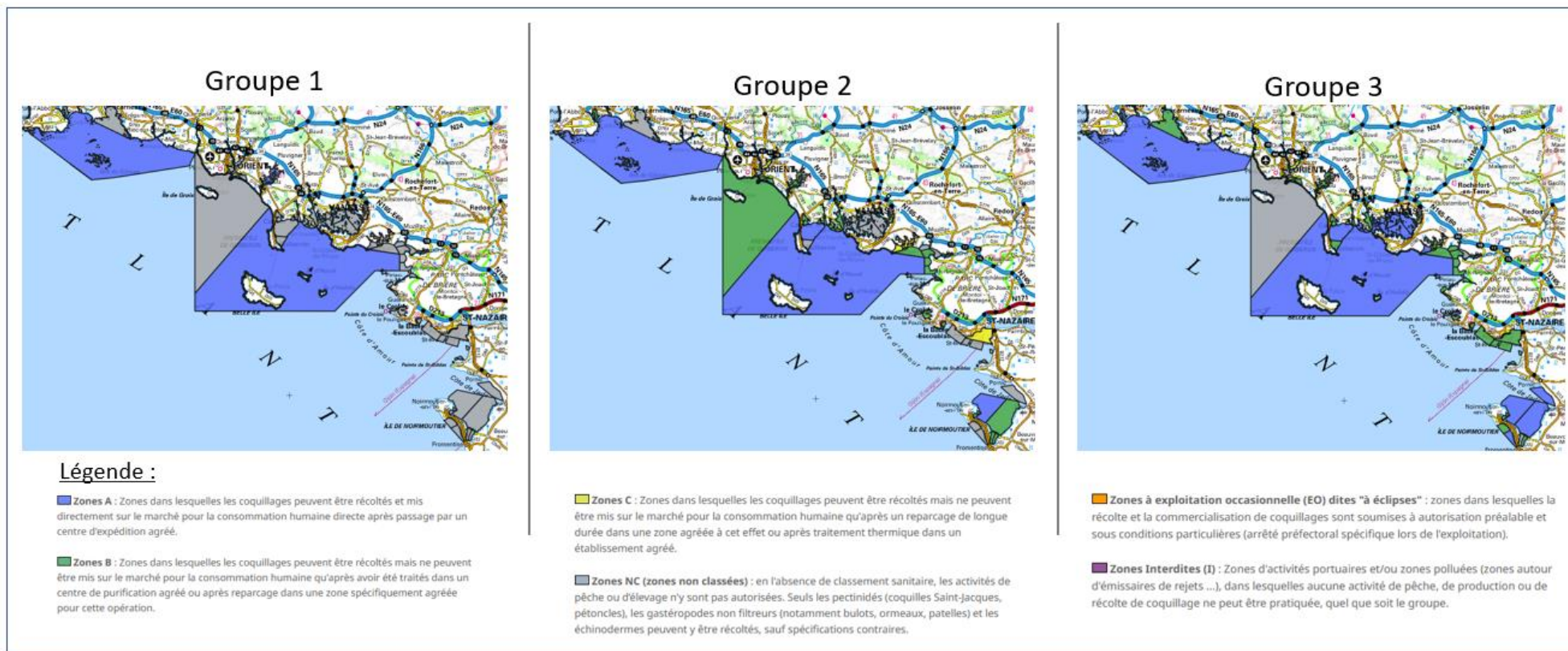


Figure 12 : Résultats des classements des zones conchylicoles concernées par l'emprise de la zone d'étude élargie, pour les trois groupes de coquillages. Résultats basés sur les analyses de 2020 (Ifremer, 2021e, 2021f, 2021d, 2021c)

Les zones conchylicoles concernées par la zone d'étude élargie sont classées en zone A ou zone B pour les 3 groupes. Une seule zone du groupe 2 (44.09 - Estuaire de la Loire) est classée en zone C car elle est soumise à autorisation préalable du fait de son exploitation ponctuelle.

3.1.2.3.2 Résultats issus de projets

Dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île, des prélèvements et des analyses d'eau ont été effectués au printemps en 2015 et 2017 (Figure 13).

Au regard des normes qualité environnementales (NQE) européennes (Directive n°2013/39/UE), les résultats sont conformes sauf pour un des dérivés de l'étain qui présente des valeurs supérieures aux NQE pour le paramètre du Monobutylétain (MTB) dont trois des prélèvements ont une concentration de 3 mg/L et le quatrième a une concentration de 13 mg/L, la norme NQE maximale annuelle étant de 1.5 mg/L pour ce paramètre.

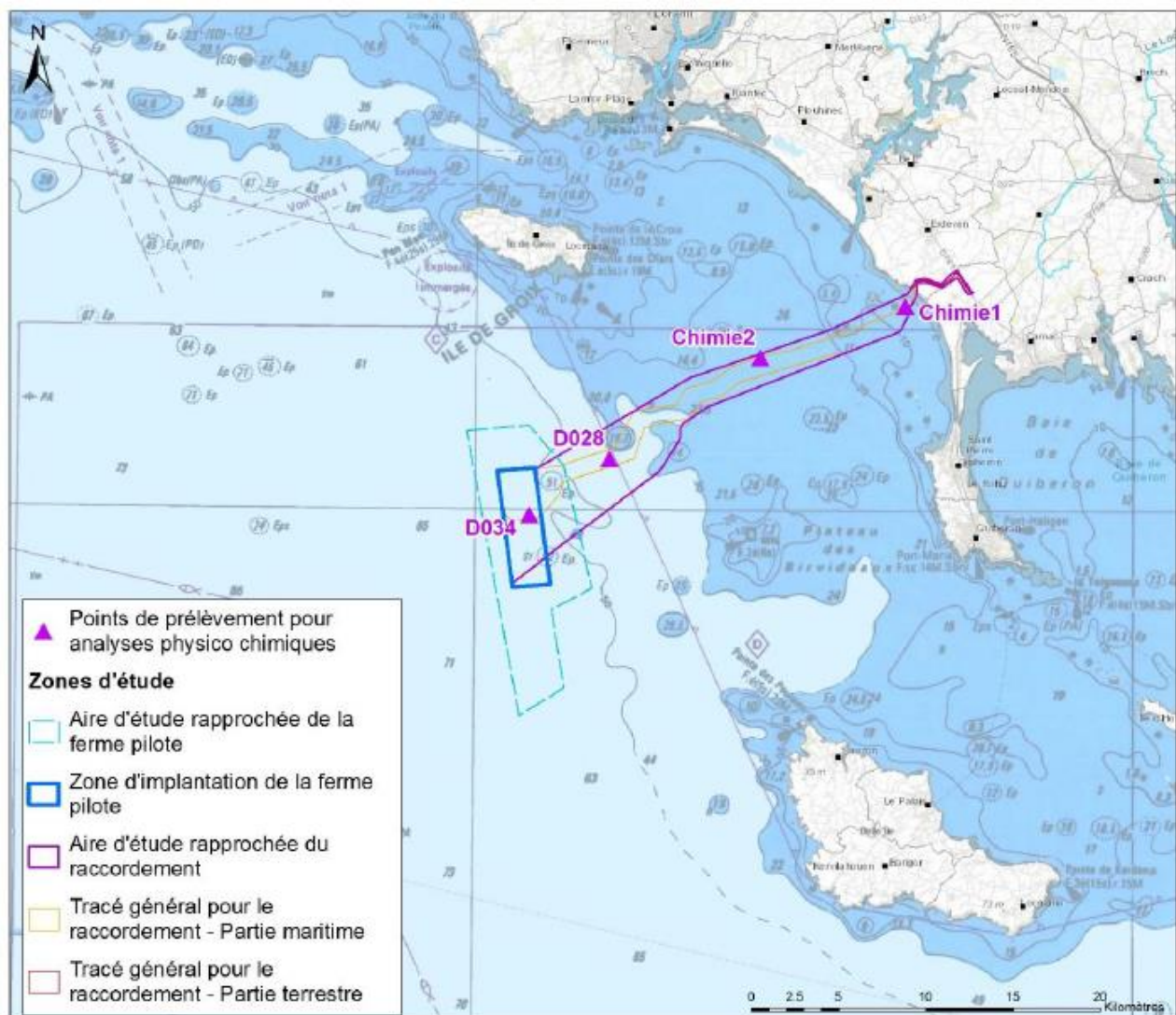


Figure 13 : Localisation des points de prélèvements pour la campagne de prélèvements d'eau dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes en mer EOLFI (TBM 2015-2017)

3.1.2.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.1.2.3.3 Disponibilités des données

Les données sur la qualité de l'eau dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île sont les données les plus proches de la zone d'étude rapprochée. Les résultats donnent une idée de la qualité de l'eau dans un périmètre rapproché. Aucune donnée plus précise n'est disponible à l'échelle de la zone d'étude immédiate.

3.1.2.3.4 Résultats

Voir chapitre 3.1.2.3.2.2.

3.1.2.4 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les données bibliographiques disponibles ne permettent pas de connaître la qualité de l'eau dans la zone d'étude immédiate et rapprochée. Afin de pallier ce manque, des prélèvements d'eau seront effectués sur neuf stations et sur toute la colonne d'eau selon son homogénéité :

- 1 prélèvement en sub-surface (entre 1 et 5 m sous la surface) dans le cas où la colonne d'eau apparaît homogène d'un point des caractéristiques hydrologiques
- 3 prélèvements en subsurface, à mi-profondeur et 1m au-dessus du fond si une stratification de la colonne d'eau est mise en évidence par le suivi à la sonde multiparamètres sur les paramètres de température et salinité.
- Les prélèvements se feront tous les mois pendant 1 an.
- Les analyses d'eau permettront d'obtenir des informations sur la salinité, la conductivité, les MES (matière en suspension), la chlorophylle, la chimie de l'eau (aluminium, calcium, chrome....), les micropolluants (HAP, HCT), la bactériologie (E.Coli, entérocoques) et les nutriments.
- En plus de ces prélèvements d'eau, du caging de moules (*Mytilus edulis*) sera mis en place sur une station à 15m de profondeur. Les moules seront analysés à T0, T0 + 3mois et T0 + 6 mois. Des analyses biométriques, de survie et chimiques (HAP, PCB, chimie) seront effectuées.
- Les prélèvements d'eau permettront d'obtenir des informations sur la qualité de l'eau dans le temps et dans l'espace. Le caging permettra de mettre en avant une éventuelle pollution chronique et le phénomène de bioaccumulation. Les moules sont en effet des filtreurs qui se nourrissent de particules alimentaires dans la colonne d'eau et bio-accumulent les contaminants chimiques potentiellement présents dans milieu.
- Ces deux analyses sont donc complémentaires car le caging des moules est un capteur intégrateur qui ne permet pas de connaître avec précision les contaminants présents mais qui permet de prendre en compte tous les contaminants présents, alors que les analyses d'eau donnent une quantification des contaminants dans l'eau, mais uniquement sur les contaminants qui sont analysés.

3.1.3 Qualité des sédiments

3.1.3.1 Généralités

La qualité des sédiments peut être évaluée d'un part dans le cadre d'analyses physico-chimiques par rapport aux seuils de référence N1 et N2 liées aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments. La description des données de contamination est basée sur le dernier arrêté ministériel du 17/07/2014. Cet

arrêté fixe des seuils de concentrations pour certains métaux, contaminants organiques, HAP⁷ et PCB⁸. Les résultats sont alors comparés à des niveaux de référence définissant la qualité ainsi :

- Valeur < N1 : le sédiment est considéré comme peu contaminé, les opérations de dragage et d'immersion sont autorisées sans autre étude ;
- N1 < valeur < N2 : une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du niveau N1. Des tests peuvent alors être pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments ;
- Valeur > N2 : le dragage ou l'immersion ne peut être autorisé que si l'on apporte la preuve qu'il s'agit de la solution la moins dommageable pour l'environnement aquatique et terrestre. Une investigation complémentaire est généralement nécessaire, car des indices peuvent laisser présager un impact potentiel de l'opération. Une étude d'impact approfondie est alors jugée indispensable.

D'autre part, dans le cadre de la DCE, l'arrêté du 9 septembre 2019 relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines définit des seuils de qualité environnementaux pour les sédiments :

- La **Norme de Qualité Environnementale (NQE)** correspond à la concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, le sédiment ou le biote, qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement. La Norme de Qualité Environnementale (NQE) est définie dans la directive 2013/39/UE modifiant les directives 2000/60/CE et 2008/105/CE.
- L'**Environnemental Assessment Criteria (EAC)** représente la concentration en contaminant dans le sédiment et le biote en dessous de laquelle un effet chronique n'est pas attendu pour les espèces marines, notamment les plus sensibles (OSPAR, 2009). On considère que des concentrations en contaminants inférieures aux seuils EAC représentent un risque acceptable pour l'environnement.
- L'**Effects Range Low (ERL)**, développé par l'US EPA (United States Environmental Protection Agency), renseigne sur la qualité des sédiments et est utilisé pour protéger les organismes de potentiels effets délétères des contaminants (EPA, 2002). Les effets pour les organismes sont rarement préjudiciables lorsque les teneurs en contaminants sont inférieures à la valeur de l'ERL. Ce seuil représente une solution alternative lorsque les seuils EAC recommandés ne sont pas disponibles (OSPAR, 2009).

Le tableau suivant récapitule les seuils dans le cadre de la DCE et des références N1 et N2 :

Tableau 8 : Seuils réglementaires pour l'analyse des sédiments. Seuils de la DCE et références N1 et N2⁹

Famille	Libellé	Seuils DCE dans sédiments (µg/kg/ps ¹⁰)	Seuils N1 et N2		Seuil le plus contraignant
			N1 (µg/kg/ps)	N2 (µg/kg/ps)	
HAP	Anthracène	(ERL) 85	85	590	DCE et N1
	Acénaphène		15	260	N1
	Acénaphthylène		40	340	N1
	Benzo(a)anthracène	(ERL) 261	260	930	N1
	Benzo(a)pyrène	(ERL) 430	430	1015	DCE et N1

⁷ Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

⁸ Polychlorobiphényles

⁹ Mauffret Aourel, Chiffolleau Jean-Francois, Burgeot Thierry, Wessel Nathalie, Brun Melanie (2018). **Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine**. Rapport Scientifique pour l'évaluation 2018 au titre de la DCSMM

¹⁰ p.s = partie sèche

	Benzo(b)fluoranthène		400	900	N1
	Benzo(g,h,i)pérylène	(ERL) 85	1700	5650	DCE
	Benzo(k)fluoranthène		200	400	N1
	Di benzo [a, h] anthracène		60	160	N1
	Chrysène et triphenylène	(ERL) 384	380	1590	N1
	Fluoranthène	(ERL) 600			DCE
	Fluorène		20	280	N1
	Indéno(1,2,3-cd)pyrène	(ERL) 240	1700	5650	DCE
	Naphtalène	(ERL) 160	160	1130	DCE et N1
	Phénanthrène	(ERL) 240	240	870	DCE et N1
	Pyrène	(ERL) 665	500	1500	N1
Métaux	Arsenic	(ERL) 8200	25000	50000	DCE
	Cadmium	(ERL) 1200	1200	2400	DCE et N1
	Chrome	(ERL) 81000	90000	180000	DCE
	Cuivre	(ERL) 34000	45000	90000	DCE
	Mercure	(ERL) 150	400	800	DCE
	Nickel	(ERL) 21000	37000	74000	DCE
	Plomb	(ERL) 47000	100000	200000	DCE
Zinc	(ERL) 150000	276000	552000	DCE	
Organoétain	Tributylétain		100	400	N1
PCB	CB101	(EAC) 3	10	20	DCE
	CB118	(EAC) 0.6	10	20	DCE
	CB138	(EAC) 7.9	20	40	DCE
	CB153	(EAC) 40	20	40	N1
	CB180	(EAC) 12	10	20	N1
	CB28	(EAC) 1.7	5	10	DCE
	CB52	(EAC) 2.7	5	10	DCE
Pesticides	p,p'-DDE	(ERL) 2.2			DCE
	DDT total	(ERL) 1.58			DCE
	o,p'-DDT	(ERL) 1			DCE
	Hexachlorobenzène	(ERL) 20			DCE
	Lindane	(ERL) 3			DCE
	Dieldrine	(ERL) 0.02			DCE

3.1.3.2 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.1.3.2.1 Disponibilités des données

Le ROCCH (Réseau d'Observatoire de la Contamination CHimique) est un observatoire de la contamination du milieu marin littoral mis en place par le ministère chargé de l'Environnement à la fin des années 70 et dont la mise en œuvre a été confiée à l'IFREMER. L'objectif de cet observatoire (<http://envlit.ifremer.fr>) est de décrire les distributions de contaminants chimiques sélectionnés sur toutes les côtes de France métropolitaine et certaines régions ultra-marines, et de suivre leur évolution temporelle. Des campagnes dédiées à l'analyse des contaminants sur les sédiments « ROCCH sed » sont effectuées le long des côtes Françaises (Chiffolleau, 2017). Les niveaux mesurés sont comparés aux critères d'évaluation d'OSPAR, le « niveau bas » BAC (Background Assessment Criteria) et le « niveau haut » EAC (Environmental Assessment Criteria) remplacé le cas échéant pour les organismes par le seuil sanitaire EC (European Criteria) ou pour le sédiment par le critère environnemental ERL (Effect Range Low).

Le rapport de Chiffolleau (2017) fait état de 35 ans de suivi du réseau sur le littoral Loire-Bretagne et présente les résultats de la campagne ROCCHsed 2014 qui concernent la zone d'étude élargie.

En plus des suivis ROCCHsed, des analyses ponctuelles peuvent être effectuées au cours de projet. C'est le cas du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île pour lequel des analyses physico-chimiques ont été effectuées sur des sédiments dans la zone du projet. Ces analyses sont, en revanche, comparées aux seuils N1 et N2.

3.1.3.2.2 Résultats

3.1.3.2.2.1 Données issues des suivis ROCCH Sed

La carte suivante représente les stations ROCCH sédiments visitées lors de la campagne ROCCHSED 2014. La zone d'étude élargie est concernée par les zones suivantes :

- Finistère sud ;
- Rade de Lorient ;
- Quiberon et G. du Morbihan ;
- Baie de Vilaine ;
- Estuaire de la Loire.



Figure 14 : Distribution des stations ROCCH sédiment visitées lors de la campagne ROCCHSED 2014 (Chiffolleau, 2017)

Les Tableau 9 et Tableau 10 font un bilan des résultats de la campagne ROCCHSED 14 pour les zones concernées par l'emprise de la zone d'étude élargie de la présente étude bibliographique.

La rade de Lorient et l'estuaire de la Loire semblent être les zones présentant le plus de contaminations supérieures aux seuils OSPAR et des concentrations remarquables.

Pour la rade de Lorient, on retrouve des dépassements de seuils pour zinc, le plomb, le benzo(a)anthracène, le fluoranthène, le phénanthrène, trois composés du PCB (CB 101, 118 et 138). Concernant l'estuaire de la Loire, on retrouve un dépassement pour les mêmes PCB, pour le cuivre et pour le plomb. La forte concentration en HAP, métaux et PCB dans la zone pourrait s'expliquer par la présence d'une zone portuaire très développée à Lorient.

Sur les autres zones, on retrouve ponctuellement des dépassements de seuil pour le plomb (stations 61 et 89). La station 69 en baie de Quiberon montre un dépassement des seuils pour pratiquement tous les HAP suivis.

Les station 61, 95 et 98 montrent un dépassement de seuils pour quelques composés du PCB.

Tableau 9 : Synthèse des données de contamination chimique sédimentaire. En rouge, concentrations dépassant les seuils « hauts » OSPAR. En jaune, concentrations remarquablement élevées de la série

région	N° de station	Argent	Cadmium	Cuivre	Mercure	Piomb	Zinc	Anthracène	Benzo(a) anth.	Benzo(a) pyrène	Benzo (g,h,i) péricène	Fluoranthène	Indéno pyrène	Naphtalène	Phénanthrène	Pyrène	CB 28	CB 52	CB 101	CB 118	CB 138	CB 153	CB 180	DDT pp'	Lindane	Tributylétain	
de Penmarc'h à la Laïta	47																										
	48		Jaune																								
	49																										
	50																										
	51																									Jaune	
	52																										
	53																										
	54																										
	55								Jaune							Jaune											
	56																										
	57																										
58																											
59																											
60																											
61		Jaune				Rouge	Jaune															Rouge					
Lorient - Etel	62		Jaune																								
	63		Jaune																								
	64		Jaune																								
	65		Jaune																								
	66																										
	67																										
	68																										
Baie de Quiberon - Golfe du Morbihan	69																										
	70																										
	71																										
	72																										
	73																										
	74																										
	75																										
	76																										
	77																										
	78																										
Baie de Vilaine	79																										
	80																										
	81																										
	82																										
	83																										
	84																										
	85																										
	86																										
	87																										
	88																										
	89																										

Tableau 10 : Synthèse des données de contamination chimique sédimentaire. En rouge, concentrations dépassant les seuils « hauts » OSPAR. En jaune, concentrations remarquablement élevées de la série

région	N° de station	Argent	Cadmium	Cuivre	Mercurure	Piomb	Zinc	Anthracène	Benzo(a) anth.	Benzo(a) pyrène	Benzo (g,h,i) pèriène	Fluoranthène	Indéno pyrène	Naphtalène	Phénanthrène	Pyrène	CB 28	CB 52	CB 101	CB 118	CB 138	CB 153	CB 180	DDT pp'	Lindane	Tributylétain	
Grand estuaire de la Loire	90																										
	91																										
	92																										
	93																										
	94																										
	95																										
	96																										
	97																										
	98																										
	99																										
	100																										
101																											
102																											
103																											
104																											
105																											
106																											
Vendée - Charente	107																										
	108																										
	109																										
	110																										
	111																										
	112																										
	113																										
	114																										

3.1.3.2.2 Données issues du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île

Dans le cadre du projet éolien de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île), 4 prélèvements de sédiments ont été effectués pour des analyses physico-chimiques ; 2 en 2015 et 2 en 2017.

Les résultats ont été comparés par rapport aux seuils N1 et N2. Dans ce rapport, nous comparerons également les résultats par rapport aux seuils OSPAR.

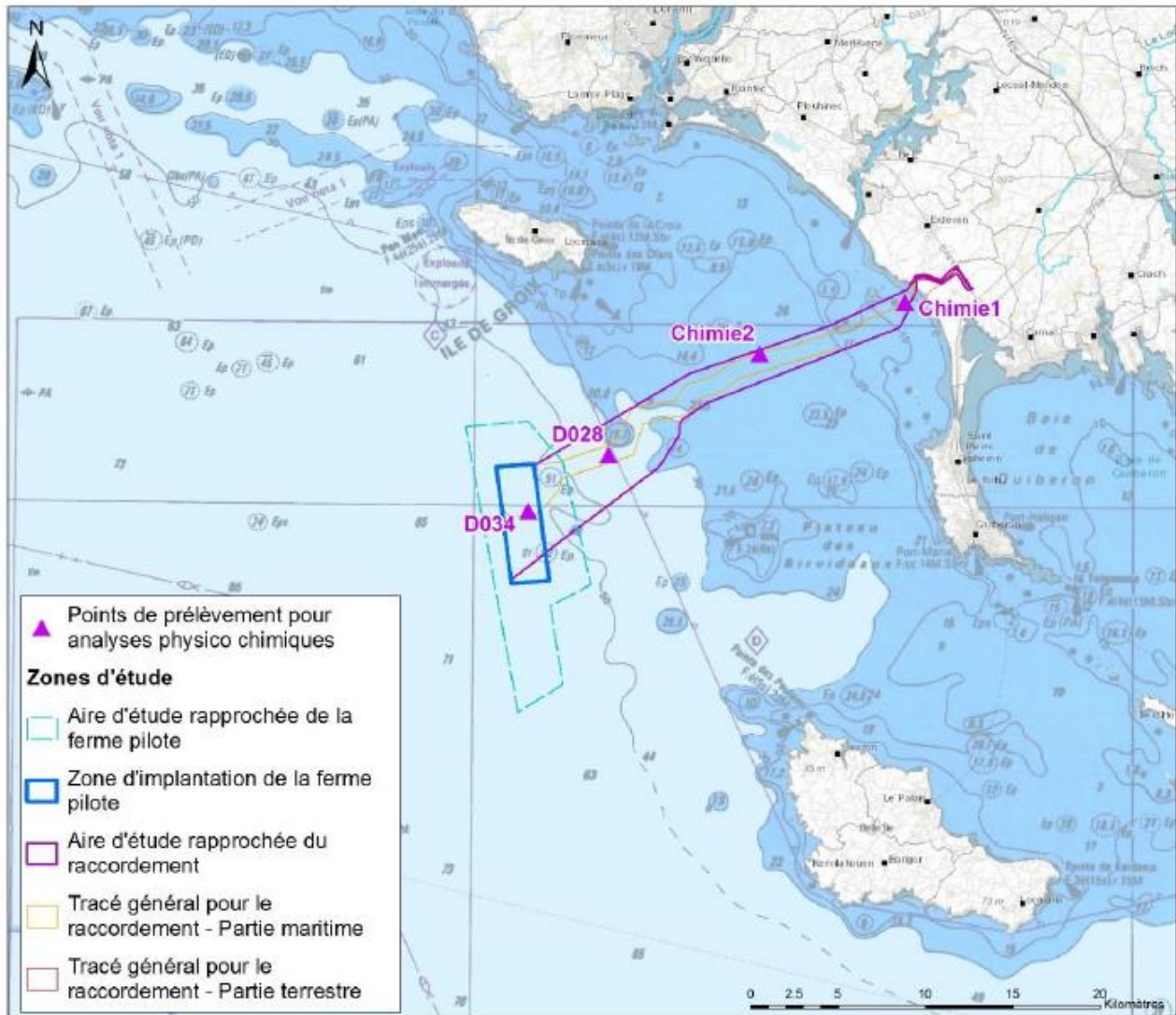


Figure 15 : Localisation des points de prélèvements pour les analyses physico-chimique dans le cadre du projet EOLFI. D034 et D028 ont été prélevés en 2015 et Chimie 1 et 2 en 2017

Les résultats montrent un dépassement des seuils OSPAR pour l'arsenic, les PCB 101, 118 et 138 alors que ces composés ne dépassent pas les seuils N1.

Les autres composants ne semblent pas dépasser les seuils de qualité environnementale (EAC et ERL).

Tableau 11 : Résultats des analyses de sédiments effectuées dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île

Paramètre	Unité	Seuils		OSPAR	Echantillons			
		N1	N2		DB_028	DB_034	Chimie 1	Chimie 2
Nutriments								
Teneur Al	g/kg MS				13	18	16	41
COT	g/kg MS				<0.2	<0.2	0.26	1.11
Azote Kjeldahl	g/kg MS				<0.5	<0.5	0.23	0.92
Phosphore	g/kg MS				0.3	0.45	0.32	0.55
Substances Polluantes								
Métaux lourds								
Arsenic (As)	mg/kg MS	25	50	(ERL) 8,2	23	10	4.7	9
Cadmium (Cd)	mg/kg MS	1.2	2.4	(ERL) 1,2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Chrome (Cr)	mg/kg MS	90	180	(ERL) 81	6	14	13	41
Cuivre (Cu)	mg/kg MS	45	90	(ERL) 34	2.3	<2	<2	7.2
Mercure (Hg)	mg/kg MS	0.4	0.8	(ERL) 0,15	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Nickel (Ni)	mg/kg MS	37	74	(ERL) 21	3.1	3.9	4	15
Plomb (Pb)	mg/kg MS	100	200	(ERL) 47	12	12	10	18
Zinc (Zn)	mg/kg MS	276	552	(ERL) 150	15	17	20	58
Polychlorobiphénils (PCB)								
PCB 28	mg/kg MS	0.005	0.01	(EAC) 0,0017	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg MS	0.005	0.01	(EAC) 0,0027	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
PCB 101	mg/kg MS	0.01	0.02	(EAC) 0,003	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 118	mg/kg MS	0.01	0.02	(EAC) 0,0006	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 138	mg/kg MS	0.02	0.04	(EAC) 0,0079	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 153	mg/kg MS	0.02	0.04	(EAC) 0,040	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB 180	mg/kg MS	0.01	0.02	(EAC) 0,012	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS	0.08	0.16		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)								
Acénaphène	mg/kg MS	0.015	0.26		<0.03	<0.03	<0.015	<0.015
Acénaphthylène	mg/kg MS	0.04	0.34		<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Anthracène	mg/kg MS	0.085	0.59	(ERL) 0,085	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.26	0.93	(ERL) 0,261	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.43	1.015	(ERL) 0,430	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.4	0.9		<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Benzo(g,h,i)perylène	mg/kg MS	1.7	5.65	(ERL) 0,085	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.2	0.4		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chrysène	mg/kg MS	0.38	1.59	(ERL) 0,384	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg MS	0.06	0.16		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthène	mg/kg MS	0.6	2.85	(ERL) 0,6	<0.01	<0.01	<0.01	<0.04
Fluorène	mg/kg MS	0.02	0.28		<0.03	<0.03	<0.02	<0.02
Indénopyrène	mg/kg MS	1.7	5.65	(ERL) 0,24	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Naphtalène	mg/kg MS	0.16	1.13	(ERL) 0,16	<0.05	<0.01	<0.05	<0.05
Phénanthrène	mg/kg MS	0.24	0.87	(ERL) 0,24	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
Pyrène	mg/kg MS	0.5	1.5	(ERL) 0,665	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Dérivés de l'étain								
Tributylétain (TBT)	µg/kg MS	100	400		<5	<5	<5	<5
Dibutylétain (DBT)	µg/kg MS				<5	<5	<5	<5
Monobutylétain (MTBT)	µg/kg MS				<5	<5	<5	<5
Microbiologie								
<i>Escherichia coli</i>	NPP/g				<10	11		

3.1.3.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

Le point de prélèvement DB034 du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île est situé à l'ouest de la zone d'étude rapprochée. Il permet d'avoir un résultat de la qualité des sédiments. Les résultats sont présentés dans le chapitre précédent. Il n'existe pas de données plus précises sur la zone d'étude immédiate.

3.1.3.4 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les données des suivis ROCCH concernent essentiellement la côte. Il n'existe pas à ce jour de données sur la qualité des sédiments dans la zone d'étude immédiate.

Des prélèvements et analyses ont donc été mis en place. Les stations de prélèvements seront réparties de la manière suivante :

- Dans la zone d'étude immédiate (233 km²) : 7 stations (dont 4 stations dans la zone de l'AO5);
- Dans la zone d'étude rapprochée (2661 km² - buffer de 20 km autour de la zone d'étude d'immédiate) : 3 stations.

Ces échantillons seront analysés en laboratoire selon les paramètres suivants :

- Les propriétés physiques : densité, granulométrie, taux de matières sèches, teneur en carbone ;
- La concentra en nutriment : azote et phosphore
- La concentration en métaux : arsenic, aluminium, cadmium....
- La concentration en organochlorés (PCB) ;
- La concentration en HAP
- La concentration en pesticides ;
- Les organostaniques (TBT, MBT, DBT) ;
- D'autres paramètre : bromoforme et AOX¹¹.

¹¹ Composés organo-halogènes adsorbables)

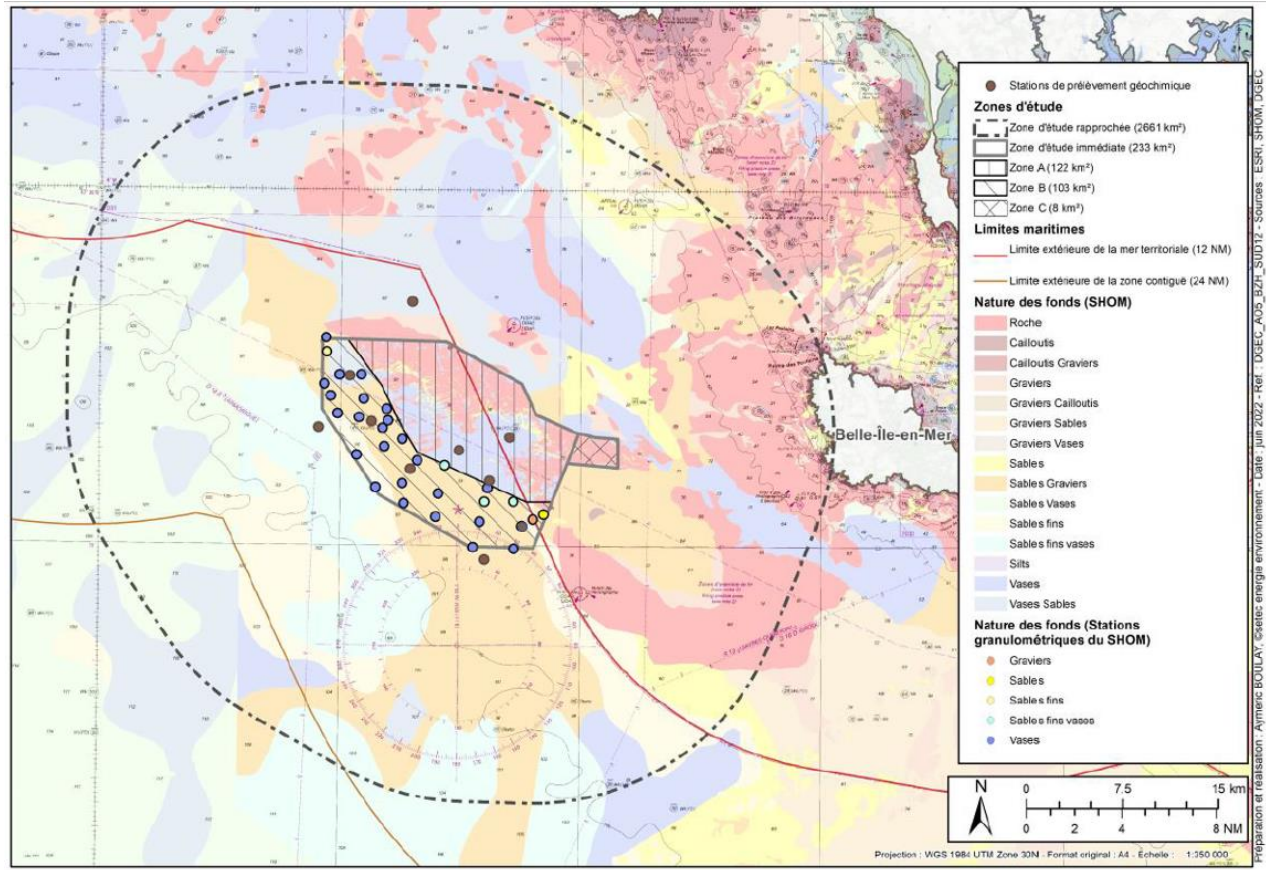


Figure 16 : Localisation des stations de suivi de la qualité des sédiments (le fond de carte représente la nature des fonds, avec sur la zone A les données du SHOM, 2020 et en dehors de la zone A les données du SHOM, 2015 ; cette carte est complétée dans la zone B par les points de nature des fonds correspondant aux prélèvements réalisés par le SHOM, 2021)

3.2 CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOLOGIQUE

3.2.1 Nature des fonds

3.2.1.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.1.1.1 Données disponibles

La nature des fonds marins dans le Golfe de Gascogne est décrite par Garlan & Marchès (2012) et représentée par le SHOM via une compilation de données de sédimentation.

3.2.1.1.2 Résultats cartographiques

Le Golfe de Gascogne est caractérisé par un relief peu accentué et structuré selon plusieurs étagements :

- un plateau continental, de la côte à 180 m de profondeur, à faible pente (moins de 0,5 %), dont la largeur diminue de 150 km au nord à moins de 5 km près de la frontière espagnole ;
- un talus dont la pente varie de 10 à 12 %, essentiellement constitué de vases, et incisé par des canyons dont les fonds sont constitués de sédiments grossiers parfois indurés ;
- une plaine abyssale à plus de 4 000 m de profondeur, dont les dépôts vaseux peuvent être recouverts de sédiments plus grossiers ayant transité par les canyons.

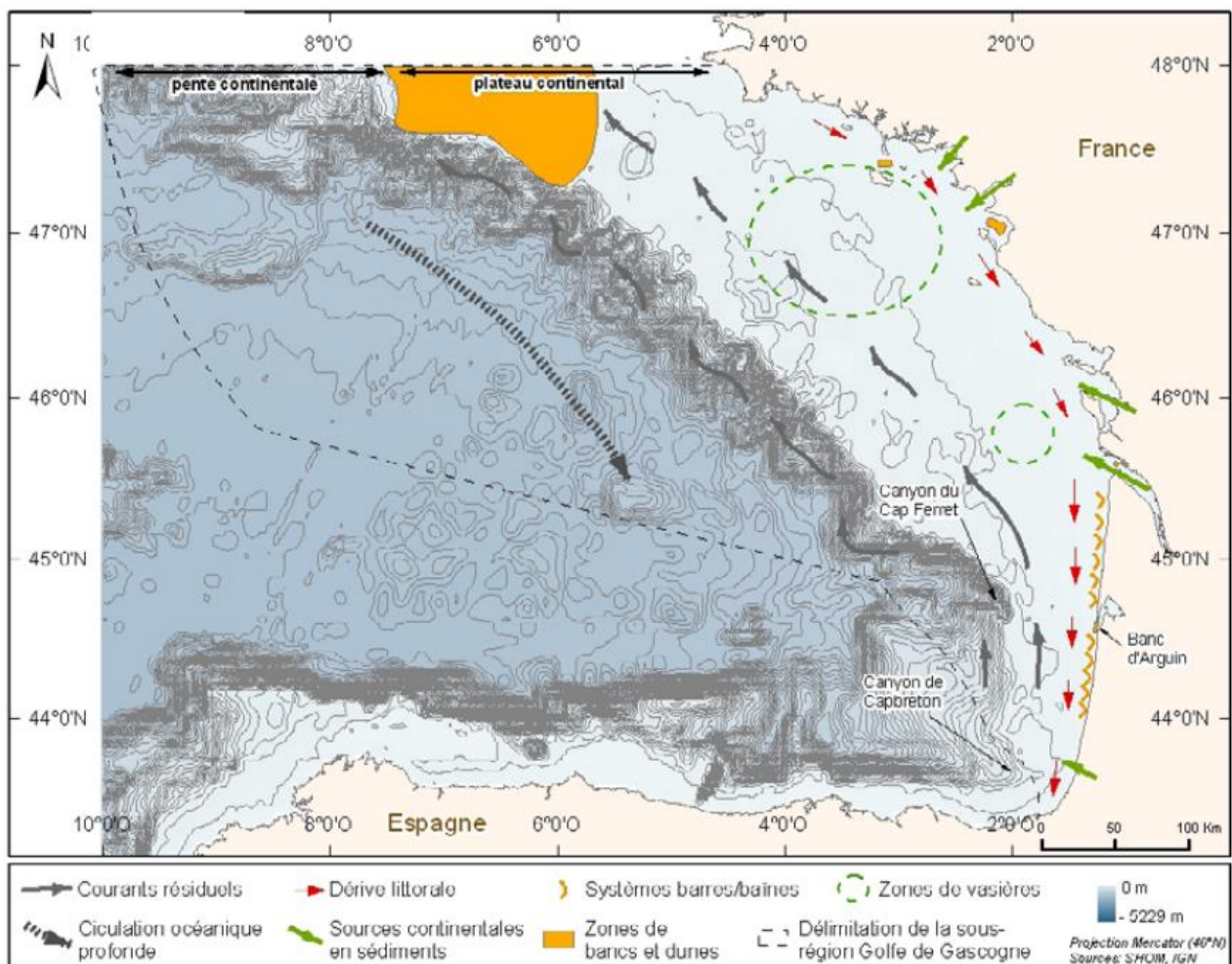


Figure 17 : Principaux transits sédimentaires et localisation des principales structures de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Source : SHOM, 2011)

La répartition des sédiments dans le Golfe de Gascogne est principalement contrôlée par les courants marins (qui sont importants près des côtes), par la morphologie des fonds (distinction plateau continental/talus) et par les apports directs par les fleuves (Figure 17).

Le plateau continental du Golfe de Gascogne se caractérise par une couverture majoritairement sableuse (Garlan & Marchès, 2012). Dans sa partie nord, la couverture meuble est peu épaisse. La zone interne de cette dernière est constituée soit de sédiments sablo-vaseux recouvrant un substrat hétérogène grossier (dans la zone interne abritée), soit de substrats durs tels que des hauts-fonds rocheux ou de graviers (dans la zone interne ouverte exposée à la houle). La zone externe est constituée de sables fins à moyens (le Loc'h, 2005). La partie médiane quant à elle est caractérisée par un certain nombre de vasières dont la principale, la Grande Vasière d'une longueur de 250 km, qui s'étend sur près de 800 000 ha et se situe entre 50 et 120 mètres de profondeur entre la Baie d'Audierne et le plateau de Rochebonne (Dutertre, 2012; Garlan & Marchès, 2012; le Loc'h, 2005). Cette dernière est constituée d'une couverture sédimentaire très fine (0,5 à 1,5 mètre) et discontinue (Jouanneau et al., 1999). Les sédiments sont essentiellement sablo-vaseux d'épaisseurs variables en fonction des différents facteurs mentionnés précédemment mais peuvent néanmoins atteindre 12 mètres d'épaisseur (Garlan & Marchès, 2012). À l'inverse, le talus et les canyons sont essentiellement constitués de vases et sédiments grossiers, respectivement. Enfin, la plaine abyssale est caractérisée par des fonds vaseux plus ou moins recouverts de sédiments plus grossiers (Garlan & Marchès, 2012).

La description de Garlan & Marchès pour la DCSMM est cohérente avec les données de nature des fonds présentées par le SHOM (Figure 18). En effet, la zone d'étude élargie est localisée en majorité sur le plateau continental et est concernée par la présence de la Grande Vasière.

Elle est représentée par plusieurs types de fonds : vaseux, sableux-vaseux, rocheux ou sableux en majorité.

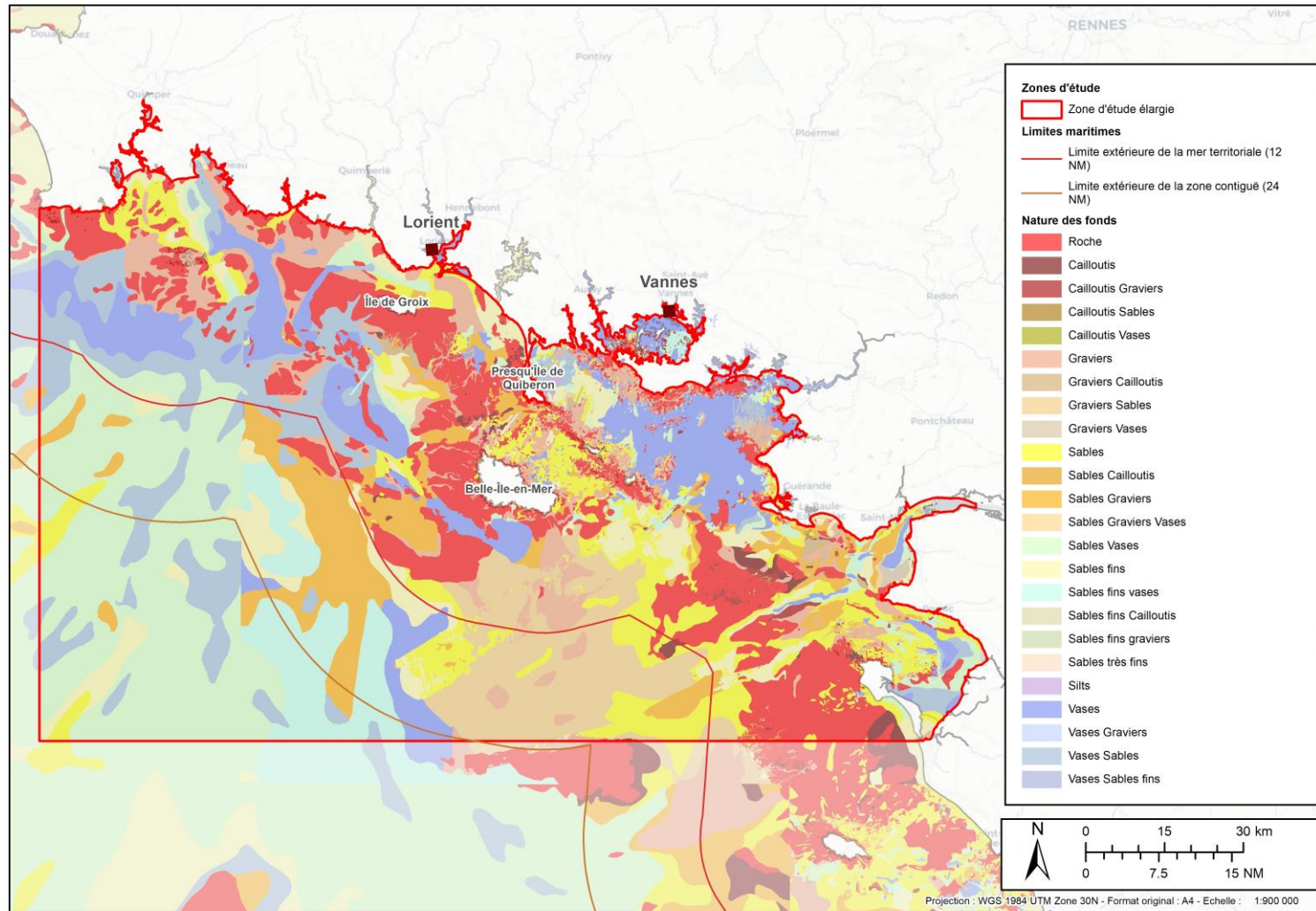


Figure 18 : Nature des fonds au niveau de la zone d'étude élargie (source : SHOM, compilation de données à l'échelle 1/50 000ème et 1/500 000ème de 2010)

3.2.1.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

A l'échelle de la zone d'étude rapprochée, on ne dispose pas de données plus précises que les données disponibles à l'échelle de la zone d'étude élargie.

Les données disponibles à l'échelle de la zone d'étude immédiate sont présentées ci-après.

3.2.1.3.1 Données disponibles

Les données sont issues du rapport du SHOM. (2021). *Dossier d'environnement final Analyse, traitement et qualification des données acquises lors du levé morpho-sédimentaire de reconnaissance environnementale mené sur la zone d'implantation du parc de la zone éolien en mer de Bretagne Sud - Volet « Sédimentologie marine »*.

Les premières données sur la zone d'étude immédiate datent de 1912, 1922, 1986 et 2015.

- En 1912, Thoulet établit une carte lithologique sous-marine des côtes de France de l'estuaire de la Loire à l'île de Groix réalisée à partir de données de plomb suifé du service hydrographique de la Marine ;
- Kligebl et Lesueur présentent en 1985 une distribution plus précise des sédiments par l'apport de campagnes de prélèvements par dragages ;
- En 2015, c'est le SHOM qui réalise une compilation de données sédimentaires dans le cadre de la DCSMM.

Toutes ces cartes sont disponibles à des échelles allant de 1/100 000 à 1/500 000 et reposent généralement sur peu de données.

Concernant la zone d'étude, la présence de la roche de la partie orientale est connue depuis les années 1910. Les roches de la partie nord-ouest ne sont par contre décrites que depuis les années 80. La répartition des sédiments se trouvant au sud de ces roches a quant à elle beaucoup évolué. Elle a été cartographiée successivement en fonds de : sables, vases, sables vaseux puis sables graveleux.

Enfin, les fonds vaseux de la Grande Vasière sont estimés mobiles avec des remises en suspensions par les activités anthropiques et par les tempêtes ; il pourrait y avoir également une variabilité temporelle des taux de vase dans ces sédiments (Pinot, 1974 ; Garlan et Marchès, 2012).

Le manque de données récentes et d'une normalisation de la classification pour ces cartes à petites échelles (1/75 000 à 1/500 000), engendre une grande incertitude sur la répartition des sédiments et des roches sur la zone.

C'est dans ce contexte que des levés bathy-sédimentaires et des prélèvements de sédiments ont été effectués par le SHOM en 2021 au niveau des zones A et C dans un premier temps puis B en 2022 (Figure 3).

3.2.1.3.2 Résultats cartographiques

La localisation et la nature des prélèvements sédimentaires réalisés en 2021 et 2022 par le SHOM sont présentés sur la Figure 19. L'analyse de ces prélèvements sédimentaires met en évidence une zone scindée en deux du point de vue de la nature des sédiments : une partie Nord de nature très rocheuse avec quelques prélèvements allant de sable à gravier et une partie Sud avec des prélèvements de nature beaucoup plus meuble, composés de vase et épisodiquement de graviers ou de matériel beaucoup plus fin.

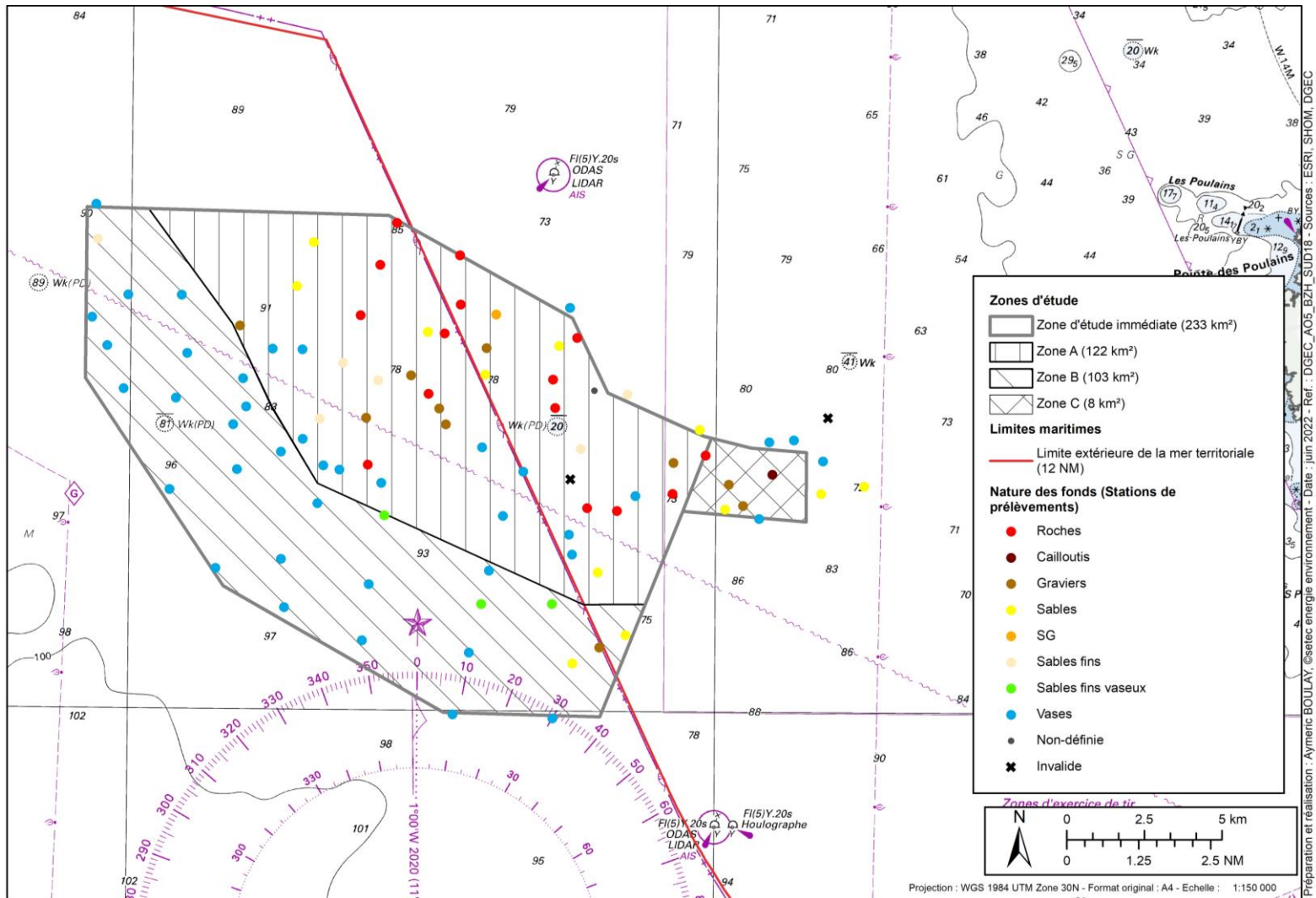


Figure 19 : Carte de répartition des prélèvements sédimentaires au sein de la zone d'étude immédiate (setec énergie environnement, d'après SHOM, 2021)

Les informations suivantes seront présentées pour les zones A et C des études du SHOM. Les informations concernant la zone B ne sont pas encore disponibles hormis celles présentées sur la figure précédente.

La mosaïque d'imagerie acoustique établie en 2021 par le SHOM est fournie à la Figure 20. Cette mosaïque met aussi en évidence deux zones de nature différente que la bathymétrie et les données acoustiques permettent de classer en socle rocheux au Nord et en plaine sédimentaire en contrebas, au Sud. La partie centrale de la mosaïque d'images présente une zone intermédiaire à la jointure entre la roche et les sédiments, mettant en évidence d'autres types de sédiments caractérisés par les prélèvements.

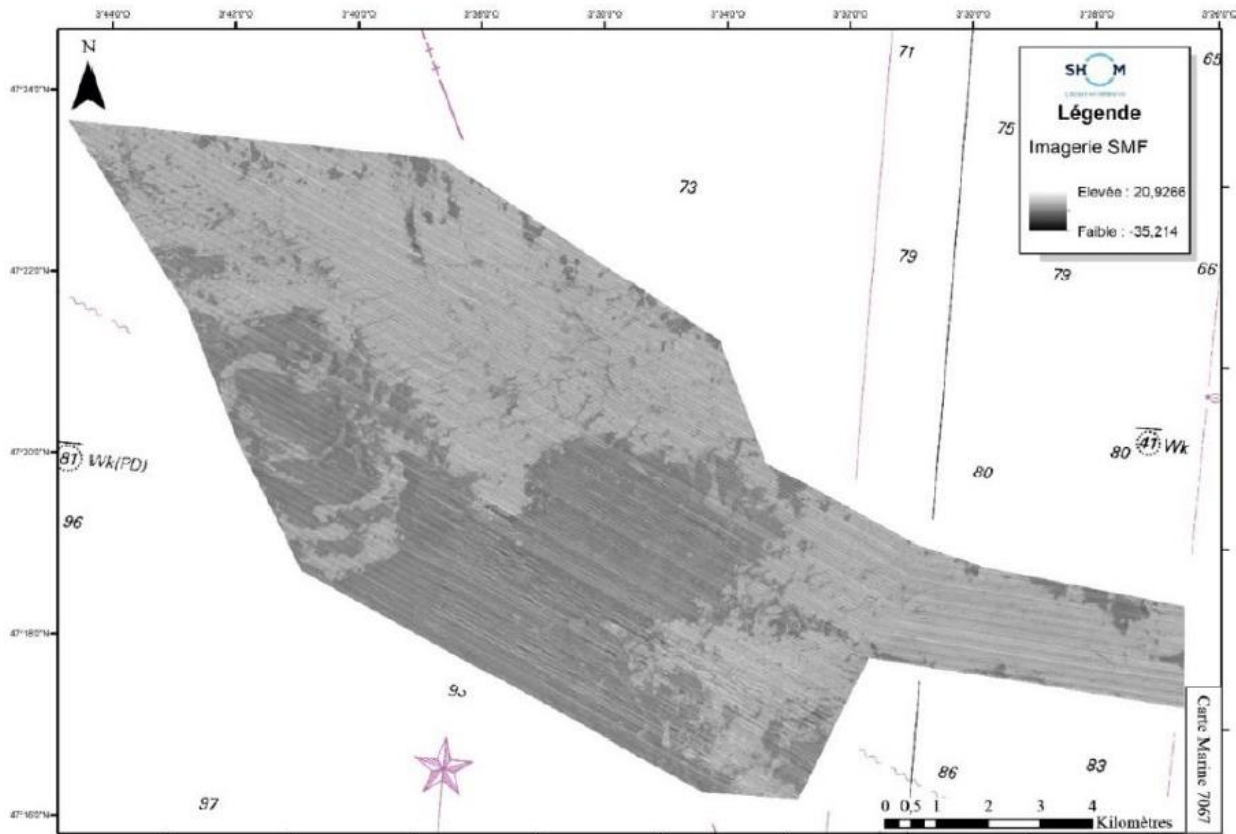


Figure 20 : Mosaïque d'imagerie acoustique issue du levé SMF mené par le Shom (SHOM, 2021)

A partir des résultats de la campagne de prélèvements des sédiments et de la carte d'imagerie acoustique, le SHOM a établi une carte de nature des fonds présentée à la Figure 21 pour les zones A et C.

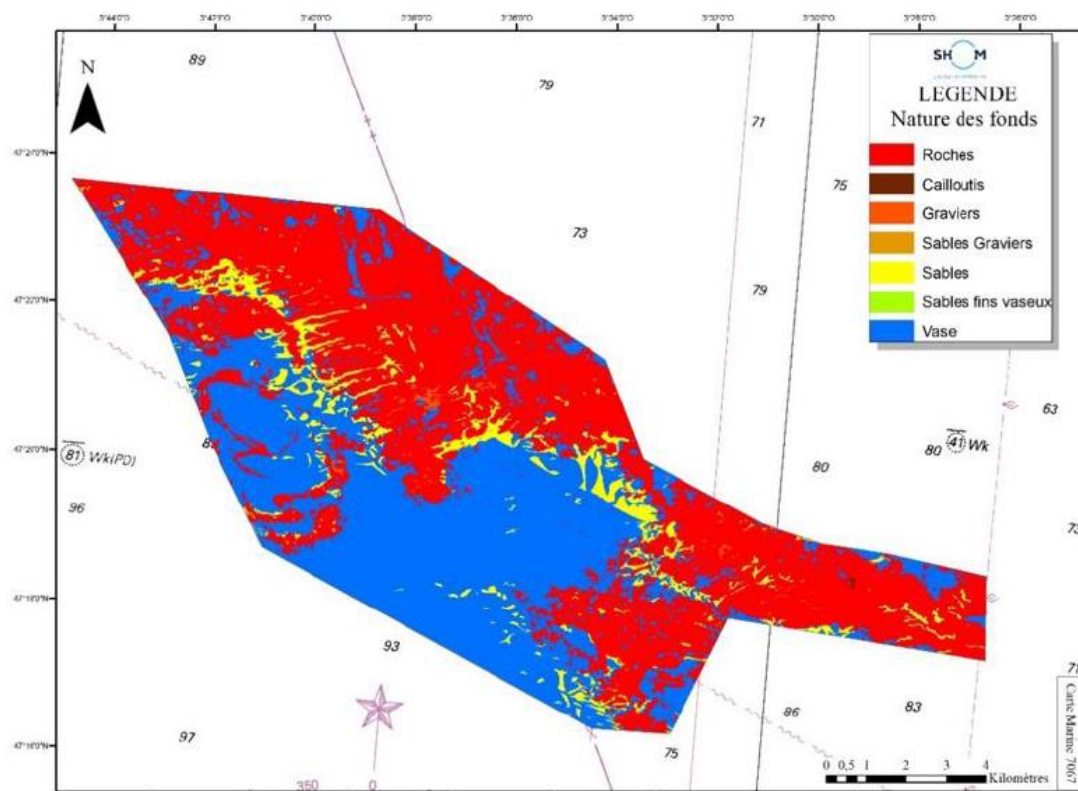


Figure 21 : Carte de nature des fonds réalisée à partir des données acquises lors de la campagne menée par le Shom en 2021

La classification adoptée est composée de 6 types de fonds sédimentaires :

- les cailloutis contenant plus de 50% de particules de dimensions supérieures à 20 mm ;
- les graviers, contenant entre 50 et 100 % de particules comprises entre 20 et 2 mm ;
- les sables et graviers, contenant des sables et sables fins et plus de 20% de particules comprises entre 2 et 20 mm ;
- les sables, contenant plus de 40% de particules comprises entre 0,5 et 2 mm ;
- les sables fins vaseux, contenant entre 5 et 20 % de particules inférieures à 0,05 mm ;
- la vase, contenant de 20 à 100 % de particules inférieures à 0,05 mm.

Sur la zone d'étude immédiate, le SHOM a réalisé en 2021 une campagne d'études sismiques permettant de définir les épaisseurs de sédiments. La cartographie obtenue (cf. Figure 22) met en évidence le continuum rocheux affleurant d'Est en Ouest au nord de la zone. Cette zone rocheuse est entrecoupée de petites zones de dépôts sédimentaires de faible épaisseur, allant de 0 à 3 mètres. Les secteurs situés au centre et au sud sont quant à eux caractérisés par des épaisseurs de sédiments continues, ne dépassant pas les 7 mètres.

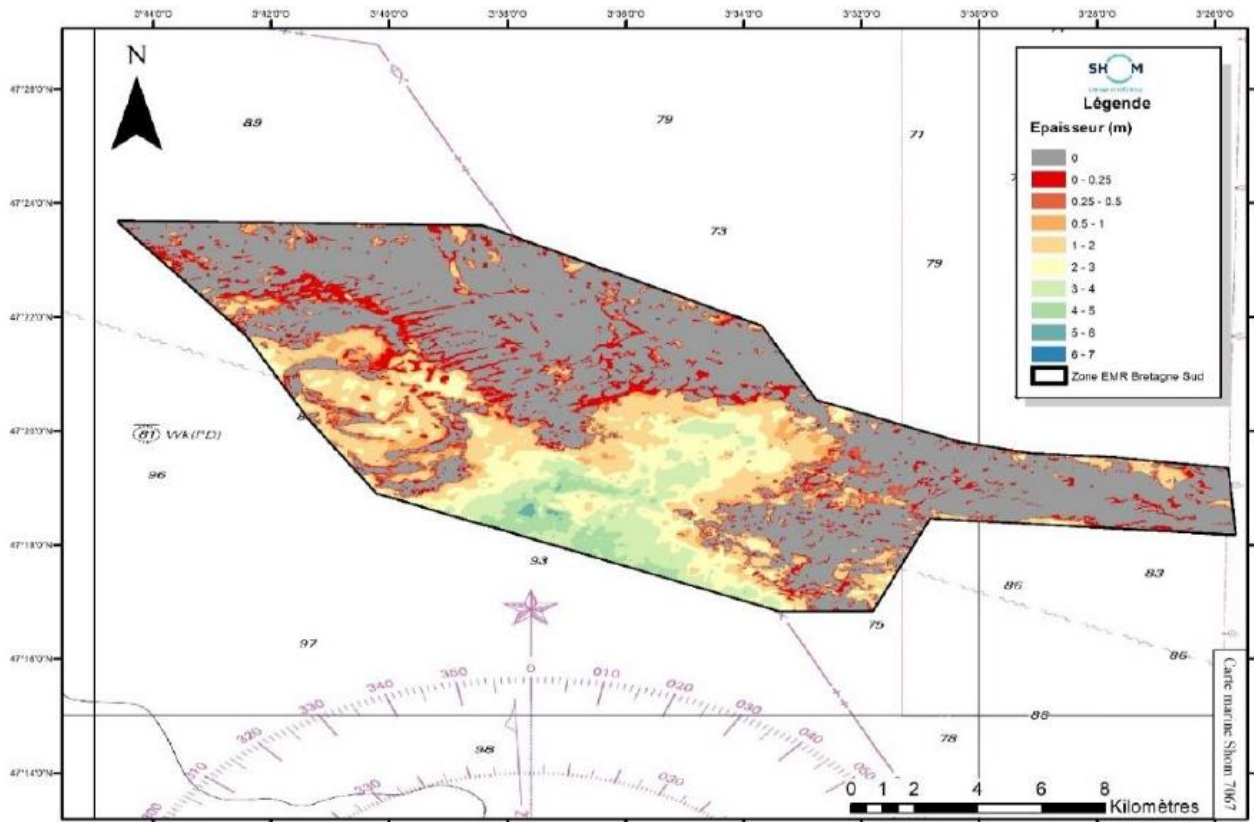


Figure 22 : Carte d'épaisseur de sédiments pour une célérité de 1600 m/s (SHOM, 2021)

3.2.1.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Dans le cadre du projet, une caractérisation de la nature des fonds a été effectuée par le SHOM dans la zone d'étude immédiate en 2021.

3.2.2 Habitats marins et biocénoses benthiques

3.2.2.1 Généralités

Le macrobenthos désigne les invertébrés benthiques dont la taille est supérieure à 1 mm vivant dans le sédiment (endofaune) ou à sa surface (épifaune mobile ou fixée). Sa distribution est principalement liée à la nature du substrat :

- Les substrats meubles sont constitués par l'association de divers éléments : particules sédimentaires minérales (de taille variable), matière organique particulaire ou encore matériel d'origine vivante (débris). C'est la proportion relative de ces divers composants qui détermine la structure du substrat et conditionne le milieu de vie des organismes benthiques. À chaque type de milieu est affilié un cortège d'espèces dont la présence dépend de leurs tolérances face aux paramètres environnementaux.
- Les substrats durs sont constitués par les habitats rocheux. Ils sont exploités par tous les organismes présents sur les zones rocheuses. Il s'agit des communautés végétales (algues principalement) et animales dont la une grande majorité vit attachée au substrat (faune sessile) ou bien a la capacité de se déplacer (faune vagile). Les paramètres environnementaux vont structurer les communautés de substrats durs. Ces paramètres sont inhérents au type de substrat (nature géologique de la roche)

ou dépendants de l'environnement local (lumière, hydrodynamisme, turbidité, etc.). C'est la conjugaison de ces nombreux paramètres qui structure les communautés benthiques de substrats rocheux.

Le premier facteur déterminant la stratification des espèces est la lumière. Son intensité détermine différentes strates, organisées selon un gradient de profondeur, à l'intérieur desquels se répartissent les espèces en fonction de leurs tolérances et de leur compétitivité vis-à-vis des autres espèces avoisinantes.

3.2.2.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.2.2.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

Les données sont issues :

- Du rapport de Glémarec, M. (1969). Le plateau continental Nord-Gascogne et la Grande vasière - étude bionomique.
- Du rapport de le Loc'h, F. (2005). Structure, fonctionnement, évolution des communautés benthiques des fonds meubles exploités du plateau continental Nord Gascogne.
- De la thèse de Robert, A. (2017). Effets combinés des facteurs naturels et anthropiques sur les communautés d'invertébrés benthiques des vasières à langoustines (*Nephrops norvegicus*) du Golfe de Gascogne.
- Du site de l'Ifremer (sextant) (données de Hamdi, A., Vasquez, M., & Populus, J. (2010). Cartographie des habitats physiques Eunis - Côtes de France. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00026/13751/>
- CRPMEM de Bretagne, IUEM, & AGLIA. (2016). Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne.
- Rigolet, C. (2013). Diversité structurelle et fonctionnelle des peuplements sablo-vaseux de Bretagne sud : impact de l'expansion d'*Haploopsis nirae*.
- Hily, C. (2006). Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les herbiers de Zostères marines (*Zostera marina* et *Zostera noltii*) ;
- Dutertre, M. (2012). Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux.

3.2.2.2.1.1 Disponibilité des données

Les biocénoses benthiques sont décrites à partir de la cartographie des habitats benthiques réalisée par l'Ifremer qui englobe la zone d'étude élargie du présent projet. Plus largement, cette cartographie couvre l'ensemble des fonds marins de la France Métropolitaine (Atlantique et Méditerranée) depuis les zones côtières et jusqu'aux delà des eaux territoriales. Ces données sont disponibles à un faible degré de détails sur la composition des communautés benthiques.

Des données plus précises sur la composition des communautés benthiques dans le Golfe de Gascogne ont été décrites par Dutertre (2012) Glémarec (1969), Hamdi et al. (2010), le Loc'h (2005) et Robert (2017).

Certaines biocénoses benthiques particulières comme les bancs de maërls, les herbiers de zostère, les peuplements de haploopsis ou encore les pennatules sont présents dans la zone d'étude élargie (CRPMEM de Bretagne et al., 2016; Hily, 2006; Rigolet, 2013).

3.2.2.2.1.3 Résultats cartographiques

La carte des habitats benthiques réalisée par l'Ifremer au niveau de la zone d'étude élargie est fournie en Figure 23. Les différents habitats présents sont répertoriés dans le tableau suivant selon la typologie EUNIS¹².

Tableau 12 : Typologie EUNIS des habitats présents dans la zone d'étude élargie

Etagement	Nom	Code EUNIS	Regroupement des habitats pour l'évaluation des enjeux
Intertidal	Roche et autre substrats durs intertidaux	A1	idem
	Sédiment intertidal	A2	idem
	Vase intertidale	A2.3	idem
Infralittoral	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous fort hydrodynamisme	A3.1	Roches et autres substrats durs infralittoraux
	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée hydrodynamisme modéré	A3.2	
	Roche infralittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée hydrodynamisme faible	A3.3	
	Sédiment grossier infralittoral	A5.13	
	Sable fin infralittoral	A5.23	Sédiments meubles de l'infralittorale
	Sable vaseux infralittoral	A5.24	
	Vase sableuse infralittorale	A5.33	
	Vase fine infralittorale	A5.34	
Circalittoral	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous fort hydrodynamisme	A4.1	Roches et autres substrats durs circalittoraux
	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous hydrodynamisme modéré	A4.2	
	Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous hydrodynamisme faible	A4.3	
	Sédiment grossier circalittoral	A5.14	
	Sédiment grossier circalittoral profond	A5.15	Sédiments meubles du circalittorale
	Sable fin circalittoral	A5.25	
	Sable vaseux circalittoral	A5.26	
	Sable circalittoral profond	A5.27	
	Vase sableuse circalittorale	A5.35	
	Vase fine circalittorale	A5.36	
	Vase circalittorale profonde	A5.37	

¹² La typologie Eunis (European Nature Information System) est une classification des habitats naturels, semi-naturels et anthropiques des secteurs terrestres et marins d'Europe. Cette typologie est utilisable sur tout le territoire français métropolitain et sur tous types de milieux.

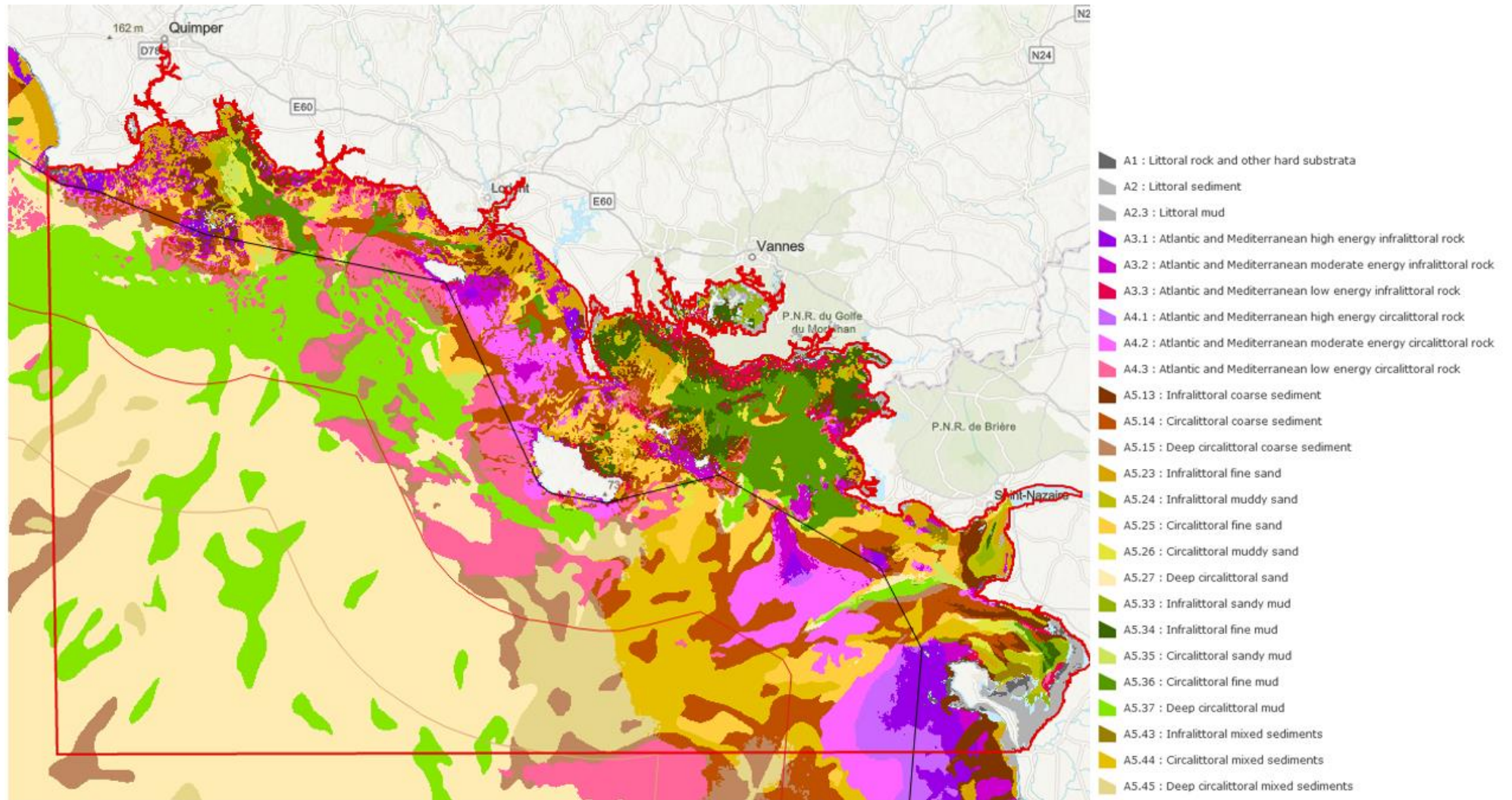


Figure 23 : Typologie des habitats EUNIS sur la zone d'étude élargie (Hamdi et al., 2010)

Les informations précédentes de l'Ifremer sont présentées au quatrième niveau de la typologie EUNIS et ne présentent par conséquent pas le détail de la composition des communautés benthiques :

« Dans la typologie EUNIS, les habitats sont classés selon une hiérarchie à six niveaux. Au niveau 1, les habitats sont répartis entre habitats marins (code A) et autres 5 (terrestres et d'eau douce). Au niveau 2, EUNIS distingue des types d'habitat marin selon la profondeur, le type de substrat, le caractère permanent ou non de l'immersion, le couvert de glace et les caractéristiques de la colonne d'eau dans la zone pélagique (codes A1 à A8) (Davies, Hill & Moss, 2004). Au niveau 3, les habitats sont classés selon des critères abiotiques tels que la nature du substrat (p. ex. sédiments grossiers, sable, vase sableuse), l'énergie hydrodynamique (forte, modérée ou faible), la température, la quantité de lumière et la salinité. Les distinctions entre habitats sur la base de composantes de la biocénose font leur apparition au niveau 4 dans les milieux rocheux (p. ex. A3.11 – Laminaires, accompagnées d'un tapis faunistique et d'algues rouges foliacées). Cependant, des éléments de la biocénose ne sont pas inclus au niveau 4 dans toute la typologie EUNIS. Par exemple, dans les milieux sédimentaires, on peut aller jusqu'au niveau 4 de la typologie avec uniquement des données physiques (p. ex. A5.35 – Vase sableuse, dans la zone circalittorale)» (Hamdi et al., 2010b).

Pour plus de précisions sur les communautés benthiques de la zone d'étude élargie, différents inventaires ont été effectués depuis 1969 (étude de Glémarec).

Glémarec (1969) et le Loc'h (2005) donnent des informations sur les communautés benthiques de la partie médiane du Golfe de Gascogne et notamment de la Grande Vasière. Ces données permettent d'avoir des connaissances de la partie ouest de la zone d'étude élargie (encadré pointillés roses figure suivante).

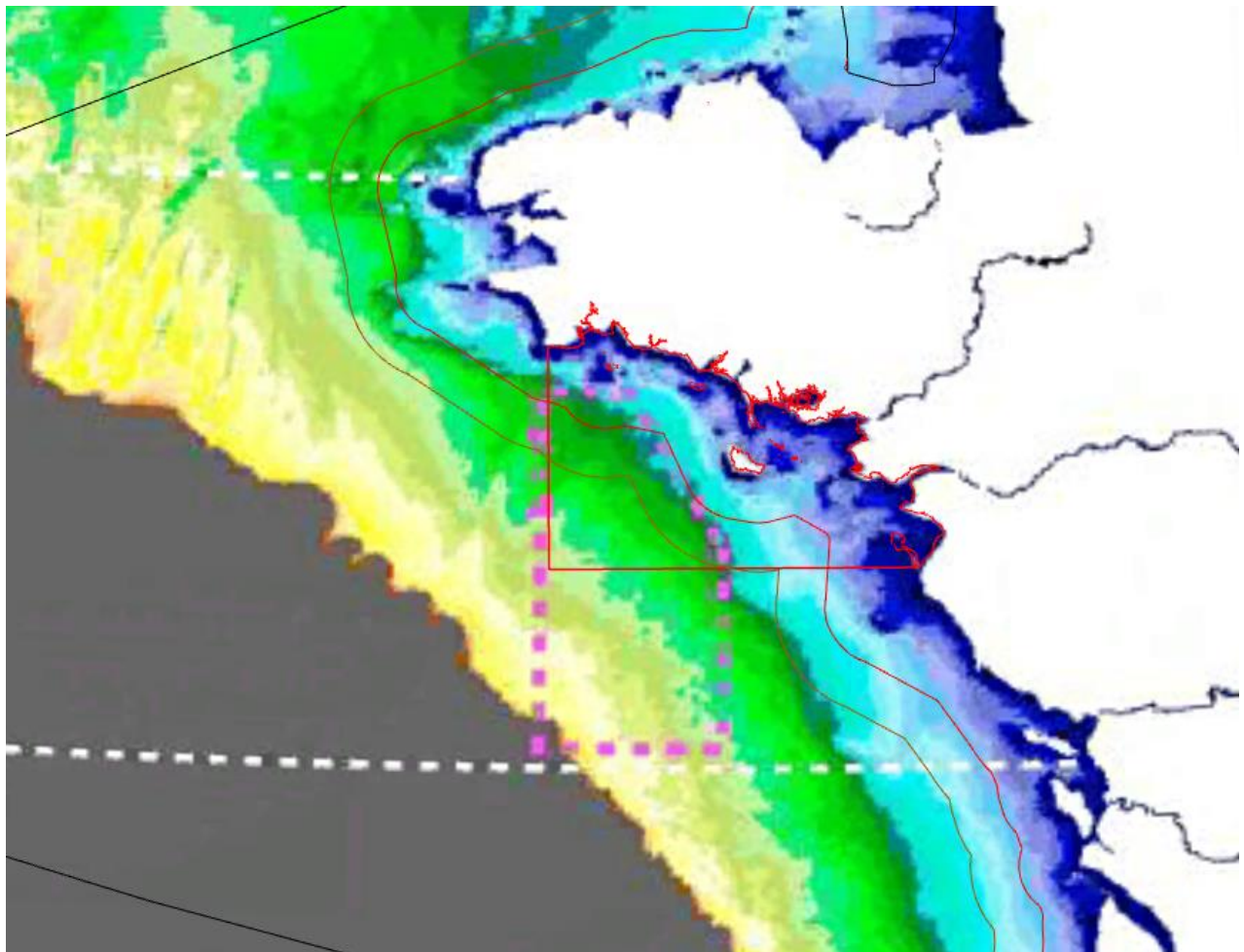


Figure 24 : Périmètre de la zone de travail de le Loc'h (2005) (en pointillés roses) et de la zone d'étude élargie dans le cadre de la DGEC (ligne continue rouge)

Comme présenté dans le chapitre précédent, la zone d'étude élargie est caractérisée par les habitats marins de la partie interne du plateau continental et de la partie centrale appelée aussi « Grande Vasière ».

La Grande Vasière décrite comme une entité « homogène et monotone » s'avère être une mosaïque de faciès toujours envasés, mais différents, pavés de bancs rocheux (Glémarec, 1969). La Grande Vasière fait suite à partir des isobathes 70 à 90 m, aux plages de sables fins. Au large vers 120 m, elle est limitée par une série de « fonds durs » qui la sépare des sables (130-160 m) constituant la bordure externe du plateau continental. Ainsi, la Grande Vasière est constituée de trois principales entités biosédimentaires :

- Les vases à *Ninoe armoricana* et *Sternaspis scutata* (annélides polychètes). La polychète *Scalibregma inflatum* est associée à *Ninoe* et codomine le peuplement lorsque le taux de pélites est supérieur à 60 %. Entre 50 et 60 % de pélites, la polychète *Terebellides stroemi* s'associe aux deux autres espèces. Les crustacés *Nephrops norvegicus*, *Jaxea nocturna*, *Upogebia stellata* et *Goneplax rhomboides* ainsi que le gastéropode *Hyala vitrea* y sont également des espèces caractéristiques.
- Les vases sableuses à *Nucula sulcata* (bivalve) et à *Brissopsis lyrifera* (20 à 50 % de pélites). Elles sont situées au large des vases à *Ninoe* avec lesquelles elles partagent des espèces. Ces vases sableuses voient notamment l'apparition des polychètes *Dasybranchus gajolae*, *Goniada norvegica*, *Melinna palmata* et *Amphicteis gunneri*. Elles peuvent également ceinturer les massifs rocheux mais le taux de pélites de ces vases est toujours inférieur à 30 %. Enfin, ces vases sableuses peuvent recouvrir des massifs rocheux.
- Les sables fins envasés à *Terebellides stroemi* et *Auchenoplax crinita* (polychète). Leur taux de pélites est compris entre 10 et 30 %. Faunistiquement, ces peuplements sont les plus riches, avec des dominances beaucoup moins marquées que pour les autres types de peuplements. Peu d'espèces communes aux peuplements de vases à *Ninoe* ou de vases sableuses à *Nucula sulcata* y sont représentées et la polychète *Nothria britannica* y prend une place de choix.

De par leur relief, les « fonds durs » limitent l'extension de la Grande Vasière vers le large. Ces fonds rocheux, recouverts de sables grossiers avec moins de 20 % de graviers et de 5 à 10 % de pélites, peuvent être définis comme « gravelles sales ». A cette entité biosédimentaire est associé un peuplement à *Circomphalus casina* et *Astarte sulcata* (bivalves) lorsque le taux de pélites est inférieur à 5 %, et à *Aponuphis bilineata* (polychète) et *Timoclea ovata*, *Nucula hanleyi*, *Arcopella balaustina* et *Gari costulata* (bivalves) quand le taux de pélites est compris entre 5 et 10 %.

Les travaux de le Loc'h, (2005) ont été initiés pour connaître la structure et la variabilité spatio-temporelle des peuplements benthiques depuis les premières données (Glémarec, 1969). Ils ont permis de comparer des données acquises en 2001-2002 à celles de 1966 (Glémarec, 1969).

Les peuplements à *A. bilineata* sont ceux qui sont les plus stables, avec toutefois une forte régression de *Ditrupa*. Sur les anciennes stations de sables fins envasés à *T. stroemi* et *N. britannica*, *T. stroemi* demeure une espèce d'importance mais *N. britannica* est remplacée par *A. fauveli*, *N. caeca* et/ou *A. spinipes*. Les sables hétérogènes envasés à *D. gajolae* ont évolué vers des peuplements de sables fins envasés ou de vases sableuses.

Une classification ascendante hiérarchique menée sur les dominances standardisées des stations des deux périodes met en évidence 4 noyaux de stations distincts, qui regroupent soit uniquement les échantillonnages actuels (groupe 2), les échantillonnages anciens (groupe 4) ou les deux (groupe 1 et 3).

Ainsi, le groupe 2 rassemble les nouveaux faciès du peuplement à *Terebellides* (sables fins envasés et sales à *A. fauveli*, sables fins envasés à *A. spinipes* et sables fins envasés à *N. caeca*) et le peuplement de transition de sables fins sales à *Astropecten*, c'est-à-dire ceux qui n'étaient pas représentés dans l'échantillonnage de 1966. Ils correspondent actuellement à la partie centrale de la Grande Vasière.

Le groupe 4 représente les faciès des peuplements de sables fins envasés à *Terebellides* de 1966.

Le groupe 1 englobe les sables moyens sales et les sables grossiers à *A. bilineata* de 1966 et actuels ainsi que les passes à *Chaetoptères*.

Enfin, le groupe 3 est constitué des sédiments les plus envasés, dont les sables fins envasés à *Dasybranchus*, les sables fins envasés à *N. armoricana* et *T. stroemi* de 1966, les peuplements actuels à *C. subteranea* et les stations les plus envasées du faciès à *N. caeca* du peuplement à *Terebellides*.

Les peuplements à *A. bilineata* sont ceux qui sont les plus stables, avec toutefois une forte régression de *Ditrupea*. Sur les anciennes stations de sables fins envasés à *T. stroemi* et *N. britannica*, *T. stroemi* demeure une espèce d'importance mais *N. britannica* est remplacée par *A. fauveli*, *N. caeca* et/ou *A. spinipes*. Les sables hétérogènes envasés à *D. gajolae* ont évolué vers des peuplements de sables fins envasés ou de vases sableuses.

Cette étude a permis de mettre en évidence des changements au sein des communautés benthiques du plateau continental Nord Gascogne entre 1966 et 2001/2002. Ces modifications affectent à la fois la granulométrie des sédiments, les espèces présentes et les assemblages d'espèces. Ainsi, en plus des changements sédimentaires et de leurs peuplements associés, des changements bionomiques apparaissent à l'intérieur d'une même entité biosédimentaire.

Récemment, des inventaires de la macrofaune benthique ont été réalisés dans le cadre des études du REBENT et de CARTHAM. Ces inventaires sont localisés dans l'aire d'étude élargie et donnent une idée des peuplements benthiques des substrats meubles du plateau continental (Figure 25).

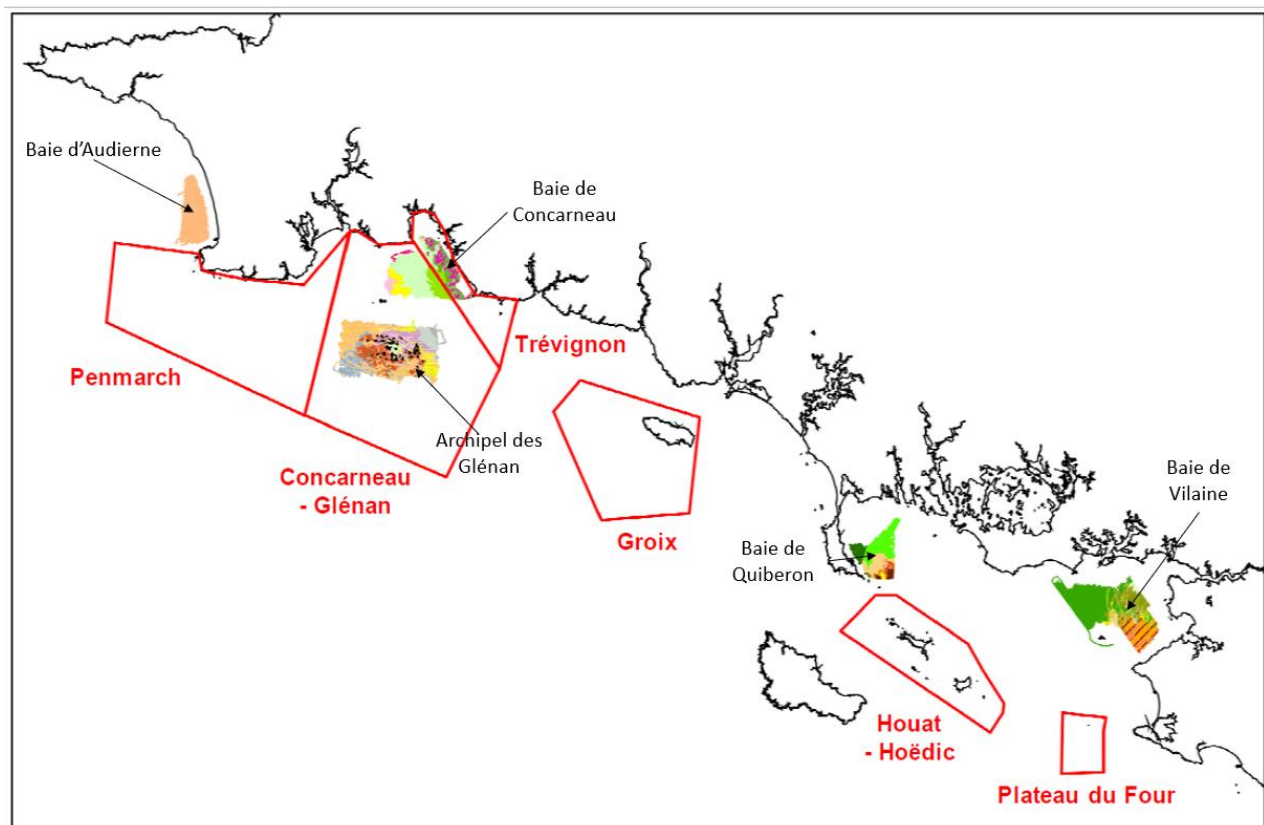


Figure 25 : Zones d'inventaires de la macrofaune benthique dans le cadre du réseau REBENT (texte en noir) et du programme CARTHAM (zones et texte en rouge)

Ils ont permis de détecter la présence de 551 espèces macrobenthiques (organismes supérieurs à 1 mm) réparties dans 95 stations d'échantillonnage localisées en Bretagne sud (Dutertre, 2012). Parmi ces espèces, celles présentant une richesse spécifique et une abondance supérieure étaient les polychètes (44 %, 55 %, respectivement), les crustacés (25 %, 16 %), les mollusques (22 %, 13 %) et les échinodermes (3

%, 12 %). Les espèces les plus fréquemment observées sur les différentes stations étaient les polychètes *Notomastus latericeus* (76 stations), *Lumbrinereis gracilis* (64 stations), *Owenia fusiformis* (59 stations) et *Pholoe inornata* (55 stations).

La comparaison des données du REBENT sectoriel et du programme CARTHAM par rapport aux données de Glémarec et Le Loch a permis de confirmer la description de certains habitats benthiques et d'en identifier de nouveaux.

3.2.2.2.1.3.1 Les biocénoses benthiques particulières

La zone d'étude élargie intègre également des biocénoses benthiques particulières :

3.2.2.2.1.3.1.1 Les bancs de maërl

Le maërl est un habitat biogénique produit par des algues rouges calcaires (Figure 26). En se développant, ces algues calcaires, elles peuvent s'accumuler et constituer de véritables bancs (CRPMEM de Bretagne et al., 2016).

La structure physique tridimensionnelle des bancs de maërl fournit une très large gamme de microhabitats (microniches) qui se traduit par la présence d'une diversité en faune et en flore très élevée. Les bancs de maërl constituent ainsi un réservoir de biodiversité. En outre, ils constituent une zone de nurserie pour des espèces commercialement exploitées telles que les bivalves (coquille saint jacques, pétoncles, palourdes, praires) et les jeunes stades de poissons (bar, dorade, lieu, rouget...). Localement, ils peuvent constituer une source non négligeable de matériaux de formation des plages. Ainsi, ce sont plus de 900 espèces d'invertébrés et 150 espèces d'algues qui ont été recensées vivant sur le maërl des côtes de Bretagne (Grall, 2009). Les bancs de maërl ont donc un rôle écologique majeur.



Figure 26 : Illustration de bancs de maërl bretons composés de mélanges de différentes espèces (CRPMEM de Bretagne et al., 2016)

La localisation des bancs de maërl dans la zone d'étude élargie est présentée sur la Figure 27. Les principaux bancs sont localisés au niveau de la baie de Quiberon et de Belle-Ile, et de la baie de Concarneau.



Figure 27 : Localisation des bancs de maërl (source : Ifremer, les bancs de maërl en Bretagne - Mise à jour de l'inventaire (1968 à 2007) à une échelle comprise entre le 1/2000 et le 1/250000)

3.2.2.1.3.1.2 Les herbiers de zostère

En France, cinq espèces principales de plantes à fleurs marines sont présentes.

Le long des côtes de l'Atlantique, deux espèces se rencontrent sur les estrans et les petits fonds : il s'agit de la zostère marine (*Zostera marina*) et de la zostère naine (*Zostera nolte*).

Ces herbiers constituent des habitats privilégiés pour de nombreuses espèces de faune et de flore. Ces zones de très forte diversité biologique jouent un rôle fonctionnel essentiel en tant que zones de reproduction, de nurserie et de nourrissage. Elles abritent à la fois des espèces caractéristiques de cet habitat, un grand nombre d'espèces des communautés environnantes et de nombreuses espèces d'intérêt économique en particulier sous forme de juvéniles et/ou d'adultes reproducteurs (Hily et Bajjouk, 2008). Comme tous végétaux, ils sont sensibles à la turbidité et à la dégradation de la qualité de l'environnement. Ils sont également sensibles au passage des engins traînants. Ils font donc l'objet de mesures de protection et ce sont des habitats d'intérêt communautaire (1110-1) et des habitats protégés par la convention Oskar.

Dans la zone d'étude élargie, les herbiers se rencontrent essentiellement dans des zones côtières (baie de Concarneau, baie de Quiberon et de la Vilaine...) (Figure 28).



Figure 28 : Localisation des herbiers de zostère dans la zone d'étude élargie (source : www.life-marha.fr/zostere_marine)

3.2.2.2.1.3.1.3 Les haploops

Les haploops sont des petits crustacés marins d'un centimètre de long et vivant entre 15 m et 30 m de profondeur dans des tubes.

Les haploops sont strictement suspensivores et ne quittent pas leur tube pour se nourrir. Ils filtrent le plancton et les particules en suspension dans le milieu environnant en balayant la masse d'eau avec leurs antennes. Ils se tiennent en position dorsale près de l'orifice du tube.

La présence de fortes concentrations d'haploops (6 800 à 25 500 individus par m², ce sont les densités les plus élevées observées pour ce genre) modifie l'écosystème. Les tubes qui constituent un piège à vase, rendent le chalutage difficile car ils colmatent les filets. Le milieu créé par ces amphipodes est particulier : les espèces associées à Haploops sont différentes de celles que l'on trouve aux alentours. Certaines espèces rares d'annélides polychètes et d'autres crustacés amphipodes (comme *Photis inornatus*) sont uniquement trouvées parmi les tubes d'Haploops. Plusieurs espèces comme les roussettes, le tacaud, la dorade grise, la vieille commune, le gobie noir, le syngnathe aiguille, l'étrille, la coquille saint-jacques et *Antedon bifida* y trouvent un habitat préférentiel de même que pour la baudroie et le saint Pierre. Alors que les poissons plats qui ne peuvent plus s'enfouir et le merlu, le merlan et le bar présents dans les environs se tiennent à l'écart de ces concentrations d'Haploops (Rigolet, 2013).

Ces vasières à Haploops exercent un rôle de récif et offrent un espace de nourricerie auquel les Haploops eux-mêmes contribuent et un refuge à l'abri du chalutage.

De telles espèces qui par leur activité biologique modifient les conditions physiques et biologiques de leur environnement sont appelées espèces ingénieures.

Les scientifiques ont observé en Bretagne sud une tendance à l'expansion. Par exemple en baie de Concarneau : les populations couvraient 650 ha en 1963 et 3680 ha en 2003. Soit pour la Bretagne sud plus de 100 km² au total sont couverts par des tubes d'Haploops.

Dans la zone d'étude élargie on retrouve essentiellement cet habitat en baie de Concarneau, en baie de la Vilaine et au large de Penmarc'h (Figure 29).

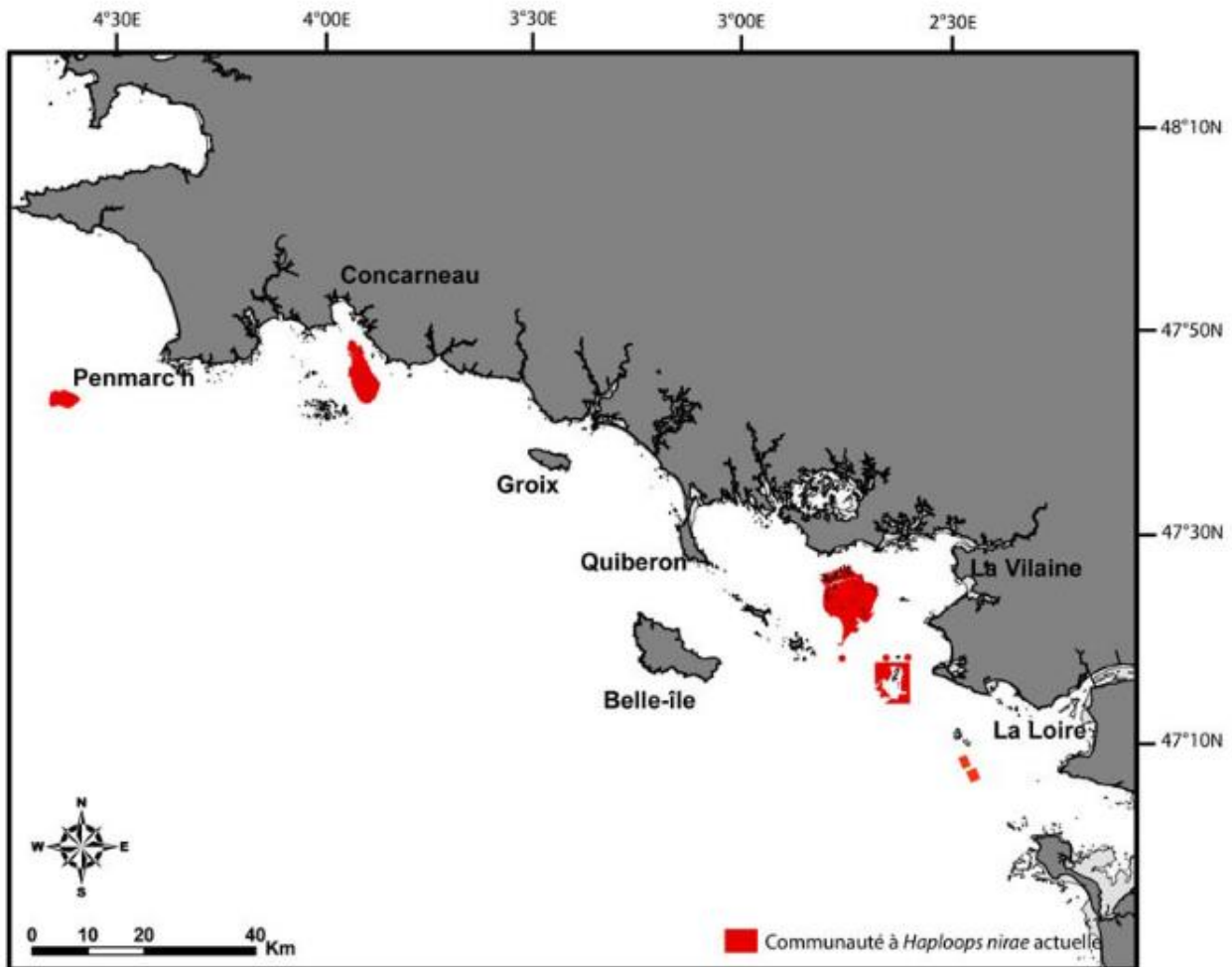


Figure 29 : Zones où ont été signalés des peuplements à *Haploopsis* à l'échelle du littoral de la Bretagne Sud. D'après les données de Toulemon (1972), Ehrhold et al. (2006), Ehrhold et al. (2007) et données Natura 2000 (Rigolet, 2013)

3.2.2.2.1.3.1.4 Les laminaires

Les laminaires sont des algues brunes retrouvées dans les écosystèmes côtiers tempérés de +1 mètre jusqu'à 30 mètres de profondeur. Elles ne tolèrent ni les variations de température ou de salinité (Birkett et al. 1998), ni l'augmentation de la turbidité. Elles forment des forêts qui représentent un habitat emblématique des fonds sous-marins rocheux abritant tout un cortège d'espèces animales et végétales, et contribuant à la production primaire. En Bretagne, cet habitat est dominé par *Laminaria hyperborea*, que l'on retrouve quasiment sur tout le littoral et qui est exploitée pour sa teneur en alginates, par l'industrie goémonière. Au total, sept espèces sont rencontrées sur les côtes bretonnes dont les quatre premières structurent en particulier les forêts à laminaires :

- *Laminaria digitat* ;
- *Laminaria hyperborea* ;
- *Laminaria ochroleuca* ; *Saccharina latissima* ;
- *Sacchoriza polyschides* ;
- *Alaria esculenta* ;
- *Undaria pinnatifida*.

Dans le cadre du Réseau Benthique (REBENT), la distribution et l'extension de cet habitat ainsi que sa biodiversité faunistique et floristique sont suivies sur 30 sites tous les 3 ans depuis 2003 (Derrien, 2009).

La figure suivante présente la distribution et l'extension des forêts de laminaires sur les 30 sites du REBENT classés en 5 catégories selon la profondeur de la limite inférieure de la ceinture à laminaires denses.

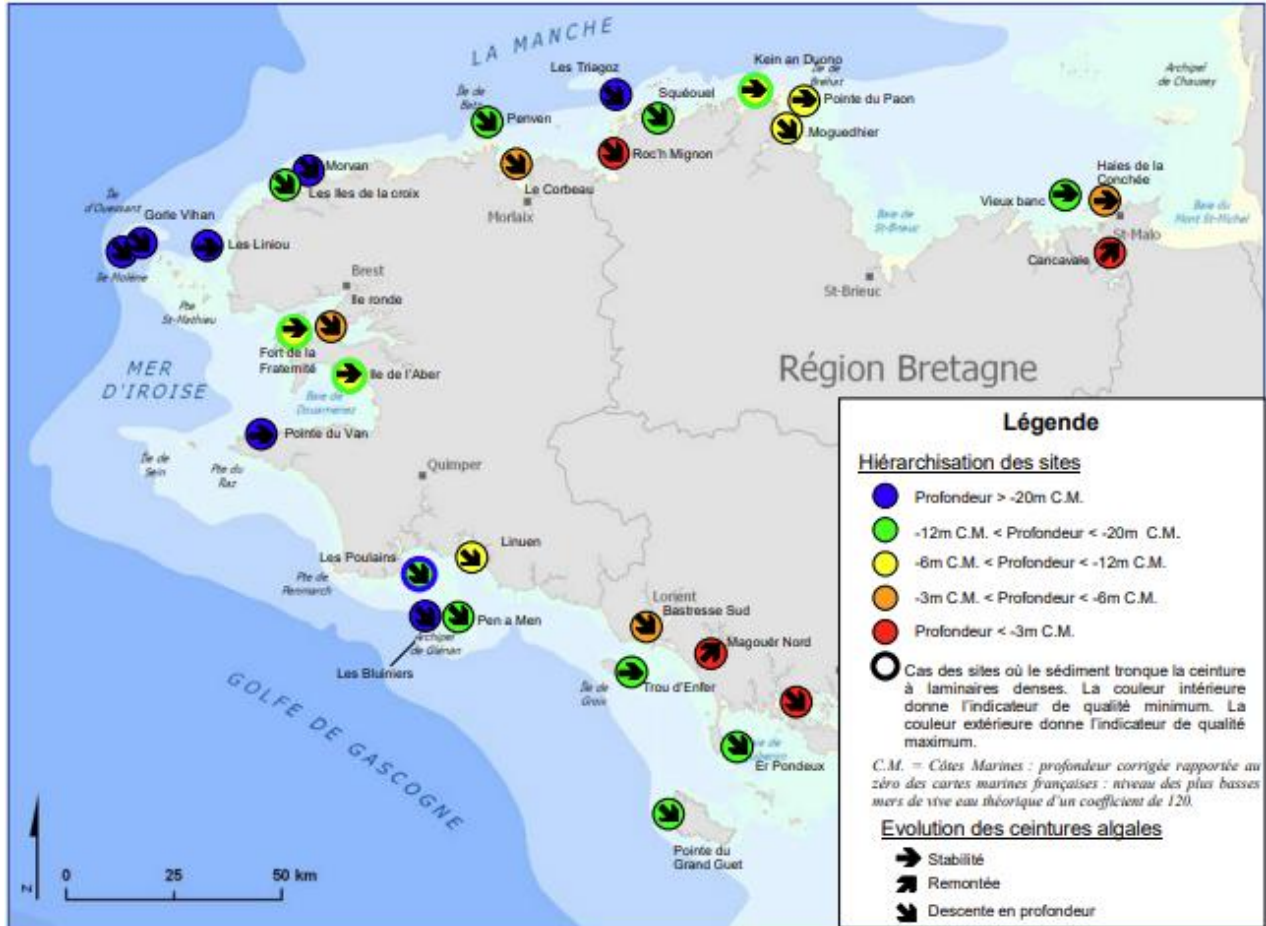


Figure 30 : Hiérarchisation des 30 sites en fonction de la profondeur de la limite inférieure de la ceinture à laminaires denses et évolution des ceintures algales (données 2003/données 2004-2005-2006 ; Fiche REBENT, 2009)

La figure suivante présente la diversité spécifique relevée sur chacun des 30 sites REBENT.

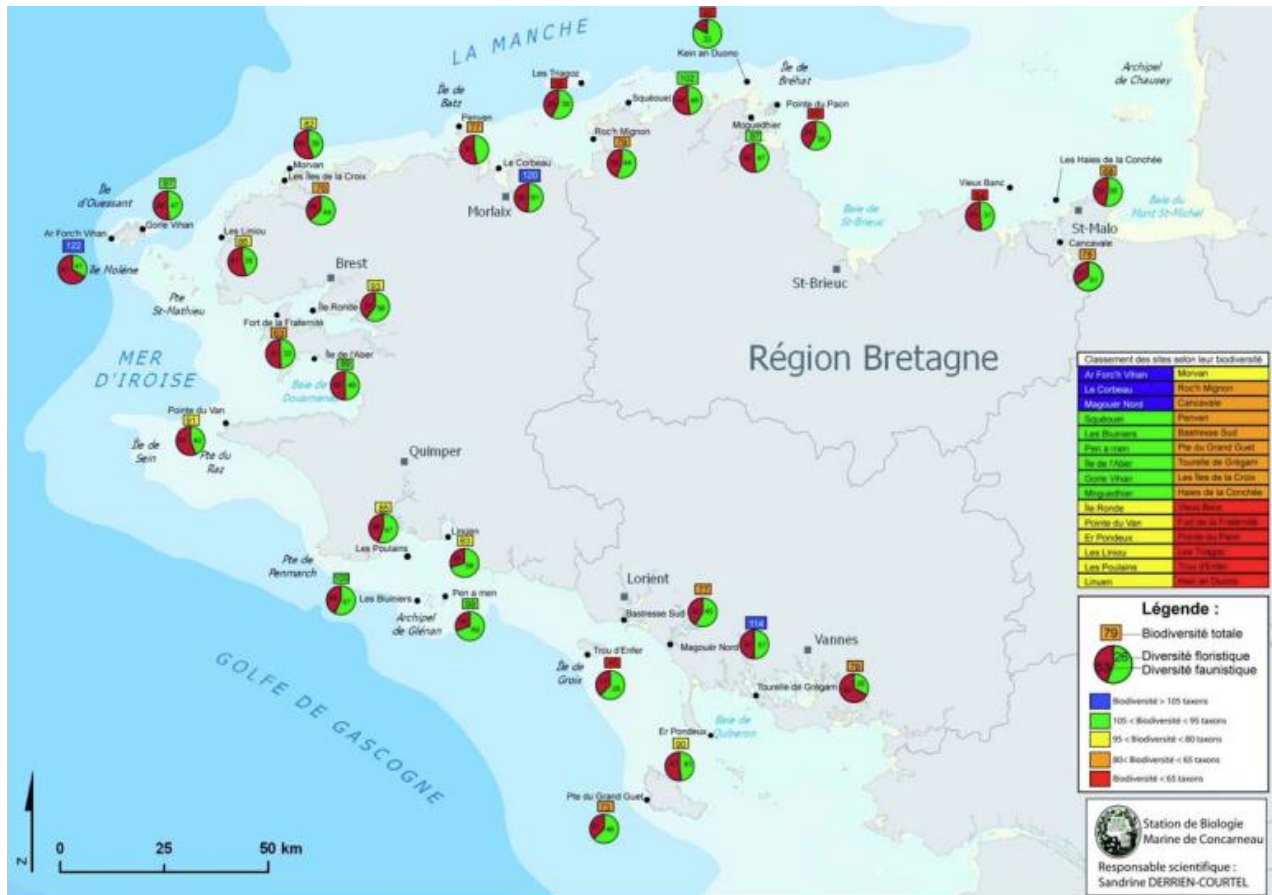


Figure 31 : Hiérarchisation des 30 sites en fonction de la biodiversité totale (flore et faune) enregistrée en 2004-2005-2006 (Fiche REBENT, 2009)

Sur l'ensemble de ces sites, et sur les 360 taxons identifiés entre 2004 et 2006, 151 concernent la flore et 209 concernent la faune

3.2.2.2.1.3.1.5 Les pennatules

Les Pennatules sont des animaux libres vivant simplement ancrés sur fonds sablonneux. La forme générale constitue un panache souvent comparé à une plume. La colonne centrale est gonflée d'eau et les polypes sont disposés sur des extensions radiales et orientés (contrairement aux Vérétilles) ; ils sont exposés face au courant pour en retenir les particules organiques nécessaires à leur alimentation.

La communauté à pennatules et à mégafaune fouisseuse est considérée comme "un habitat menacé et/ ou en déclin" par la convention OSPAR pour la protection de l'environnement marin en Atlantique Nord-Est (OSPAR, 2004).

Dans la zone d'étude élargie, on retrouve 4 espèces principalement des pennatules : *Funiculina quadrangularis*, *Pennatula phosphorea*, *Pteroeides griseum* et *Virgularia sp.* Les colonies sont localisées sur la figure suivante.

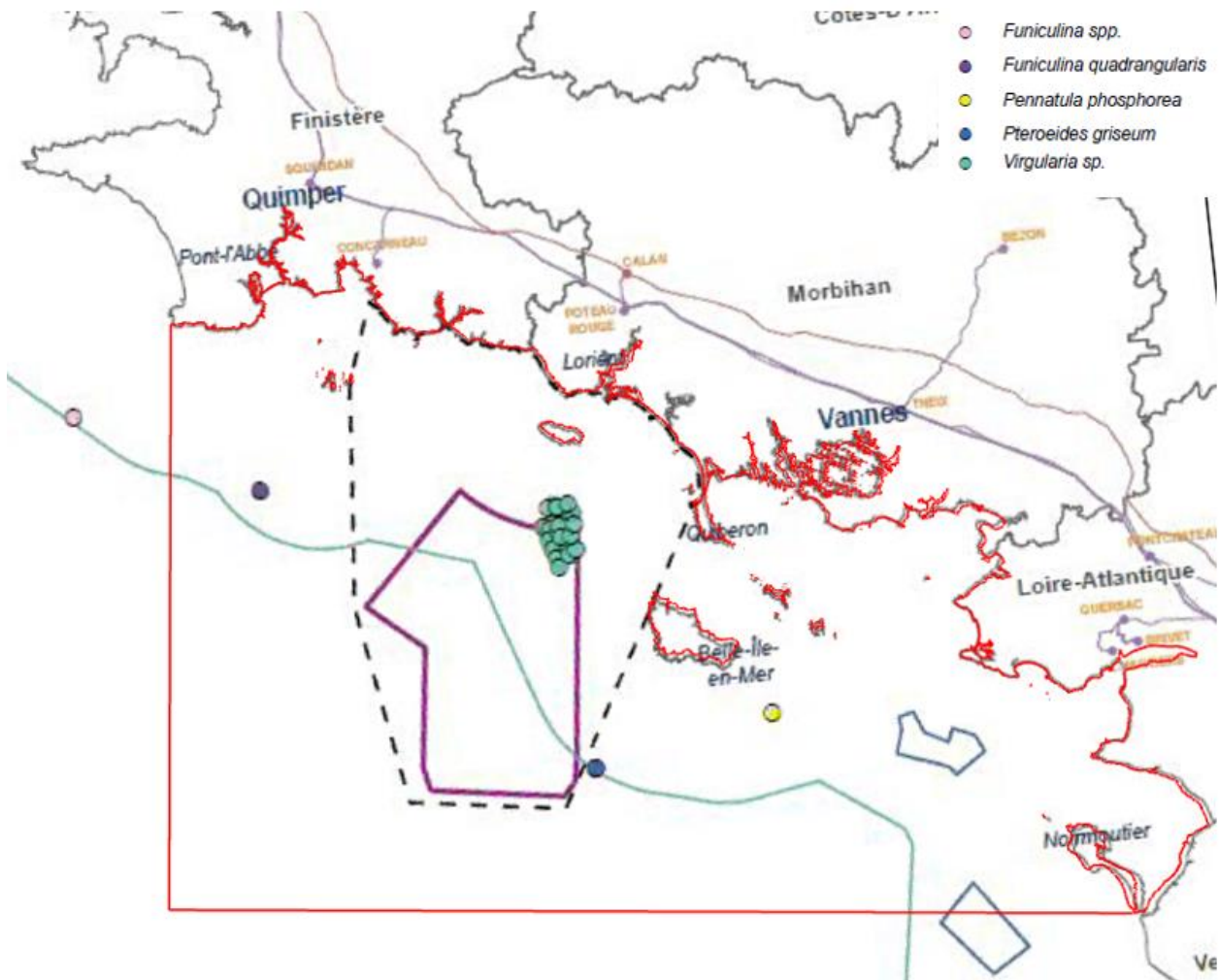


Figure 32 : Localisation de pennatules dans la zone d'étude élargie (en rouge) A l'échelle de la zone d'étude rapprochée (source : programme APPEAL)

3.2.2.2.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.2.2.2.2.1 Disponibilité des données

Au niveau de la zone d'étude rapprochée et immédiate, il n'y a pas de données plus précises sur la composition des communautés benthiques que celles de Glémarec (1969), le Loc'h (2005) et Robert (2017).

3.2.2.2.2.2 Résultats cartographiques

Cf. chapitre 3.2.2.1.

Les pennatules présentées dans l'analyse environnementale de RTE sont localisés dans l'aire d'étude rapprochée ainsi que certaines populations d'haploops (Grande Vasière) (Glémarec, 1969; le Loc'h, 2005). En revanche, on ne retrouve pas, d'après les éléments bibliographiques, d'autres biocénoses benthiques particulières dans cette zone, notamment les bancs de maërl ou les herbiers de zostères.

3.2.2.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les données disponibles pour les espèces associées aux habitats sont relativement anciennes (Glémarec, 1969 et le Loc'h, 2005) et pour la plus récente, 2017 de Robert ou ne concernent pas les zones d'étude immédiate et rapprochée. Il est donc nécessaire de mettre en place des suivis afin de caractériser la faune présente potentiellement impactée par le projet.

La cartographie disponible par le SHOM (2021) met en évidence deux ensembles de faciès dans la zone d'étude immédiate : un ensemble de substrat dur et un ensemble de substrat meuble. Pour connaître la diversité faunistique et floristique des espèces associées à ces habitats, une caractérisation sera faite à l'aide de moyens vidéos (ROV) pour le substrat dur, et par prélèvements à la benne pour le substrat meuble.

Concernant les substrats meubles, en raison du cycle de vie des organismes benthiques, la saison d'échantillonnage a une forte influence sur les résultats de richesse spécifique et d'abondance. Il est donc important de toujours effectuer les suivis à la même période. Dans le cadre de la DCE, l'échantillonnage des masses d'eaux côtières est imposé en fin d'hiver / début du printemps (de mi-février à fin avril), au moment où les peuplements sont à l'état le plus stable (Garcia et al., 2014). Les autres normes et protocoles en vigueur (fiche REBENT 10, Norme ISO/FDIS 16665 2005, Vasset N., Dauvin J.C., 2012) préconisent, afin de mieux cerner la dynamique des peuplements macrozoobenthiques, de réaliser une campagne complémentaire en fin d'été / début d'automne (septembre à octobre), au moment où les peuplements sont les plus développés, après les recrutements estivaux ; c'est également ce qui est préconisé dans le cadre de la DCSMM. En suivant ces préconisations, le suivi bio-sédimentaire des substrats meubles sera programmé en fin d'hiver/début printemps et une campagne sera proposée en fin d'été/début automne.

Pour les substrats rocheux, les campagnes seront réalisées en mai/juin.

3.2.3 Biocénoses planctoniques

3.2.3.1 Généralités

Le plancton rassemble toutes les catégories d'organismes (végétaux et animaux) vivant librement dans l'eau et qui, en raison de leurs moyens natatoires limités, sont entraînés plus ou moins passivement par les courants (Dauvin, 1997).

Le plancton constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire, il se trouve à la base des relations trophiques entre les espèces.

Le plancton végétal, ou phytoplancton, est l'ensemble des algues microscopiques en général formées d'une seule cellule. Le phytoplancton comprend des milliers d'espèces se répartissant en plusieurs groupes (algues bleues, diatomées, coccolithes, dinoflagellés...). Ils sont pour la plupart autotrophes, c'est-à-dire qu'ils synthétisent leur matière organique à partir d'éléments dissous (nutriments), de CO₂ et d'énergie lumineuse. Certaines de ces espèces peuvent proliférer de façon importante, on parle alors de bloom ou d'efflorescence provoqués par l'enrichissement du milieu en éléments nutritifs.

Le plancton animal, ou zooplancton, est très varié et constitué d'organismes unicellulaires (flagellés, ciliés, etc...) et pluricellulaires. Ils comprennent des espèces issues de quasiment tous les groupes zoologiques d'invertébrés. Les vertébrés sont représentés par les larves de poissons et de crustacés. Ces organismes sont hétérotrophes : ils se développent en consommant de la matière organique dissoute ou particulaire, broutant le phytoplancton (herbivores), chassant d'autres zooplanctons (carnivores), ou se nourrissant de détritiques, bactéries et d'organismes de toutes sortes (omnivores) (Dauvin, 1997).

3.2.3.2 Phytoplancton

Le phytoplancton est constitué d'organismes autotrophes généralement unicellulaires et ses composants constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique terrestre et marine. Il est présent en milieu pélagique majoritairement mais se développe également en milieu benthique à la surface des sédiments.

3.2.3.2.1 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.3.2.1.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.3.2.1.1.1 Disponibilité des données

Les données sont issues des réseaux de surveillance REPHY. A plus grande échelle, des simulations sont proposées à partir des modèles MARS 3-D et ECO-MARS-3D en partie à cause de l'absence ou la rareté des données in situ. Des données satellitaires reflétant la quantité de chlorophylle a permettent également de donner une idée sur la quantité en phytoplancton (CERSAT).

3.2.3.2.1.1.2 Résultats

À la côte, on dispose des résultats du suivi effectué dans le cadre du réseau REPHY qui permet de connaître la composition et la concentration en phytoplancton. Les stations concernant la zone d'étude élargie sont intégrées dans différents rapports en fonction du département dans lesquelles elles se trouvent (Ifremer, 2020, 2021a, 2021b). Les zones concernées couvrent 3 départements (le Finistère, le Morbihan et la Loire Atlantique) sur lesquels les stations 041 à 073 sont suivies (Figure 11).

Sur chaque station, trois genres sont ciblés (*Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia*) et pour chaque genre, un seuil d'alerte est défini (Figure suivante) au-delà duquel des analyses plus poussées sont effectuées dans le cadre du réseau REPHYTOX.

Genres cibles	<i>Dinophysis</i> Producteurs de toxines lipophiles (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	<i>Alexandrium</i> Producteurs de toxines paralysantes (PSP)	<i>Pseudo-nitzschia</i> Producteurs de toxines amnésiastes (ASP)
Seuils d'alerte	Dès présence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alexandrium catenella / tamarense</i> : <li style="padding-left: 20px;">5 000 cellules par litre • Autres <i>Alexandrium</i> : <li style="padding-left: 20px;">10 000 cellules par litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe des fines : <li style="padding-left: 20px;">300 000 cellules par litre • Groupe des larges : <li style="padding-left: 20px;">100 000 cellules par litre

Figure 33 : Genres ciblés et leur seuil d'alerte

Les données du Morbihan sont issues du bulletin de surveillance de 2019 et celles du Finistère et de la Loire Atlantique des bulletins de surveillance de 2020. Toutes les stations n'ont pas été suivies ces années-là. Les données présentées dans le tableau suivant correspondent aux résultats des années 2019 pour les stations du Morbihan et de 2020 pour celles du Finistère et de la Loire Atlantique (Ifremer, 2020, 2021a, 2021b).

Tableau 13 : Présence et dépassement de seuil des trois groupes d'espèces du REPHY

Station	Code	Genres ciblés		
		<i>Dinophysis</i>	<i>Alexandrium</i>	<i>Pseudo-nitzschia</i>
Côtes Bretagne sud - large	041	Pas de donnée		
Concarneau large - Glénan	043			
Bénodet	044			
Rivière de Pont l'Abbé	045			
Odet	046			
Baie de Concarneau (2 points : Concarneau large et Kerist)	047	Concarneau large : Présence de juin à novembre Kerist : Présence de fin mai à début juin	Concarneau large : Présence de juin à fin juillet et de début octobre à fin décembre sans dépassement de seuil Kerist : Présence fin mars et de début mai à début juin avec dépassement de seuil fin mars	Concarneau large : Présence de juin à décembre sans dépassement de seuil Kerist : Présence de fin mars à mai avec dépassement de seuil début avril
Aven – Belon - Laita	048	Pas de donnée		
Rade de Lorient – Groix	049	Présence en mai et juillet	Présence en janvier, avril, mai et juin sans dépassement de seuil	Présence en mars, avril, mai, juillet, août, septembre et octobre avec dépassement de seuil en août et septembre
Scorff – Blavet	050	Pas de donnée		
Petite mer de Gâvres	051			
Baie d'Étel	052			
Rivière d'Étel	053			
Belle Ile - Houat - Hoëdic	054	Présence de fin avril à juillet	Présence de mai à juillet sans dépassement de seuil	Présence de fin avril à début août sans dépassement de seuil
Baie de Quiberon	055	Présence en janvier, mai, juin, juillet et décembre	Présence de janvier à juillet avec dépassement de seuil en avril	Présence d'avril à début décembre avec dépassement de seuil (groupe des larges) en juillet
Baie de Plouharnel	056	Pas de donnée		
Rivière de Crac'h	057			
Golfe du Morbihan – large	058			

Station	Code	Genres ciblés		
		<i>Dinophysis</i>	<i>Alexandrium</i>	<i>Pseudo-nitzschia</i>
Rivière de Saint Philibert	059			
Rivière d'Aurey	060			
Golfe du Morbihan	061	Présence de mai à début juin	Présence fin février/début mars, avril, mai et juin sans dépassement de seuil	Présence de fin avril à août sans dépassement de seuil
Baie de Vilaine - large	062	Pas de donnée	Pas de donnée	Pas de donnée
Baie de Vilaine – côte (2 points : Ouest Losco et Pont Mahé Eau)	063	Ouest Losco : Présence en janvier, de mai à août et en octobre Pont Mahé Eau : Présence de mai à début août	Ouest Losco : Présence en janvier, et de mars à juillet avec dépassement de seuil en mai et juin Pont Mahé Eau : Présence de mai à juillet avec dépassement de seuil en mai et juin	Ouest Losco : Présence de fin avril à octobre avec dépassement de seuil début mai Pont Mahé Eau : Présence en janvier et de mai à août sans dépassement de seuil
Rivière de Pénerf	064	Pas de donnée		
Estuaire de la Vilaine	065			
Baie de pont Mahé	066			
Traict de Pen Bé	067			
Traict du Croisic	068			
Loire large	069	Présence de juillet à septembre	Présence de juin à juillet sans dépassement de seuil	Présence de juin à octobre sans dépassement de seuil
Estuaire de la Loire	070	Présence de mai à début juin et en juillet	Pas d'observation	Présence de mai à septembre sans dépassement de seuil
Baie de Bourgneuf (2 points : Bois de la Chaise large (non suivi en mars avril et mai) et Bois de la Chaise large (a))	071	Bois de la Chaise large : Présence en juin et juillet Bois de la Chaise large (a) : absence	Bois de la Chaise large : Présence en juin et juillet Bois de la Chaise large (a) : absence	Bois de la Chaise large : Présence en février et de juin à octobre sans dépassement de seuil Bois de la Chaise large (a) : Présence de fin mars à début juin sans dépassement de seuil
Vendée nord	072	Présence en juin, août et septembre	Absence	Présence de juin à septembre et en novembre sans dépassement de seuil
Atlantique large	073	Pas de donnée		

Concernant le genre *Dynophysis*, dont la présence correspond au seuil d'alerte, il apparaît au printemps et quelques fois en hiver (janvier). Concernant le genre *Alexandrium*, il a été observé au printemps et en été et quelques fois en hiver, avec des dépassements de seuil observés au printemps. Enfin, pour le genre *Pseudo-nitzschia*, il a été observé du printemps à mi-automne et rarement en hiver avec des dépassements de seuil au printemps et en été.

Belin et al (2012) proposent une description supplémentaire des communautés phytoplanctoniques de la zone. Ainsi, au nord du Golfe de Gascogne (de la pointe bretonne à l'estuaire de la Loire), les premières efflorescences à diatomées ont lieu en fin d'hiver, du fait de la stratification haline de la colonne d'eau. Les communautés phytoplanctoniques printanières sont dominées par de grosses cellules. Le microphytoplancton (> 20 µm) est dominé par les diatomées (89 à 93 %), l'espèce dominante étant *Cerataulina pelagica*. Des développements de diatomées (*Chaetoceros socialis*, *Thalassiosira rotula*) se produisent au niveau du panache des fleuves du fait des apports en nutriments inorganiques dissous, notamment la silice. Sous l'halocline, la présence de dinoflagellés augmente (espèces à petites cellules *Gyrodinium* spp. et *Gymnodinium* spp.). Les dinoflagellés (*Dinophysis acuminata* et *Gymnodinium* spp.) sont répartis dans différentes couches fines autour de la pycnocline. D'autres espèces de dinoflagellés (*Prorocentrum micans*, *Ceratium furca*, *Gonyaulax diacantha*) ont été observées, mais leur répartition est plus aléatoire.

ECO-MARS3D est un modèle qui simule le cycle saisonnier de la production phytoplanctonique. Le modèle résulte de travaux effectués à l'Ifremer soit à l'échelle de tout le plateau continental français du Golfe de Gascogne (thèses de doctorat de Loyer (2001) et Huret (2005)), soit aux échelles locales de la Rade de Brest (Le Pape et Ménesguen, 1997, Le Pape et al., 1999, Ménesguen et al., 2006) et de la baie de Vilaine (Chapelle et al., 1994).

Largement conditionnés par l'environnement hydrodynamique et climatique, les écosystèmes du Golfe de Gascogne reflètent, dans leur diversité, la mosaïque complexe des différents mécanismes physiques en jeu dans le Golfe.

Les informations suivantes proviennent du site web ECOMARS.

- Le fonctionnement de base des écosystèmes créé par le climat et la marée

Comme tout l'Atlantique nord-est, le Golfe de Gascogne est d'abord soumis au rythme climatique saisonnier, qui imprime fortement sa marque à l'écosystème pélagique à travers 3 forçages grossièrement sinusoïdaux de période annuelle : l'éclairement solaire, l'apport thermique et le forçage mécanique en surface dû au vent (source : ECOMARS website). Le premier facteur est responsable du déclenchement de la floraison phytoplanctonique printanière ("bloom"), en général vers le début du mois d'avril, lorsque l'intensité et la durée de l'éclairement solaire sont suffisantes pour permettre une photosynthèse nette positive. En fin d'hiver, la colonne d'eau a refait le plein de nutriments inorganiques dissous (azote sous forme de nitrate, phosphore sous forme de phosphate, silicium sous forme de silicate), et c'est donc la quantité de lumière disponible qui contrôle la croissance phytoplanctonique. A turbidité égale, plus la couche mélangée de surface sera profonde, plus tardif sera le bloom en raison de la faiblesse de l'éclairement moyen atteignant les cellules, mais plus forte sera finalement la production primaire "nouvelle", car plus importante sera la masse de nutriments inorganiques accessibles aux producteurs autotrophes. Dans la bande côtière bien brassée par les courants de marée, même si l'on recense régulièrement dès février sur quelques plages exposées du sud-Bretagne (La Torche, Erdeven) des floraisons très localisées de la "surf diatom" *Attheya* (ex- *Chaetoceros*) *armatum* (Le Gal et al., 1995), l'effet bénéfique des faibles profondeurs sur l'éclairement moyen de la tranche d'eau est en général contrebalancé par la turbidité importante, créée par la remise en suspension de sédiments par les houles printanières et par les apports des fleuves ; ceci peut expliquer le développement phytoplanctonique tardif au débouché des estuaires (Loire) ou dans les zones turbides. Paradoxalement, c'est finalement au large, sur les fonds dépassant les 70 m, que la floraison printanière est la plus précoce, mais aussi la plus courte, en raison de l'installation début avril d'une stratification thermique isolant, de façon croissante jusqu'à l'été, une couche de surface d'environ 20 m, chaude et mélangée par le

vent, d'une couche profonde froide ("bourrelet froid") et riche en nutriments. L'épuisement rapide (2-3 semaines) par le bloom printanier du stock initial de nutriments dans la couche de surface et la faible accessibilité des stocks profonds font de ces régions couvrant la majeure partie du Golfe de Gascogne une zone plutôt caractérisée par une faible production "nouvelle" à diatomées (en début de stratification printanière et lors de la déstratification automnale), mais par contre favorable à l'établissement durant la fin du printemps et de l'été d'une intense production "régénérée" utilisant l'ammonium produit par la reminéralisation bactérienne des matières organiques détritiques issues du bloom printanier. Cette production régénérée est surtout le fait de flagellés se développant initialement au bas de la couche de surface, puis l'envahissant complètement. La transition entre ces zones du large, stratifiées thermiquement, et les zones brassées plus côtières se fait souvent assez brutalement au niveau des "fronts" tidaux, particulièrement marqués au nord du Golfe de Gascogne, au large de la Bretagne (front d'Ouessant), là où les courants de marée sont les plus intenses. En raison de la concentration par convergence des matières organiques le long des fronts, ceux-ci peuvent être des lieux de production régénérée intense, particulièrement favorable à *Karenia mikimotoi* (Sournia et al., 1990); mais la présence parfois signalée, le long du front tidal d'Ouessant, d' "eaux blanches" à coccolithophoridées *Emiliana huxleyi* (Grepma, 1988) fait également penser à des remontées de nutriments profonds le long de ces fronts. Ces floraisons intenses sont permises par l'injection périodique (12h 24mn) de nutriments profonds dans la couche de surface lors du passage d'ondes internes affectant la thermocline; ces ondes étant générées par le choc de l'onde barotrope de marée sur le talus continental, leur amplitude (et donc leur effet sur la production primaire) est maximum à l'aplomb du sommet du talus continental (Mazé, 1987). L'abondante et durable production "nouvelle" fait de cette bande d'une centaine de kilomètres de large surplombant l'accroche du plateau continental une oasis de fertilité hauturière, utilisée notamment par les espèces pélagiques comme lieu de ponte optimal pour la nutrition des futures larves (Arbault et Boutin, 1968).

- Les perturbations causées par les panaches de fleuves côtiers

La Loire et, dans une moindre mesure, la Vilaine, apportent à la bande côtière des volumes importants d'eaux douces, turbides mais riches en nutriments d'origine continentale, et plus chaudes que l'eau marine pendant la belle saison. Il en résulte donc la formation, à la surface de la mer côtière, de panaches de dilution, nettement stratifiés sur la verticale et délimités horizontalement par un front de densité au sortir de l'estuaire ; les courants de marée le long de la côte atlantique étant nettement moins forts qu'en Manche, ces panaches peuvent s'étendre sur plusieurs centaines de km de long de façon de plus en plus diffuse. Par l'apport continu de nutriments qu'ils assurent, ces panaches de fleuves entretiennent une production phytoplanctonique "nouvelle" très importante. Du fait de la stratification haline qui maintient les cellules phytoplanctoniques dans une couche d'eau de faible épaisseur, la production phytoplanctonique peut démarrer très tôt dans la partie distale, moins turbide, des panaches. Ce déclenchement de la production serait favorisé par un régime anticyclonique, de durée et d'intensité variables, mais fréquent dans la région en hiver (janvier à mars). Les premières études ont montré que ces blooms hivernaux liés aux panaches des grands fleuves seraient relativement brefs car rapidement limités par le phosphore, à cause des rapports N/P des eaux fluviales, très déséquilibrés au profit de l'azote (Quéguiner, 1988, Herbland et al., 1998).

Cette production continue durant toute la belle saison est marquée par des épisodes aigus d'eaux colorées, plutôt à diatomées au printemps, à diatomées ou à dinoflagellés en été (Belin et Martin-Jézéquel, 1997). Les zones côtières à faible circulation résiduelle de marée, telles que la Baie de Vilaine, sont particulièrement propices à ces eaux colorées, responsables d'hypoxies récurrentes des eaux de fond, voire exceptionnellement d'anoxies mortelles pour le benthos et les poissons démersaux (épisode de juillet 1982, Merceron, 1987). Les panaches de fleuves provoquent également des effets néfastes de déplacement de la flore phytoplanctonique estivale vers les espèces peu-silicifiées (diatomées du genre *Pseudo-Nitzschia*) ou non-siliceuses (dont certains dinoflagellés toxiques), en raison du déséquilibre croissant des rapports N/Si et N/P des apports fluviaux.

Ces rapports ont été notamment augmentés lors des dernières décennies par l'augmentation très forte (jusqu'à 10 fois) des apports azotés sous forme nitrate d'origine agricole (ruissellement sur les bassins versants où sont épandus lisiers et fertilisants minéraux), alors que pendant le même temps les apports

continentaux de silicium dissous restaient quasi-inchangés (lessivage naturel des roches silicatées) et que ceux de phosphore d'origine urbaine augmentaient, puis rediminuaient (politique de déphosphatation dans les stations d'épuration, adoption de lessives sans phosphate).

3.2.3.2.1.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.2.3.2.1.2.1 Disponibilité des données

Le CERSAT (centre de traitement et de diffusion des données satellitaires de l'Ifremer), permet d'avoir des informations sur le milieu marin via des images satellites. Concernant la production primaire, ces données satellitaires sont corrélées à des mesures in situ permettant d'avoir une approche plus précise. La résolution de ces données est de 1,5km. Les données de concentration en chlorophylle a sont disponibles depuis 1998.

3.2.3.2.1.2.1 Résultats

Une analyse des données CERSAT a été réalisée sur les 5 dernières années et au niveau de 2 points situés dans la zone d'étude rapprochée, et de 1 point situé à l'intérieur de la zone d'étude immédiate (respectivement les points A, C et B). La localisation de ces 3 points est présentée sur la Figure 34.

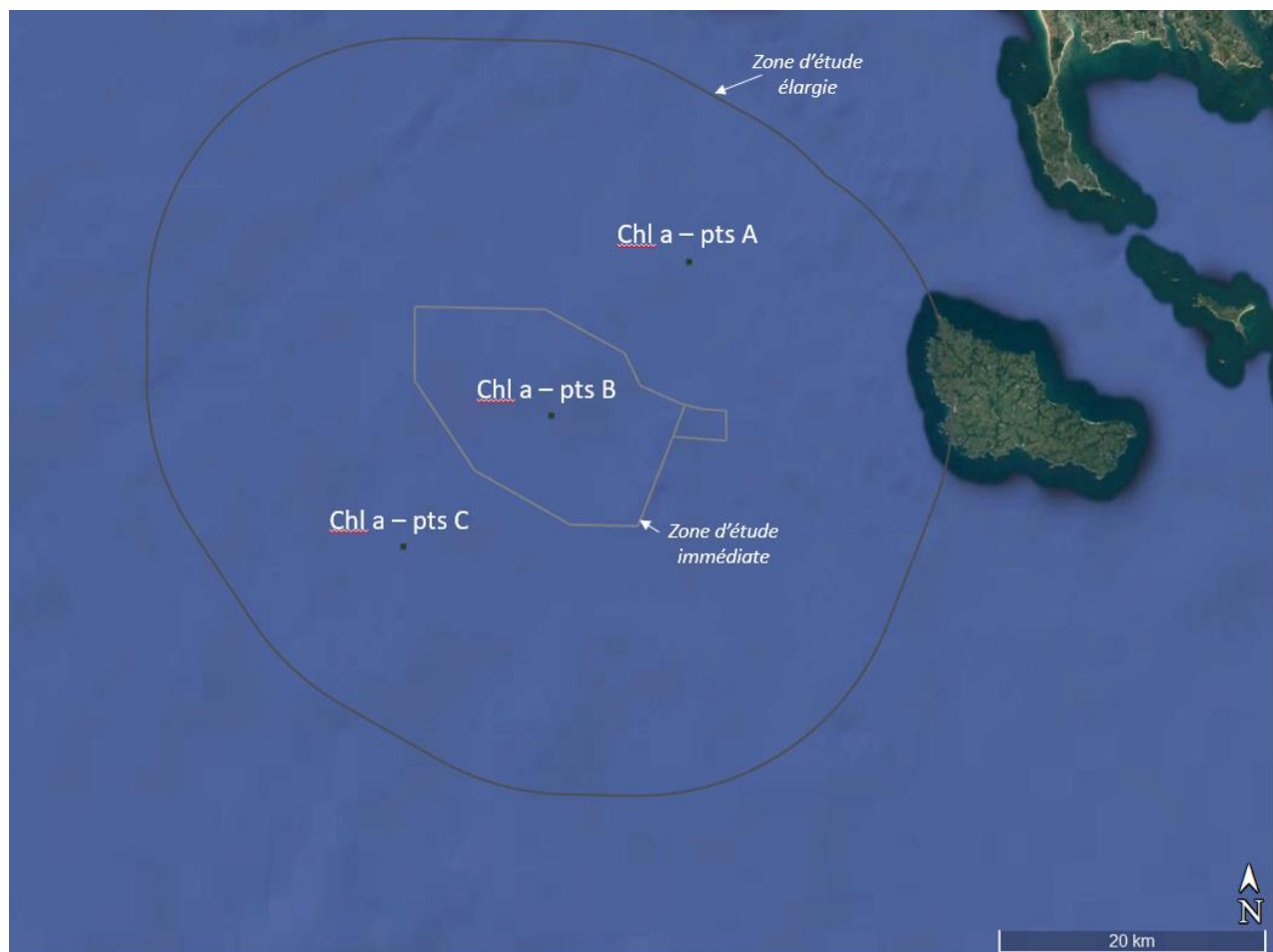


Figure 34 : Localisation des points choisis dans la zone d'étude rapprochée et immédiate pour évaluer l'évolution de la chlorophylle a

Les résultats sont présentés sur la Figure 35. L'évolution saisonnière des concentrations en chlorophylle a suit le même rythme pour les 3 points étudiés, avec des pics de concentrations observés au printemps. Sur la période étudiée (2016 à 2022), on constate des variations inter-annuelles, notamment sur l'intensité des pics printaniers.

Ces observations sont cohérentes avec le cycle de variation du phytoplancton décrit par Retailleau (2010) à l'échelle du Golfe de Gascogne.

La zone est soumise au rythme saisonnier affectant le plancton. Le phytoplancton y est essentiellement composé de coccolithophoridés (Beaufort et Heussner, 1999 ; Wollast et Chou, 2001). Les coccolithophoridés, retrouvés en grande quantité toute l'année, montrent une variation saisonnière de leur composition spécifique (Beaufort et Heussner, 2001 ; Lampert, 2001). Les autres groupes importants sont les diatomées et les silicoflagellés (dinoflagellés). Ces deux groupes, contrairement aux coccolithophoridés, ont une variation saisonnière très importante (Beaufort et Heussner, 2001). Quatre saisons écologiques peuvent être différenciées (Retailleau, 2010) :

1) En hiver, les eaux sont mélangées et riches en nutriments, mais la faible intensité lumineuse entraîne une faible productivité du plancton (Obata et al., 1996 ; Longhurst, 1998). Cette période connaît les premiers pics d'abondance de diatomées et de silicoflagellés courant janvier-février (Beaufort et Heussner, 1999).

2) Au printemps, les eaux sont riches en nutriments et connaissent une augmentation de la durée de l'intensité lumineuse et d'une plus forte intensité, facilitant la production primaire et l'avènement de bloom (Tréguer et al., 1979). La communauté phytoplanctonique change, partant d'un assemblage hivernal constitué essentiellement de coccolithophoridés et de diatomées à un assemblage printanier plus diversifié composé toujours de coccolithophoridés, et de diatomées (jusqu'à 30% de la biomasse (Lampert, 2001)), mais aussi de silicoflagellés (Herbland et al., 1998 ; Beaufort et Heussner, 1999 et 2001 ; Lampert, 2001). La stratification haline engendrée par les crues aux abords des estuaires, associée à l'augmentation de la luminosité peut induire un bloom de phytoplancton côtier (Labry et al., 2001 ; Loyer et al., 2006).

3) L'épuisement rapide par le bloom printanier du stock initial de nutriments dans la couche de surface, associé à la mise en place d'une stratification thermique, engendre en été un essoufflement de la production primaire. Malgré ces conditions générales néfastes, des phénomènes d'upwelling côtiers peuvent s'initier sur le plateau continental (Froidefond et al., 1996), apportant de nouveaux nutriments, engendrant des blooms de coccolithophoridés et plus rarement de diatomées (Holligan et al., 1983 ; Fernandez et al., 1991 ; Beaufort et Heussner, 1999).

4) La destruction progressive de la stratification thermique permet une recrudescence de nutriments dans les eaux de surface et provoque une augmentation de la production planctonique de silicoflagellés (Tréguer et al., 1979 ; Longhurst, 1998 ; Lampert, 2001 ; Marquis et al., 2007) pouvant être essentiellement côtière (Puillat et al., 2004 ; Lunven et al., 2005 ; Guillaud et al., 2008).

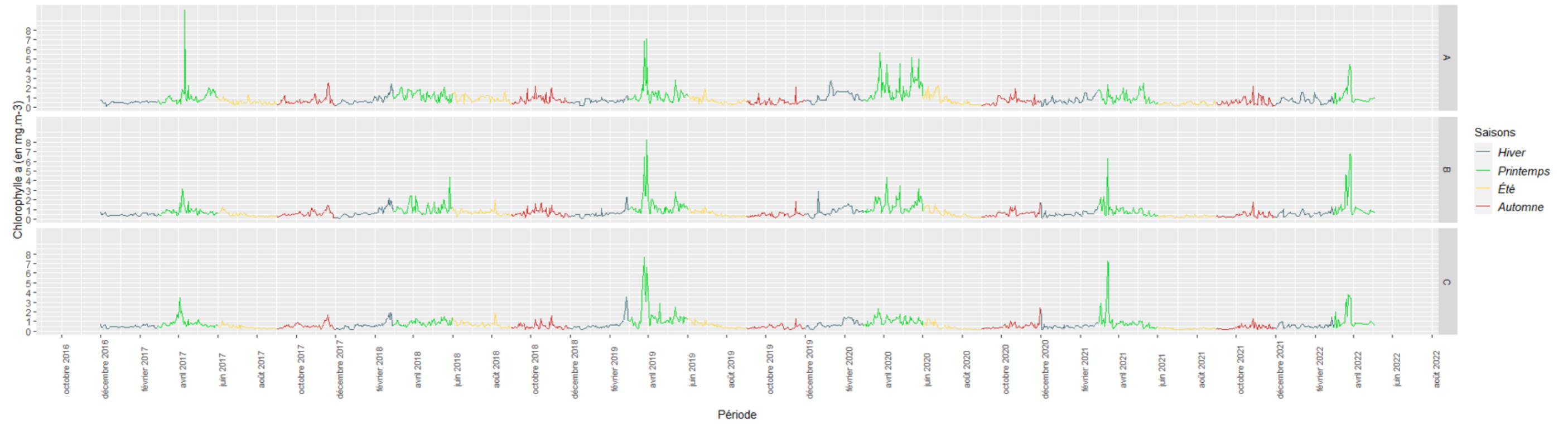


Figure 35 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, en trois (3) points dans la zone d'étude rapprochée (données CERSAT)

3.2.3.3 Zooplancton

Le zooplancton est composé d'animaux à faible pouvoir natatoire appartenant à plusieurs embranchements (divisions primaires du règne animal) et qui, sous forme larvaire ou adulte, vivent suspendus dans la colonne d'eau. Le zooplancton marin est dominé par les crustacés de la sous-classe des copépodes, que l'on trouve en grand nombre dans tous les océans. Les organismes suivants représentent une plus faible proportion du zooplancton : les crustacés de l'ordre des Euphausiacés (ou euphausides, connus sous le nom de krill), les chétognathes (animaux ayant un corps en forme de flèche), les ptéropodes (petits mollusques gastéropodes), les tuniciers (urocordés), les cténophores (grec ktenos, « peigne ») et les méduses. Parmi les animaux qui ne passent qu'une partie de leur vie dans le plancton, on compte, certaines méduses, les clams, les crabes et les balanes (larves planctoniques), et les poissons (oeufs et larves planctoniques).

3.2.3.3.1 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.3.3.1.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.3.3.1.1.1 Disponibilité des données

Beaudouin (1971, 1979) décrit pour l'une des premières fois, les espèces de zooplancton pouvant être retrouvées dans le Golfe de Gascogne. Vandromme et al (2014) présentent une structure printanière du zooplancton sur le plateau continental du Golfe de Gascogne. Enfin, en 2020, des travaux sont initiés pour comprendre la dynamique spatio-temporelle du zooplancton dans le Golfe de Gascogne entre 2008 et 2019 (Grandrémy, 2021).

3.2.3.3.1.1.2 Résultats

Sur le plateau continental du Golfe de Gascogne, deux ensembles zooplanctoniques peuvent être distingués : l'un côtier et l'autre correspondant au plateau continental à partir de 35 à 50 m de profondeur. Sur le littoral atlantique, les différences d'abondance peuvent être importantes compte tenu des structures frontales et des phénomènes d'accumulation se produisant en surface. Néanmoins, pour la façade atlantique française, il existe une succession saisonnière des espèces, caractérisée par des dominances d'espèces ou des abondances particulières des différentes populations (Vandromme et al., 2014). Ainsi, aux espèces d'eaux froides (essentiellement des méduses et des copépodes) présentes en période hivernale la plus pauvre, succèdent les larves de cirripèdes, d'annélides et de décapodes au début de printemps (Sautour et al., 2012). La majorité du zooplancton est constitué de copépodes (Poulet et al., 1996 ; Valdès et al., 2007 ; Albaina et al., 2007). Leur quantité peut atteindre plus de 90% du zooplancton au printemps, constitué principalement de *Oithona similis*. Au début de l'été, la quantité et la diversité du zooplancton augmente avec environ 49% de copépodes, 20,8% d'appendiculaires, 16,4% de larves de lamellibranches et 10% de Cyclopoida (Poulet et al., 1996). En automne, les copépodes redeviennent largement dominants, constituant plus de 67% de l'assemblage (Poulet et al., 1996) constitué essentiellement de *Acartia clausi* et le groupe le plus abondant *Oncaea spp.* (Albaina et al., 2007). Le zooplancton est aussi composé de *Cyclopoida* (14%) et de larves de lamellibranches (9%) (Retailleau, 2010).

L'étude de Grandrémy (en cours) a pour objectif de décrire la variabilité spatio-temporelle interannuelle de la communauté du zooplancton à l'échelle du Golfe de Gascogne sur une longue série temporelle. Les résultats préliminaires sont présentés pour comprendre l'évolution des communautés zooplanctoniques dans la zone d'étude.

Trois questions se sont posées :

- Comment se structure spatialement la communauté du zooplancton ?
- Quelles sont les zones géographiques caractéristiques du Golfe ?
- Quels sont les groupes zooplanctoniques inféodés à ces zones ?

Les données se sont basées sur les échantillons de la campagne PELGAS printemps 2004-2019.

La première étape a été de définir les groupes taxonomiques et écologiques. Les résultats se sont basés sur le calcul des biovolumes des groupes suivants :











Groupes écologiques	
Copépodes	Autres groupes du zooplancton
Grands copépodes à tendance carnivore (LCCop) 	Prédateurs carnivores (Carn_pred) 
Grands copépodes à tendance herbivore (LHCop) 	Gélatineux carnivores (GelC) 
Petits calanoides (Scalano) 	Gélatineux filtreurs (GelF) 
Autres petits copépodes (Scop_CHP) 	Grand zooplancton omnivore (LOZ) 
Candacidés, Euchirella, Métridinidés, Euchaetidés	Annélides, larves de poissons, chaetognathes, branchiostoma
Calanidés, Eucalanidés, Rhincalanidés, Autres calanoides > 1000 µm	Cnidaires, siphonophores, cténares.
Calanoides <= 1000 µm (Centropagides, Acartiidés, Témoridés)	Appendiculaires, Thaliacés
Cyclopoida, Harpacticoida, Poecilostomatoida	Formes adultes de crustacés, taille > 1000 µm (amphipodes, euphausiacés, etc.)
	Petit zooplancton omnivore (SOZ) 
	Autre zooplancton, taille <= 1000 µm (cladocères, nauplii, échinodermes, cirripèdes, etc.)
	Thecosomata 
	Limacinidés et autres thecosomata

Figure 36 : Groupes taxonomiques et écologiques définis pour l'étude

Un gradient nord-sud est bien marqué avec un biovolume plus important dans la partie Nord du Golfe de Gascogne (Figure 37).

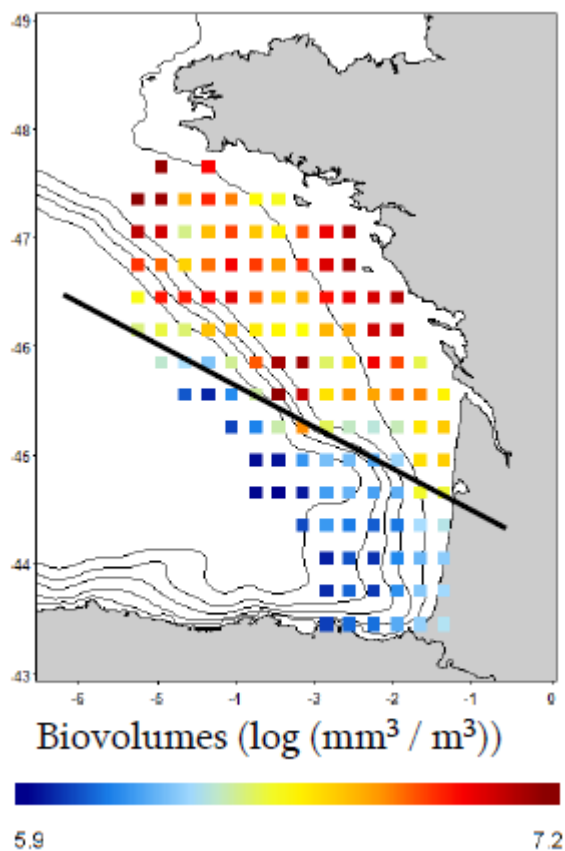


Figure 37 : Carte moyenne des biovolumes totaux entre 2008 et 2019 (thèse GRANDÉMY, en cours)

Parmi cette composition, les copépodes semblent être dominants avec plus de 55% des biovolumes totaux annuels sauf en 2008 et 2014 (Figure 38).

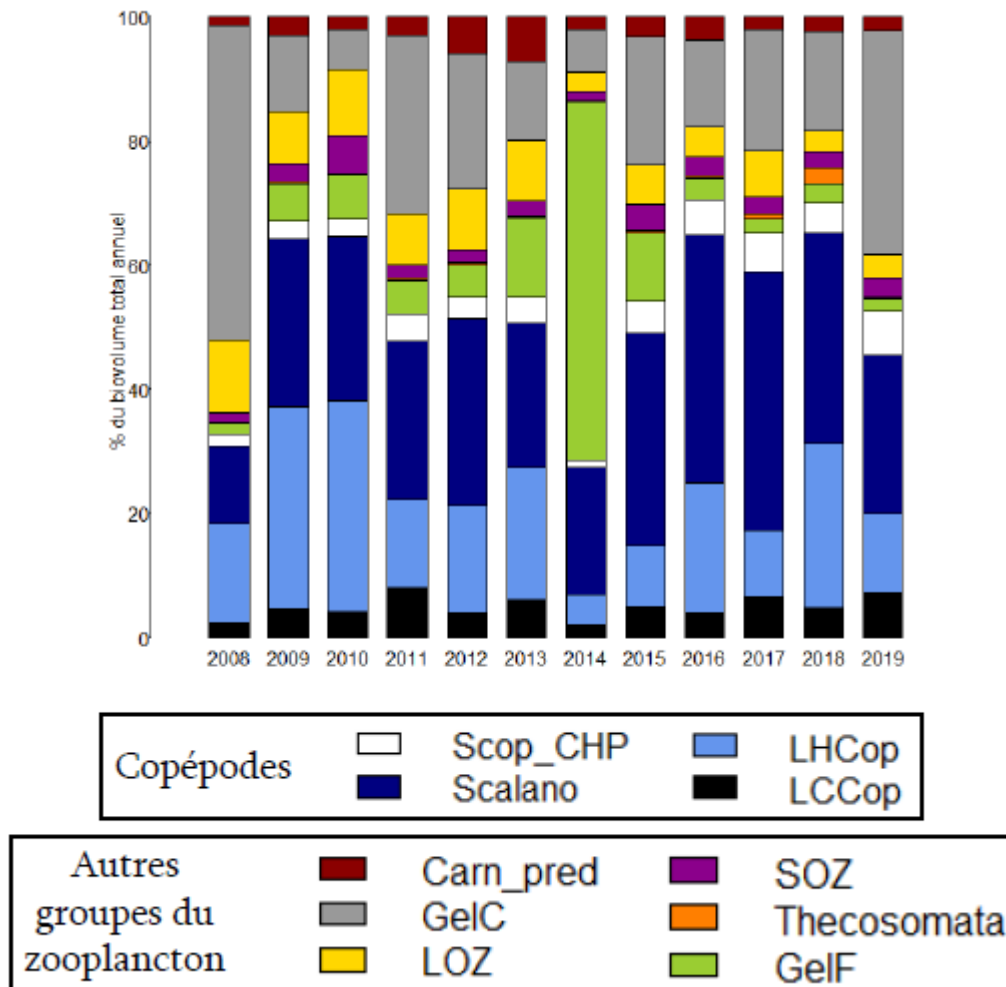


Figure 38 : Contribution aux biovolumes totaux par années (thèse GRANDÉMY, en cours)

Un gradient spatio-temporel est très représenté que ce soit pour les copépodes ou les autres groupes fonctionnels du zooplancton (Figure 39).

Pour les copépodes, un gradient côte - large est porté par les petits calanoides et un gradient nord-sud par les grands copépodes à tendance herbivore. En revanche il n'y a pas de variabilité inter-annuelle (carrés noirs).

Concernant le zooplancton, on observe un gradient côte-large et nord-sud plus marqué ainsi qu'une variabilité inter-annuelle plus importante.

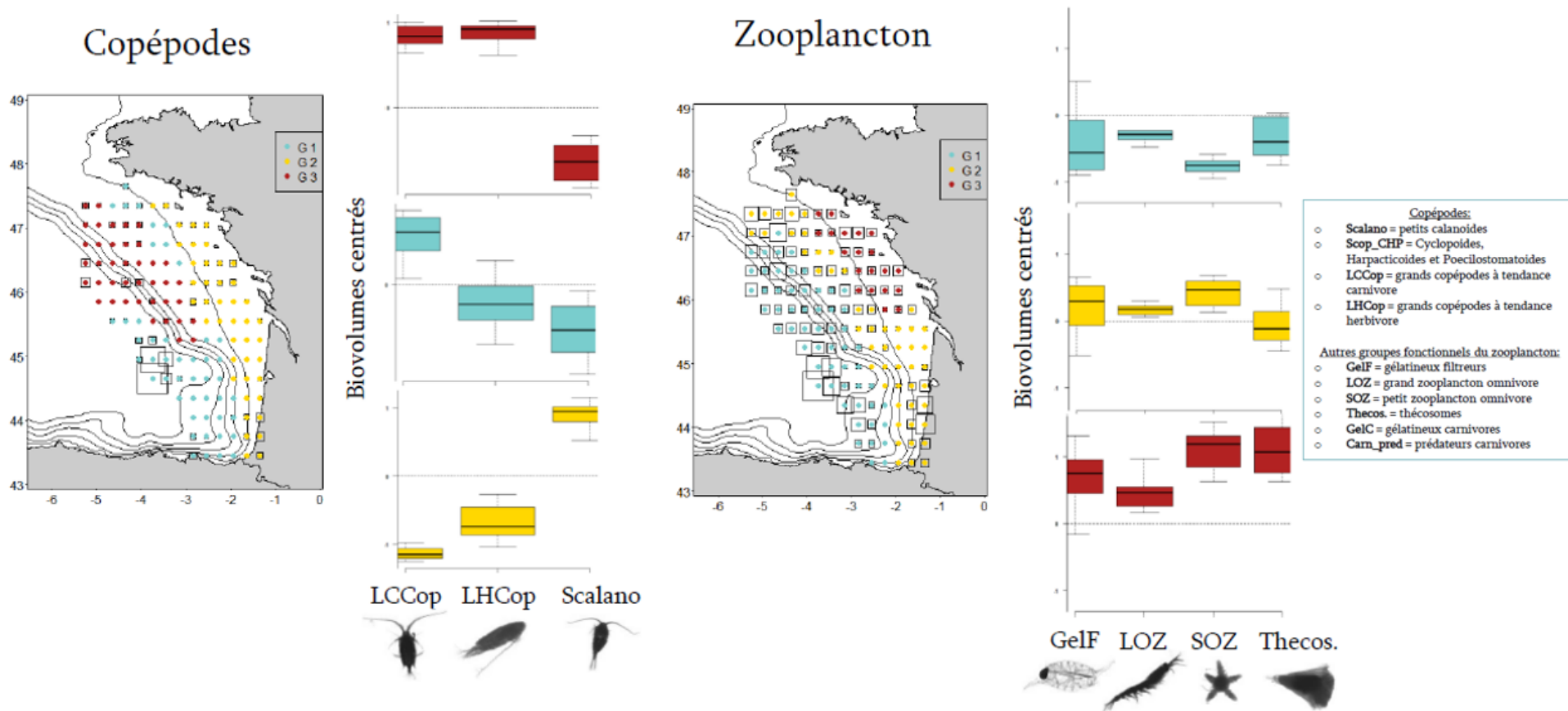


Figure 39 : Distribution des groupes pour les copépodes et les autres groupes du zooplancton (thèse GRANDÉMY, en cours)

La zone d'étude élargie est représentée en majorité par plusieurs familles de copépodes (Figure 40) :

- Calanidae
- Metridinidae
- Euchaetidae
- Harpacticoida
- Temoridae
- Acartiidae

Concernant le zooplancton, ce sont les familles suivantes qui sont le plus représentées depuis 2008 (Figure 41) :

- Thaliacea
- Shrimp
- Chaetognatha
- Echinodermata
- Siphonophorae
- Actinopterygii
- Thecosomata
- Cirripedia

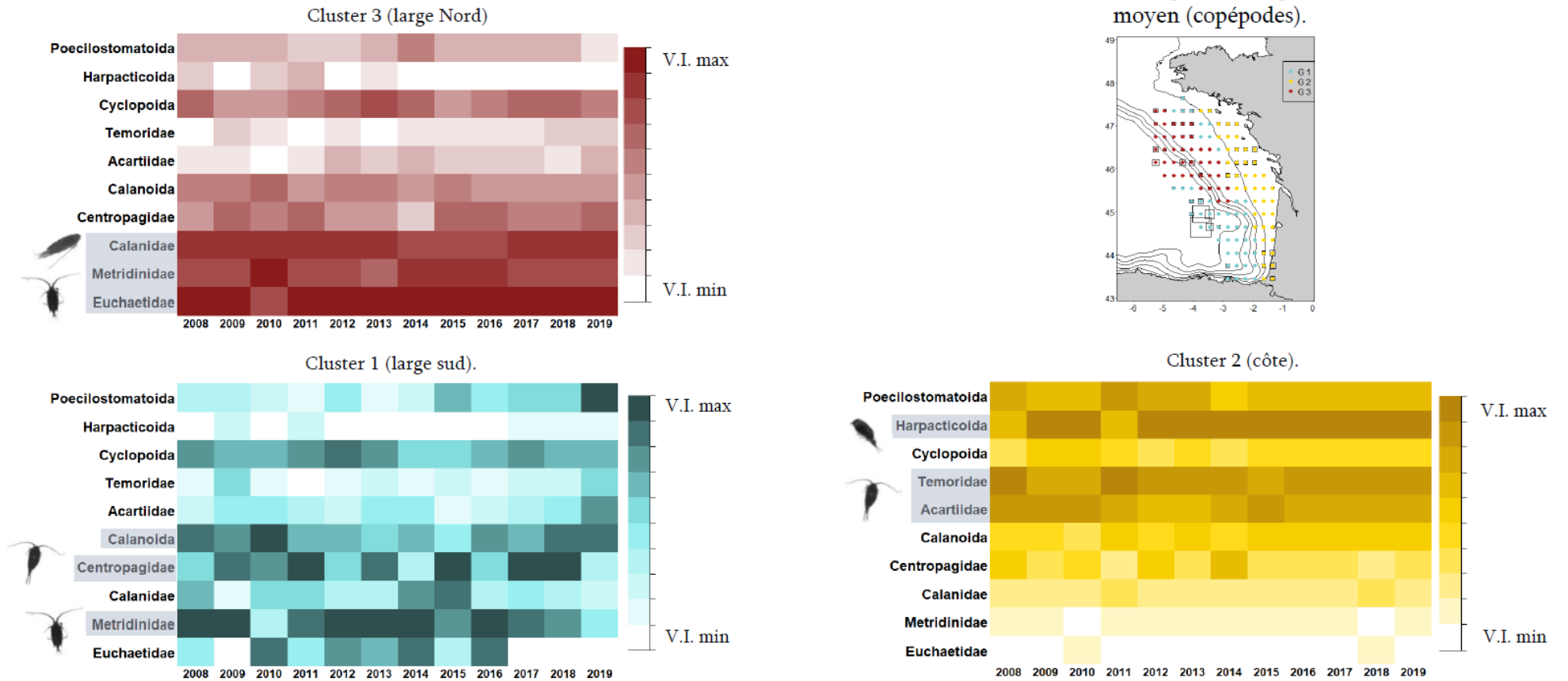


Figure 40 : Taxons caractéristiques des clusters spatiaux pour les copépodes

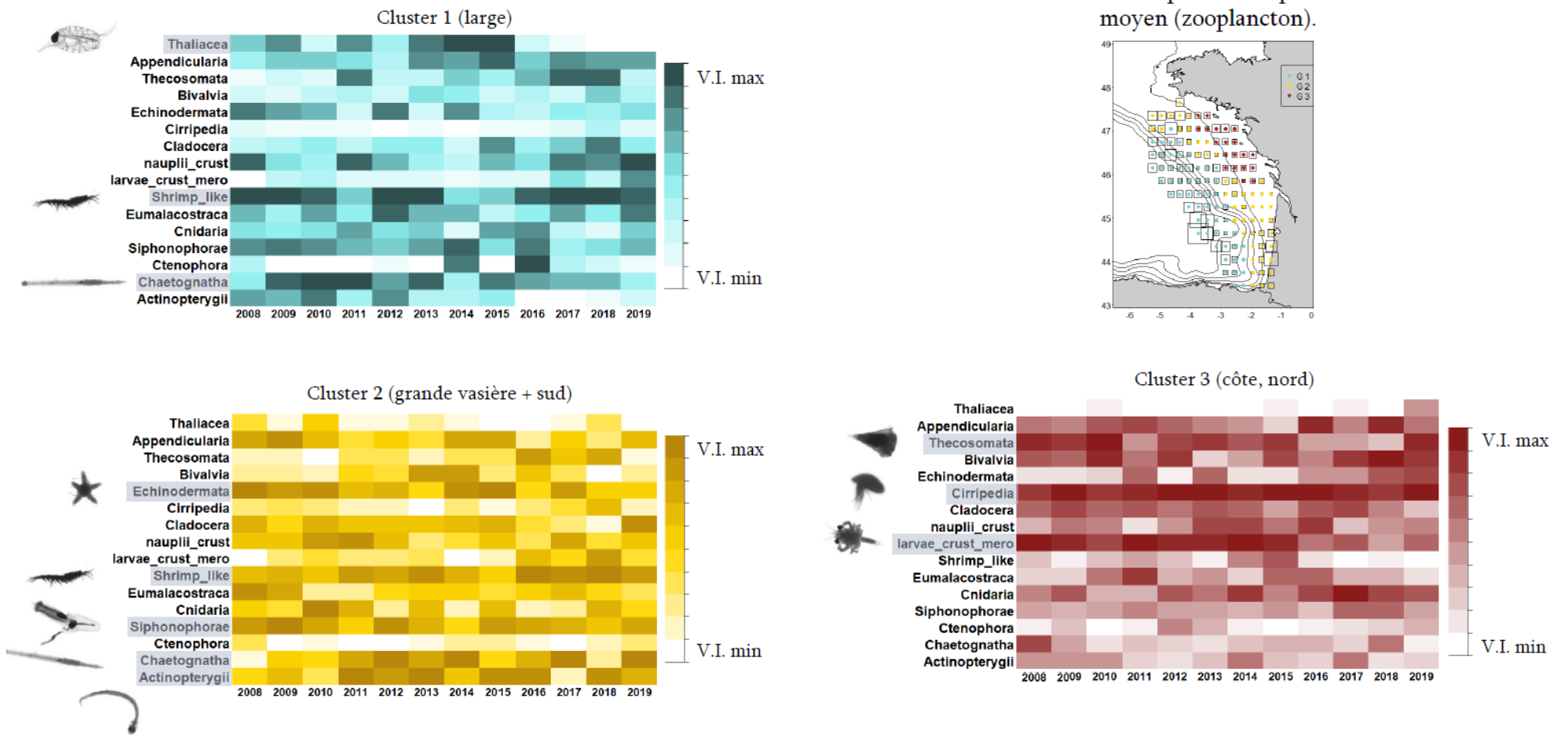


Figure 41 : Taxons caractéristiques des clusters spatiaux pour le zooplancton

Ce travail met en avant un gradient des biovolumes plus importants au nord pour les copépodes et le zooplancton. On observe également une structuration spatiale moyenne entre 2008-2019.

3.2.3.3.1.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.2.3.3.1.2.1 Disponibilité des données

Les données présentées dans le chapitre précédent donnent une idée de la composition du zooplancton dans les zones d'étude rapprochée et immédiate.

3.2.3.3.1.2.2 Résultats

Les copépodes semblent représentés par les Harpacticoida, les Temoridae et les Acartiidae alors que les autres groupes du zooplancton sont représentés par les Thecosomata et les Cirripedia.

3.2.3.4 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Il convient de souligner ici qu'il n'existe à l'heure actuelle aucun indicateur global d'évaluation écologique de ce compartiment, puisqu'aucun indicateur écosystémique n'a encore été défini. La vulnérabilité, comme l'état de conservation, seront mesurés et s'apprécieront via l'agrégation d'informations complémentaires :

- La bancarisation des données issues du modèle numérique développé par l'IFREMER (ECO-MARS3D), lequel apportera une information complémentaire en offrant les moyens de tracer la dynamique saisonnière globale au sein duquel le site d'étude s'inscrit ;
- Pour le phytoplancton, des prélèvements à la bouteille Niskin, après la réalisation d'un profil vertical de fluorescence à l'aide d'une sonde CTD spécifique, permettant de cibler les profondeurs de prélèvements.
- Pour le zooplancton, des prélèvements au filet WP2 avec un échantillonnage vertical traversant toute la colonne d'eau.

Les deux communautés planctoniques (végétale et animale) seront décrites via une analyse de leurs compositions taxonomiques. Ce degré d'acquisition restituera une information touchant à la structure de ces populations, base des réseaux trophiques. Une attention particulière sera apportée à la détection d'espèces phytoplanctoniques responsables d'efflorescences toxiques, telles que les dinoflagellés des genres *Alexandrium* et *Dinophysis*, et les *Pseudo-nitzschia*.

Pour rappel, le protocole relatif au compartiment « Poissons, mollusques et crustacés » prévoit des investigations complémentaires au filet Bongo pour l'échantillonnage de l'ichtyoplancton. Ainsi, au travers des protocoles relatifs aux compartiments « Plancton » et « Poissons, mollusques et crustacés », toutes les formes de plancton (phytoplancton/zooplancton, plancton permanent/ichtyoplancton) sont échantillonnées.

Les prélèvements seront réalisés une fois par mois pendant 1 année. Ces prélèvements mensuels permettront de couvrir l'ensemble des saisons d'une année, avec une fréquence suffisamment rapprochée pour détecter les changements de dynamiques de population.

Afin de maximiser les captures, les prélèvements seront opérés en condition nocturne, période de la journée où le zooplancton remonte vers la surface et la zone photique.

3.2.4 Poissons, crustacés et mollusques

3.2.4.1 Généralités

Les espèces de la faune benthique (inféodées aux fonds marins), démersales (vivant sur le fond ou à proximité) et pélagiques (vivant dans la colonne d'eau) sont représentées par des populations ichtyologiques, des mollusques et des crustacés. Parmi ces espèces, un certain nombre est pêché et représente la ressource halieutique.

Les facteurs influençant la présence de l'ichtyofaune sont multiples. A l'échelle locale, les espèces se répartissent selon la bathymétrie, la nature des fonds, les qualités hydrologiques du milieu et la présence de leurs proies.

En outre, l'étude porte également sur les rôles fonctionnels de la zone d'étude, notamment sur les habitats, les frayères, les nourriceries ou encore les voies de migration.

Deux types d'espèces sont rencontrées dans le milieu marin en fonction de leur valeur écologique. On retrouve des espèces dites commerciales, ayant un intérêt halieutique, et les espèces non commerciales (petits poissons fourrage ou espèces d'intérêt patrimonial).

Selon les espèces cibles, plusieurs types de campagnes existent :

- Des campagnes scientifiques (EVHOE, PELGAS, ORHAGO, LANGOLF, NURSE)
- Des campagnes de surveillance halieutique (SIH, VALPENA, OBSMER, SACROIS...)
- Des campagnes de projet (CREOCEAN, 2017 dans le cadre de la zone d'étude)

3.2.4.1.1 Les campagnes scientifiques

Campagne **EVHOE** : Cette campagne s'inscrit dans une démarche d'observation et d'actualisation des données biologiques dans le Golfe de Gascogne et la mer Celtique. Dans ce cadre, elle fournit des données quantitatives et qualitatives sur les populations de poisson, leurs déplacements et leur environnement.

Les campagnes **ORHAGO** (Observation des Ressources HALieutiques benthiques du GOLfe de Gascogne) s'inscrivent dans la mission d'observation et d'expertise en appui à la gestion des pêches de l'Ifremer. Elles visent principalement l'obtention de séries indices d'abondance pour les poissons plats.

Les campagnes **LANGOLF** ont lieu tous les ans depuis 2007 sur le Gwen Drez pour évaluer le stock de langoustines dans le Golfe de Gascogne. Les objectifs principaux sont :

- Estimation d'un indice d'abondance du stock de langoustines, structure en taille (selon le céphalothorax) par sexe,
- Observation macroscopique des stades de maturité sexuelle des femelles,
- Distribution spatiale par unité sédimentaire de la population,
- Estimation des indices d'abondances des espèces associées aux captures expérimentales (notamment merlu, galathée). Prélèvement de pièces calcifiées pour la détermination de l'âge des poissons (espèces à intérêt commercial dont la dynamique est suivie),
- Echantillonnage par strate sédimentaire de la macro-faune et méga-faune benthique associée.

Depuis 2014, ces campagnes ont été progressivement remplacées par les campagnes annuelles **LANGOLF-TV**, qui utilisent une caméra vidéo sous-marine tractée pour réaliser l'estimation de l'abondance des langoustines, par comptage de leurs terriers.

Les campagnes **NURSE** ont pour objectif de collecter des données de suivis et de compréhension du fonctionnement des nourriceries des zones côtières. Elles portent sur l'échantillonnage de peuplement benthiques et démersaux (invertébrés et poissons commerciaux et non commerciaux) afin de développer des indicateurs de qualité des habitats de nourricerie et du bon état écologique des peuplements côtiers.

La figure suivante présente la localisation des différentes campagnes. La zone d'étude élargie est donc concernée par les suivis EVOHE, ORHAGO, LANGOLF et NURSE.

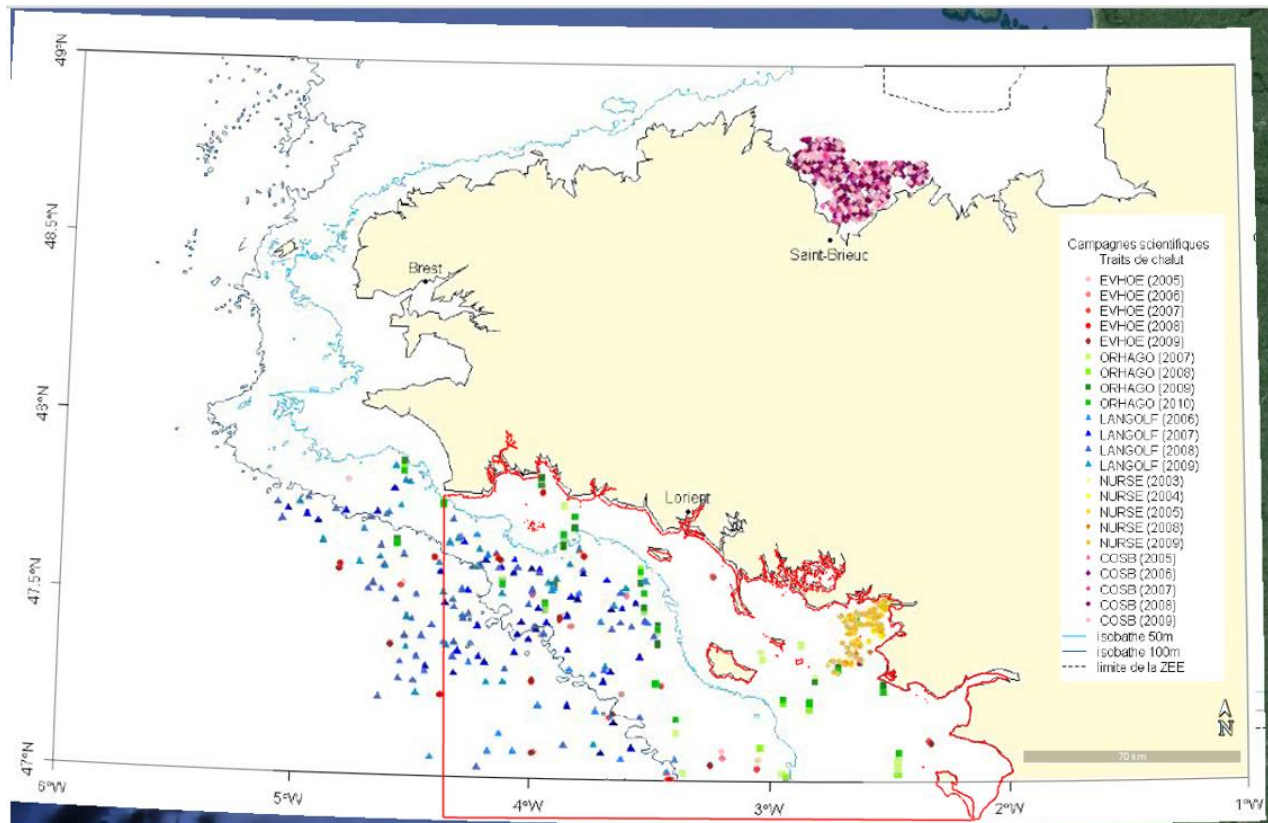


Figure 42 : Traits de chaluts des campagnes scientifiques, façade Bretagne (Ifremer, 2013), carte repositionnée sur googleearth avec la zone d'étude élargie (en rouge)

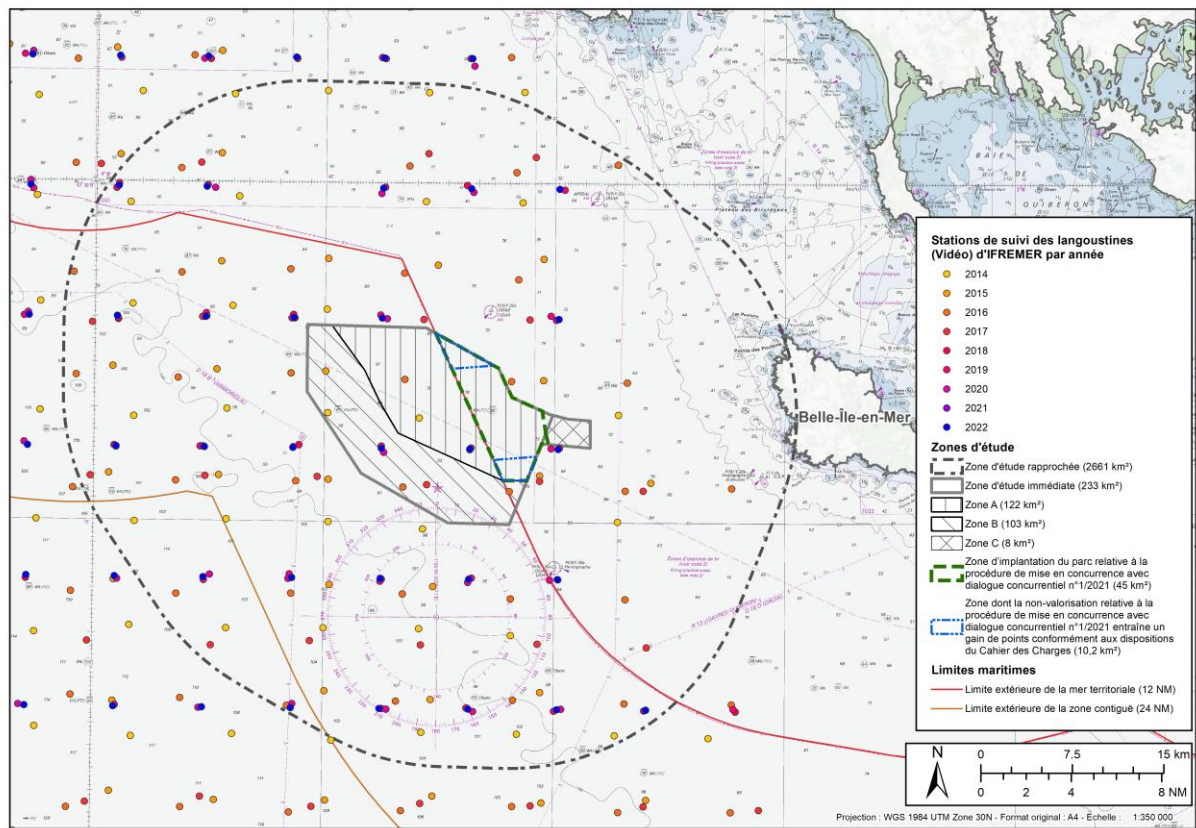


Figure 43 : Positions des transects vidéos réalisés par l'Ifremer au cours des campagnes LANGOLF-TV de 2014 à 2019 dans la zone d'étude rapprochée (setec énergie environnement, 2022, d'après Ifremer)

3.2.4.1.2 Les campagnes de surveillance halieutique

L'action « Campagnes de surveillance halieutique » organise un réseau de campagnes d'observation halieutique dont l'objectif est de produire des indices biologiques pour caractériser l'état et l'évolution à moyen terme des espèces exploitées et des peuplements d'intérêt halieutique. Ces campagnes s'inscrivent dans l'approche écosystémique des pêches.

Des campagnes de surveillance halieutique sont menées d'une part par l'Ifremer et se décomposent en cinq catégories :

- Populations et communautés sur les plateaux et le haut des talus (chalutage de fond à grande ouverture verticale) ;
- Espèces benthiques comme les coquilles Saint-Jacques (dragage) ;
- Palourde (benne Hamon en zone très côtière) ou juvéniles de poissons plats (chalut à perche en zones très côtières) ;
- Petits poissons pélagiques (acoustique et chalutage) ;
- Évaluation des grands crustacés, en particulier le homard (échantillonnage au casier).

D'autre part, VALPENA (Evaluation des activités de pêche au regard des nouvelles activités) est un programme établi par le CRPMEM des Pays de Loire avec l'expertise du Laboratoire

GéoLittomer/CNRS/Université de Nantes pour développer un outil fiable permettant de décrire et d'évaluer les activités de pêche, reposant sur des enquêtes auprès des pêcheurs et une cartographie à la demande de l'activité de pêche, selon le type de navire, la longueur, le type d'engin, l'espèce pêchée, etc...

A ce programme se sont rattachés les CRPMEM de Bretagne, Nord pas de Calais Picardie, Basse et Haute Normandie.

Il existe aussi le programme OBSMER qui vise à observer *in situ* l'activité de pêche et l'ensemble de la capture en identifiant les espèces capturées, les tonnages espèce et en effectuant des mesures de tailles. Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un partenariat entre le Comité National des Pêches Maritimes et des Elevages Marins (CNPMEM), la Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture (DPMA), du ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, et l'Ifremer. Un échantillon de marées le plus représentatif possible de l'activité de pêche est choisi aléatoirement dans l'ensemble des marées d'un métier de pêche puis les captures de cet échantillon sont observées en détail. Ensuite, une extrapolation des observations de l'échantillon à l'ensemble des navires de pêche est réalisée afin d'obtenir des taux de rejets pour chaque flottille.

Enfin, une application SACROIS a été créée par l'Ifremer. Pour les données de l'application, les débarquements sont issus d'un algorithme de croisement entre des logbooks renseignés par les pêcheurs (de manière réglementaire à l'échelle de la séquence telle que définie plus bas), des données VMS (Vessel Monitoring System) et des données de ventes en criée. Ces données décrivent exhaustivement la partie débarquée des captures des flottilles françaises. Contrairement au programme OBSMER, les données SACROIS ne sont pas renseignées à l'échelle de l'opération de pêche mais à l'échelle de la séquence de pêche. Une séquence de pêche au sein d'une marée est définie par un jour, un secteur de pêche (rectangle statistique CIEM) et un engin.

Toutes ces méthodes de campagnes de surveillance halieutique permettent d'avoir des informations sur les ressources halieutiques présentes dans la zone d'étude élargie.

3.2.4.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.4.3.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.4.3.1.1 Disponibilité des données

Les données présentées dans ce chapitre sont une synthèse de différents rapports et articles :

- Ifremer. (2013). Observation des ressources halieuthiques par les campagnes scientifiques françaises. Façades "Bretagne" et "Sud-Gascogne".
- Quéro, J.-Claude., Dardignac, Jean., & Vayne, J.-Jacques. (1989). Les poissons du golfe de Gascogne. IFREMER.
- Foucher, E., & Delaunay, D. (2018). Evaluation du descripteur 3 « espèces exploitées à des fins commerciales » en France métropolitaine.
- Mahé, K., Bellamy, E., Delpech, J. P., Lazard, C., Salaun, M., Vérin, Y., Coppin, F., & Travers-Trolet, M. (2018). Evidence of a relationship between weight and total length of marine fish in the North-eastern Atlantic Ocean: Physiological, spatial and temporal variations. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98(3), 617–625. <https://doi.org/10.1017/S0025315416001752>

- Morandeau, G. (2013). Espèces inhabituelles capturées dans le sud du golfe de Gascogne. Synthèse 1997-2012.
- Petitgas, P., Huret, M., Dupuy, C., Spitz, J., Authier, M., Romagnan, J. B., & Doray, M. (2018). Ecosystem spatial structure revealed by integrated survey data. *Progress in Oceanography*, 166, 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.012>
- DCSMM. (2012). Caractéristiques et état écologique. Caractéristiques biologiques-biocénoses. Populations ichtyologiques de grands pélagiques.
- Regimbart, A., Guitton, J., & le Pape, O. (2018). Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Deuxième partie : Inventaire.
- Delage, N., Le, O., & Septembre, P. (2016). Inventaire des zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté Française. Première partie : définitions, critères d'importance et méthode pour déterminer des zones d'importance à protéger en priorité.
- Petitgas, P., Renard, D., Desassis, N., Huret, M., Romagnan, J. B., Doray, M., Woillez, M., & Rivoirard, J. (2020). Analysing Temporal Variability in Spatial Distributions Using Min–Max Autocorrelation Factors: Sardine Eggs in the Bay of Biscay. *Mathematical Geosciences*, 52(3), 337–354. <https://doi.org/10.1007/s11004-019-09845-1>
- Pirog, A., Barillé, A. L., Delaunay, D., le Bris, H., Lepage, M., Vaz, S., Vogel, C., & Brind'Amour, A. (2021). Evaluation de l'état écologique de l'ichtyofaune des eaux côtières françaises. Rapport scientifique du développement d'un indicateur multimétrique du bon état écologique des poissons des substrats meubles côtiers pour la DCSMM.
- Quero, J.-C., Spitz, J., & Leaute, J.-P. (2011). Faune française de l'atlantique. Requins .1. Hexanchiformes & lamniformes (Craniata : Elasmobranchii). In *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime* (Vol. 10, Issue 2)
- CREOCEAN. (2017). Etude des ressources halieutiques et des espèces non exploitées au large de Groix – Phase 1.
- Brind'amour, A., le Bris, H., Delaunay, D., Berthele, O., & Baudrier, J. (2019). *Rapport de campagne de nourricerie côtières. Campagne Nurse 2018*. <https://doi.org/10.17600/18000532>
- Brind'amour, A., le Bris, H., Delaunay, D., Berthele, O., & Baudrier, J. (2018). *Rapport de campagne de nourricerie côtières. Campagne Nurse 2017*.
- CDPMEM56, CRPMEM Bretagne, CDPMEM29, & COREPEM. (2017). Diagnostic des activités de pêche professionnelle sur la zone concernée par le projet d'éoliennes flottantes entre Groix et Belle-Ile. Rapport d'étude.

3.2.4.3.1.2 Résultats

Les résultats seront présentés en trois sections :

- Dans un premier temps seront présentées les espèces d'intérêt halieutique,
- Ensuite les espèces non commerciales
- Enfin un troisième sous-chapitre sur les différentes zones fonctionnelles.

Ils seront présentés à l'échelle du Golfe de Gascogne.

3.2.4.3.1.2.1 Les communautés ichtyologiques

L'habitat marin du Golfe de Gascogne est stratifié selon la profondeur en : plateau (0 à 200m) ; rupture plateau – pente (200 à 400 m) ; pente continentale supérieure (jusqu'à 750 m) ; pente moyenne (jusqu'à 1

500 m) ; pente inférieure (jusqu'à 2 200 m) ; talus continental (jusqu'à 4 000 m) ; plaine abyssale (au-delà de 4 000 m). A ces différents niveaux sont associées des populations ichtyologiques spécifiques, de diversité et d'abondance très hétérogènes.

Le tableau suivant présente les différentes espèces pouvant être rencontrées dans la zone d'étude élargie ainsi que leur statut de protection et de conservation :

Tableau 14 : Liste non exhaustive des espèces commerciales et non commerciales pouvant être observées dans la zone d'étude élargie et présentation de leur statut de conservation et de protection

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale		
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)	
Poissons														
Arnoglosse impériale <i>Arnoglossus imperialis</i>	X		LC											
Anchois européen <i>Engraulis encrasicolus</i>	X		LC											
Céteau <i>Dicologlossa cuneata</i>	X		LC											
Chinchard commun <i>Trachurus trachurus</i>	X		VU											

¹³ (Bellier et al., 2007; Brind'amour et al., 2018, 2019; CREOCEAN, 2017; DCSMM, 2012; Foucher & Delaunay, 2018; Ifremer, 2013; Ministère de l'écologie, 2012; Morandeau, 2013; Petitgas et al., 2016, 2018; Pirog et al., 2021; Quérou et al., 1989; Regimbart et al., 2018)

¹⁴ Directive Habitats Faune Flore : Annexe II (désignation d'aires de protection spéciale) et Annexe IV (protection stricte de l'espèce et de son habitat)

¹⁵ Protocole de Barcelone : Annexe II (liste des espèces en danger ou menacées), Annexe III (liste des espèces dont l'exploitation est réglementée)

¹⁶ Convention de Bonn : Annexe I (liste des espèces migratrices en danger) et Annexe II (liste des espèces migratrices dont l'état de conservation est défavorable)

¹⁷ Convention OSPAR : Annexe V relative à la protection, la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique de la zone maritime

¹⁸ Convention de Berne : Annexe II (liste de la faune strictement protégées), Annexe III (Liste de la faune protégées)

¹⁹ Convention CITES : Annexe II (liste les espèces menacées d'extinction)

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Congre d'Europe <i>Conger conger</i>	X		LC										
Eglefin <i>Melanogrammus aeglefinus</i>	X		VU										
Bar commun <i>Dicentrarchus labrax</i>	X		LC										
Baudroie commune <i>Lophius piscatorius</i>	X		LC										
Baudroies rousse	X		DD										
Dragonnet lyre <i>Callionymus lyra</i>	X		LC										
Cardine à quatre tâches <i>Lepidorhombus boscii</i>	X		LC										
Grondin poule <i>Prionotus punctatus</i>	X		LC										
Limande <i>Limanda limanda</i>	X		LC										
Maigre <i>Argyrosomus regius</i>	X		LC										
Maquereau commun <i>Scomber scombrus</i>	X		LC										
Merlan	X		LC										

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
<i>Merlangius merlangus</i>													
Merlan bleu <i>Micromesistius poutassou</i>	X		LC										
Merlu européen <i>Merluccius merluccius</i>	X		LC										
Morue de l'Atlantique <i>Gadus morua</i>	X		VU										
Motelle commune <i>Gaidropsarus vulgaris</i>	X		LC										
Petit tacaud <i>Trispterus luscus</i>	X		LC										
Petite sole jaune <i>Buglossidium luteum</i>	X		LC										
Petite vive <i>Echiisthys vipera</i>	X		LC ⁺										
Plie d'Europe <i>Pleuronectes platessa</i>			LC		NA								
Rouget barbet <i>PseudUpeneus maculatus</i>	X		LC										
Saint pierre <i>Zeus faber</i>	X		DD										
Poisson lune <i>Mola mola</i>			VU										
Sardine	X		LC										

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
<i>Sardina pilchardus</i>													
Sole perdrix <i>Microchirus hexophthalmus</i>	X		LC										
Sole commune <i>Solea solea</i>	X		DD										
Sole pole <i>Pegasus lascaris</i>	X		LC										
Tacaud commun <i>Trisopterus luscus</i>	X		LC										
Targies	X		LC										
Germon <i>Thunnus alaguna</i>	X		NT										
Thon rouge <i>Thunnus thynnus</i>	X		EN				III		V				
Espadon <i>Xiphias gladius</i>	X		LC				III						
Bonite à dos rayé <i>Sarda sarda</i>	X		LC										
Thon obèse <i>Thunnus obesus</i>	X												
Poissons migrateurs													
Saumon atlantique ¹³ <i>Salmo salar</i>	X	V et II	VU+	VU	NT	Défavorable mauvais						1	1
Truite de mer ¹³ <i>Salmo trutta</i>	X	II	LC	NT	LC							1	

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Grande alose ²⁰ <i>Alosa alosa</i>	X	V et II	LC	CR	EN	Défavorable mauvais	III		V	III		1	1
Alose feinte ¹³ <i>Alosa fallax</i>	X	V et II	LC	NT	DD	Défavorable mauvais	III			III		1	
Lamproie marine ¹³ <i>Petromyzon marinus</i>	X	II	LC	EN	LC	Défavorable mauvais	III		V	III		1	1
Lamproie fluviatile ¹³ <i>Lampetra fluviatilis</i>	X	V et II	LC	VU	DD	Défavorable mauvais	III			III		1	1
Anguille européenne ¹³ <i>Anguilla anguilla</i>	X		CR	CR	CR		III	II	V				
Céphalopodes													
Poulpe blanc <i>Elledone cirrhosa</i>	X		LC										
Seiche commune <i>Sepia officinalis</i>	X		LC										
Seiche élégante <i>Sepia elegans</i>	X		DD										
Seiche rosée <i>Sepia orbignyana</i>	X		DD										
Crustacés													
Grande araignée de mer <i>Maja brachydactyla</i>	X												

²⁰ Poisson migrateur

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Etrille commune <i>Necora puber</i>	X												
Galathée multicolore <i>Galathea strigosa</i>	X												
Langoustine <i>Nephrops norvegicus</i>	X		LC										
Tourteau <i>Cancer pagurus</i>	X												
Coquillages													
Bulot <i>Buccinum undatum</i>	X												
Coquille Saint-Jacques <i>Pecten maximus</i>	X												
Huitre plate <i>Ostrea edulis</i>	X												
Pétoncle <i>Chlamys varia / Aquipecten opercularis</i>	X												
Requins													
Petite roussette <i>Scyliorhinus canicula</i>			LC	LC									
Requin bleu			NT	NT			III	II		II			
Aiguillat commun <i>Squalus acanthias</i>			VU	EN			III	II	V				
Requin gris			NT	DD									

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
<i>Hexanchus griseus</i>													
Requin hâ <i>Galeorhinus galeus</i>			CR	DD		III							
Requin pèlerin <i>Cetorhinus maximus</i>			EN	VU		II	I et II	V	II	B			
Requin taupe commun <i>Lamna nasus</i>			VU	EN		III	II	V	III				
Emissole tachetée <i>Mustelus astérias</i>			LC	DD		III							
Squale bouclé			EN	DD									
Raies													
Ange de mer <i>Squatina squatina</i>													
Pocheteau gris <i>Dipturus batis</i>			CR	CR		II	I et II	V	III				
Poisson guitare <i>Rhinobatos percellens</i>			CR	DD		II		V					
Raie pastenague <i>Dasyatis pastinaca</i>													
Diable de mer <i>Mobula mobular</i>			DD	LC									
Aigle de mer <i>Myliobatis goodei</i>			EN	EN		III	I et II						
Raie bouclée	X		VU										

Espèce ¹³ Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE ¹⁴	Statut de conservation : liste IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde / Europe ⁺	France	Bretagne		Barcelone ¹⁵	Bonn ¹⁶	OSPAR ¹⁷	Berne ¹⁸	CITES Washington ¹⁹	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
<i>Raja clavata</i>													
Raie douce <i>Raja montagui</i>	X		NT	VU									
Raie fleurie <i>Leucoraja naevus</i>	X		LC	DD									

Vu : vulnérable
 LC : préoccupation mineure
 En : en danger
 NA : Non applicable
 CR : En danger critique
 NT : Quasi menacé
 DD : Données insuffisantes (pour la région bretagne, indice « b » signifie que l'espèce est présente occasionnellement)

3.2.4.3.1.2.1.1 Les peuplements démersaux

Les populations démersales concernent les espèces vivant sur le fond ou à proximité du fond. Il s'agit de populations ichtyologiques et de céphalopodes.

L'ichtyofaune de la sous-région marine Golfe de Gascogne est relativement riche (576 espèces recensées (Ifremer, 2013; Ministère de l'écologie, 2012; Morandeau, 2013)). La bathymétrie, la latitude et la nature du substrat influencent l'organisation spatiale des assemblages des poissons démersaux.

Au cours des campagnes EVHOE ont été capturées plus de 500 espèces de poissons, crustacés et céphalopodes. Notons que celles qui dominent en biomasse – et aussi qui fluctuent le plus en abondance – sont de petites espèces pélagiques (l'anchois *Engraulis encrasicolus*, le chinchard *Trachurus trachurus*, le merlan bleu, la sardine *Sardina pilchardus* et le maquereau *Scomber scombrus*). Les grandes espèces démersales les plus fréquemment capturées sont le merlu, la petite roussette *Scyliorhinus canicula*, le congre *Conger conger*, le merlan *Merlangius merlangus*, la baudroie commune *Lophius piscatorius*. La cardine à quatre taches *Lepidorhombus boscii*, la baudroie rousse *Lophius budegassa* et la sole commune *Solea solea* (mal échantillonnée en raison de sa capacité d'enfouissement) apparaissent beaucoup moins abondantes, même si leur effectif a augmenté ces dernières années.

Les principales espèces d'éla-smobran-ches sont la raie bouclée *Raja clavata*, la raie douce *R. montagui*, la raie fleurie *Leucoraja naevus*, les requins *Scyliorhinus canicula* (de la côte jusqu'à la rupture du plateau), la pristiure à bouche noire *Galeus melastomus* (bord externe du plateau et haut de la pente), ainsi que l'aiguillat *Squalus acanthias*. On rencontre aussi des requins migrants pélagiques (requin bleu *Prionace glauca*, requin-taube bleu *Isurus oxyrinchus* et le requin hâ *Galeorhinus galeus*).

Le merlu, principal poisson démersal exploité dans la sous-région, est surtout capturé sur la Grande Vasière (la plus grande nourricerie de l'espèce au nord de Gibraltar). Les merlus capturés pendant la campagne

EVHOE (octobre-novembre) sont surtout des juvéniles nés au printemps, et leur abondance est un indice de recrutement.

Certains poissons du plateau continental du sud de la sous-région montrent une forte diminution de leur abondance. Notamment de grands élasmobranches benthiques à faible taux de fécondité comme le squal bouclé *Echinorhinus brucus*, l'ange de mer *Squatina squatina*, le pocheteau gris *Dipturus batis*, la raie lisse *Raja brachyura*, la raie pastenague *Dasyatis pastinaca*, l'aigle de mer *Myliobatis aquila*, le requin hâ, *Galeorhinus galeus*, l'émissole tachetée *Mustelus asterias*, la raie bouclée *Raja clavata* et quelques actinoptérygiens comme le grondin-lyre *Trigla lyra*, voire le grondin gris *Eutrigla gurnardus*.

Le cas des poissons migrateurs : L'anguille (*Anguilla anguilla*), espèce protégée, traverse la région du Golfe de Gascogne pour rejoindre sa zone de reproduction située en Mer des Sargasses. Une partie des populations séjourne dans les zones côtières au stade juvénile et subadulte.

L'esturgeon européen *Acipenser sturio* (également protégé) adulte fréquente également les eaux du Golfe de Gascogne pendant quelques années avant de repartir en rivière pour se reproduire.

Le Golfe de Gascogne possède une forte biodiversité ichthyologique car plus de 500 espèces démersales y ont été recensées (CDPMEM56 et al., 2017; CREOCEAN, 2017; DCSMM, 2012; Foucher & Delaunay, 2018; Ifremer, 2013; Quérou et al., 1989). Elles sont distribuées spatialement en fonction de paramètres physiques (nature du substrat, température, etc.). Le tacaud, le sanglier, la grande argentine et le merlu européen représentent ensemble plus de la moitié de la biomasse et de l'abondance totales des poissons démersaux chalutés au cours des campagnes scientifiques. Aux bords du plateau et en haut de la pente, la communauté démersale est dominée en nombre par les juvéniles du merlan bleu. Au cours des deux dernières décennies, la structure et la composition des communautés démersales, évaluées par le biais de campagnes d'observation, ont globalement peu varié malgré les pressions exercées sur elles par les activités humaines. Toutefois, ces évaluations demandent à être complétées pour certaines espèces (dont certaines en déclin comme les grands élasmobranches).

3.2.4.3.1.2.1.2 Peuplements démersaux profonds

Les principales espèces de poissons démersaux de l'étage plateau-pente vivent aussi sur le plateau continental. Il s'agit du merlu (*Merluccius merluccius*), des baudroies (*Lophius piscatorius* et *L. budegassa*), de la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) et de la raie fleurie (*Leucoraja naevus*). Ces espèces sont surtout représentées par des adultes, les juvéniles vivant par des profondeurs moindres. L'aiguillat commun (*Squalus acanthias*), jadis abondant sur tout le plateau continental européen, s'est raréfié. Dans la sous-région, c'est à la rupture plateau-pente qu'il reste le plus abondant de nos jours.

Considérée comme des espèces profondes, le phycis de fond (*Phycis blennoides*) et le sébaste chèvre (*Helicolenus dactylopterus dactylopterus*) sont aussi abondants. Leur distribution bathymétrique s'étend au-delà de 1 000 m de profondeur mais les juvéniles vivent sur le plateau. Les autres espèces abondantes, cardines franche (*Lepidorhombus whiffiagonis*) et à quatre taches (*L. boscii*), raie circulaire (*Leucoraja circularis*), chien espagnol (*Galeus melastomus*) et chimère commune (*Chimaera monstrosa*) sont absentes ou rares sur le plateau. La communauté présente des variations temporelles liées à la dynamique des populations, dont la cause exacte est encore mal connue.

Le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), espèce mésopélagique, est une proie principale de certains poissons démersaux profonds de la rupture à la pente moyenne, notamment les requins profonds, le sabre noir, le merlu, les baudroies et l'aiguillat. Son abondance est donc importante pour l'état de la communauté de poissons profonds. Il forme des bancs abondants.

3.2.4.3.1.2.1.3 Populations ichtyologiques de petits pélagiques

Les petits poissons pélagiques peuvent être définis comme les poissons du plateau continental vivant dans la colonne d'eau, sans dépendance vis à vis du fond pour leurs fonctions biologiques (nourriture en particulier) et ayant un comportement grégaire (bancs). Ils sont dépendants de conditions hydroplanctoniques variables. Leur source de nourriture à tous les stades de vie est la production planctonique, même si certains ingèrent des œufs et larves de poissons ou voire de petits poissons. Ainsi, les petits poissons pélagiques ne constituent pas une communauté organisée trophiquement. On les étudie donc par population et espèce, détaillant les cycles de vie et les habitats, ce qui permet d'appréhender les causes de variabilité de ces populations.

Dans le Golfe de Gascogne, la série des campagnes acoustiques PELGAS donne une image de l'ensemble des petits poissons pélagiques, au printemps sur le plateau français de la côte jusqu'aux accores et du gouf de Cap Breton à la pointe de Penmarch. Cinq espèces totalisent 95 % des captures dans la série (Figure 44) :

- Le chinchard (*Trachurus trachurus*) (commercial) ;
- La sardine (*Sardina pilchardus*) (commercial) ;
- L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) (commercial) ;
- Le maquereau (*Scomber scombrus*) (commercial) ;
- Le sprat (*Sprattus sprattus*) (non commercial).

Ajouter aux cinq espèces principales précédentes, le merlan bleu (*Micromesistius potassou*), le sanglier (*Capros aper*), le maquereau espagnol (*Scomber japonicus*) et le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*) permet d'atteindre 98 % des captures dans la série PELGAS. La présence du merlan bleu dépend de la montée sur le plateau de ce poisson au printemps, alors qu'il est à cette époque distribué en dehors, au large des accores²¹. Le sanglier peut former de très gros bancs, surtout sur la partie externe du plateau (sonde > 120 m) au nord de 47°N. Enfin, on peut aussi citer les crystallogobies (sp) qui forment parfois des couches importantes proches du fond et les myctophidés (sp), poissons mésopélagiques de la zone océanique au large des accores, dont la montée sur le plateau est peu commune mais possible.

²¹ Rupture entre le plateau et la pente

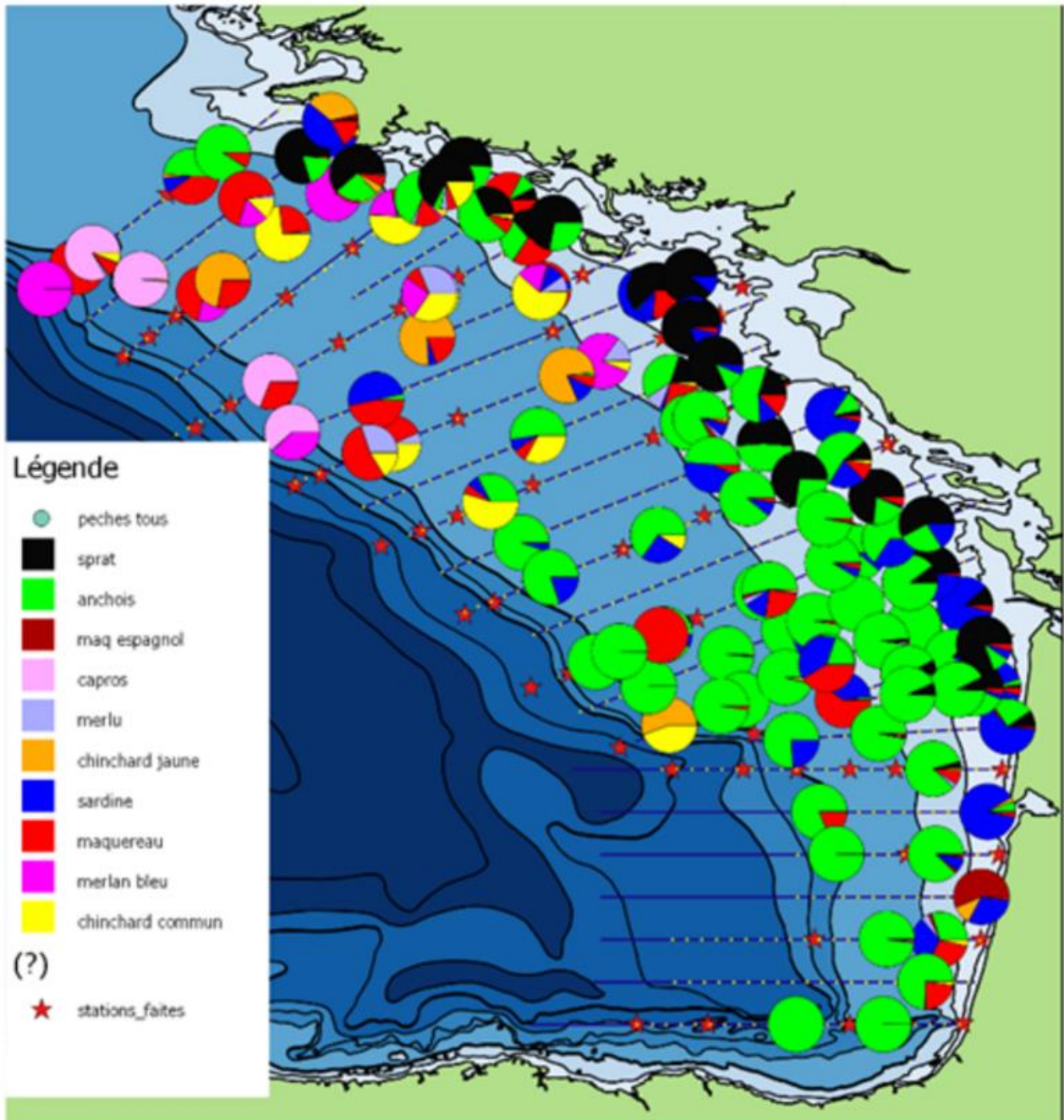


Figure 44 : Répartition de 10 espèces de poissons selon les données PELGAS 2019 (Ifremer)

Les populations de petits pélagiques de la sous-région marine Golfe de Gascogne peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration (sprat, anchois, maquereau, chincharde, sardine), soit en fonction des exigences de leur reproduction sur des territoires débordant largement cette sous-région marine. Le déterminisme des migrations et la connectivité entre zones sont assez méconnus et pour partie liés aux aspects bioénergétiques, comportementaux et hydrodynamiques. Les connaissances sur les aspects fonctionnels des habitats (relations trophiques notamment) qui les hébergent restent également à étudier.

3.2.4.3.1.2.1.5 Populations ichtyologiques de grands pélagiques

Les grands poissons pélagiques, prédateurs apicaux clé des écosystèmes marins hauturiers et côtiers, sont de grands migrateurs qui visitent des zones géographiques très distantes les unes des autres, dont les populations se répartissent sur plusieurs sous-régions marines. Ainsi sont listées ici les principales espèces fréquentant la zone d'étude :

- Le germon ;
- Le thon rouge ;
- L'espadon ;
- La bonite à dos rayé ;
- La peau bleue ;
- Le thon obèse ;
- Le requin pèlerin.

Le germon (*Thunnus Alalunga*) est une espèce épi et mésopélagique d'eaux tempérées, qui s'approche rarement des côtes et préfère les eaux profondes et ouvertes, dans les plages de température comprises entre 16°C et 21°C dans l'Atlantique Nord-Est. Ils sont carnivores et se nourrissent de façon opportuniste dans des bancs de sardines, anchois, maquereaux et calmars.

Le Thon rouge atlantique (*Thunnus thynnus*) est réparti sur l'ensemble de l'Atlantique Nord et de la Méditerranée. Il effectue d'importantes migrations et se déplace en bancs. Considéré aujourd'hui comme réparti en deux stocks, il pourrait être en fait une « métapopulation » composée de plusieurs sous-unités. Situé à la fin de la chaîne alimentaire océanique, il se nourrit principalement de petits poissons pélagiques, de calmars, crevettes et crabes pélagiques. Le thon rouge peut vivre jusqu'à 40 ans, il devient adulte à l'âge de 4 ans, soit à 120 cm et 25 kg (pour le stock est, le stock ouest croît plus lentement). Le thon rouge se reproduit en Méditerranée, mais fréquente le Golfe de Gascogne, où il vient se nourrir, à partir de juillet.

L'espadon (*Xiphias gladius*), espèce océanique, peut fréquenter les zones côtières. On distingue 3 stocks : Méditerranée et Atlantique Nord et Sud. Pour l'Atlantique Nord, le frai a lieu principalement dans les eaux chaudes tropicales et subtropicales occidentales, tout au long de l'année, et les espadons fréquentent les eaux tempérées plus froides en été et automne. Les espadons s'alimentent d'une grande variété de proies, dont des poissons de fond, des pélagiques ou des invertébrés, vraisemblablement sur toute la distribution verticale des eaux (de grandes migrations verticales nyctémérales ont été observées).

Les espèces de thonidés mineurs, parmi lesquelles la Bonite à dos rayé (*Sarda sarda*), utilisent le Golfe de Gascogne au cours de leur vie. On les trouve fréquemment regroupées en bancs importants avec d'autres thonidés ou espèces voisines de petite taille dans les eaux littorales et hauturières. Elles ont une alimentation variée, privilégiant les petits pélagiques, les crustacés, les mollusques et les céphalopodes, et peuvent elles-mêmes être la proie des grands thonidés, des makaires et des requins. Leur saison de frai varie selon les espèces, et la ponte a généralement lieu à proximité des côtes dans les zones océaniques, où les eaux sont plus chaudes.

L'aire de répartition géographique du Thon obèse (*Thunnus obesus*) s'étend de 50°N à 45°S. Les adultes (100 cm) nagent plutôt en profondeur (> 200 m) de jour et en surface (< 100 m) la nuit, mais les thons de plus petite taille restent plus en surface. Il effectue également des migrations verticales vers la surface pour des raisons trophiques et/ou physiologiques. Cette espèce, plutôt concentrée sur les zones tropicales et subtropicales, peut remonter jusqu'aux zones tempérées, de juin à octobre.

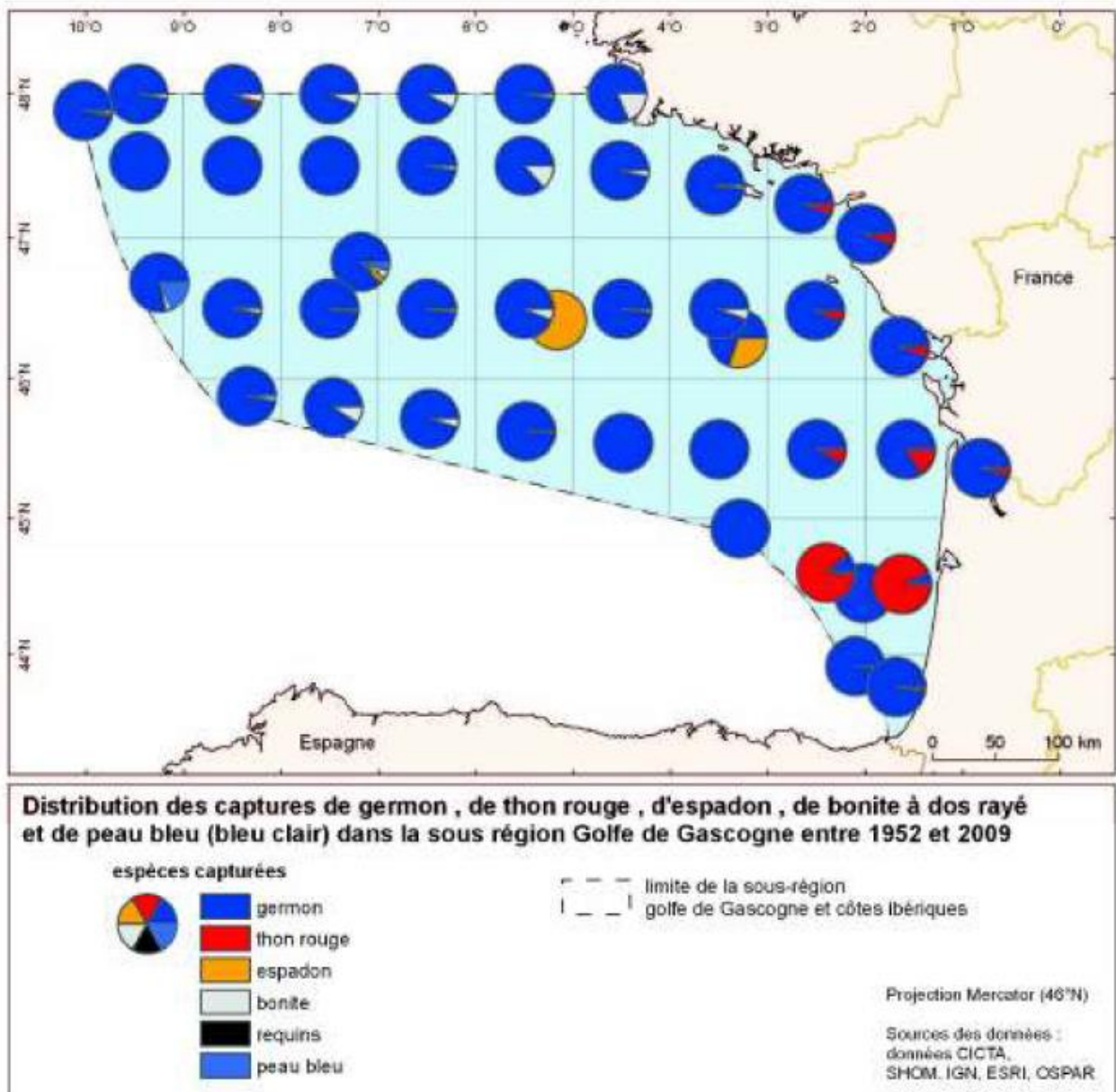


Figure 45 : Distribution des captures de germon (bleu foncé), thon rouge (rouge), divers requins (noir), et d'espadon (orange) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne entre 1952 et 2009 (données CICTA).

Le Golfe de Gascogne regroupe la plus grande population des requins pèlerins en France avec au moins 55% des observations totales de 1998 à 2017 (APECS, 2020a), 87,4% en 2018 (APECS, 2019) 56.2% en 2019 (APECS, 2020b) (Figure 46 et Figure 47)

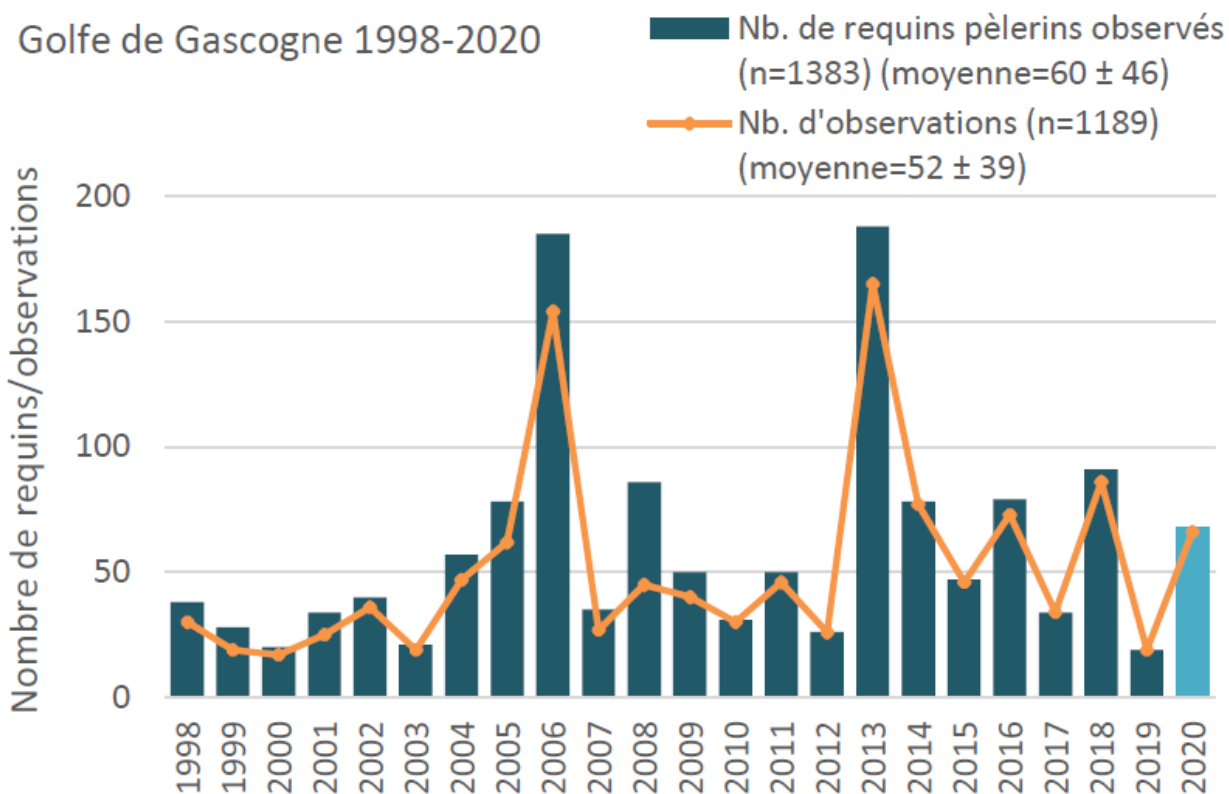


Figure 46 : Distribution annuelle du nombre de requins pèlerins observés (barre) et d'observations signalées (trait) dans le Golfe de Gascogne de 1998 à 2020 (bleu clair) (carte issue du rapport 2020 de l'APECS)

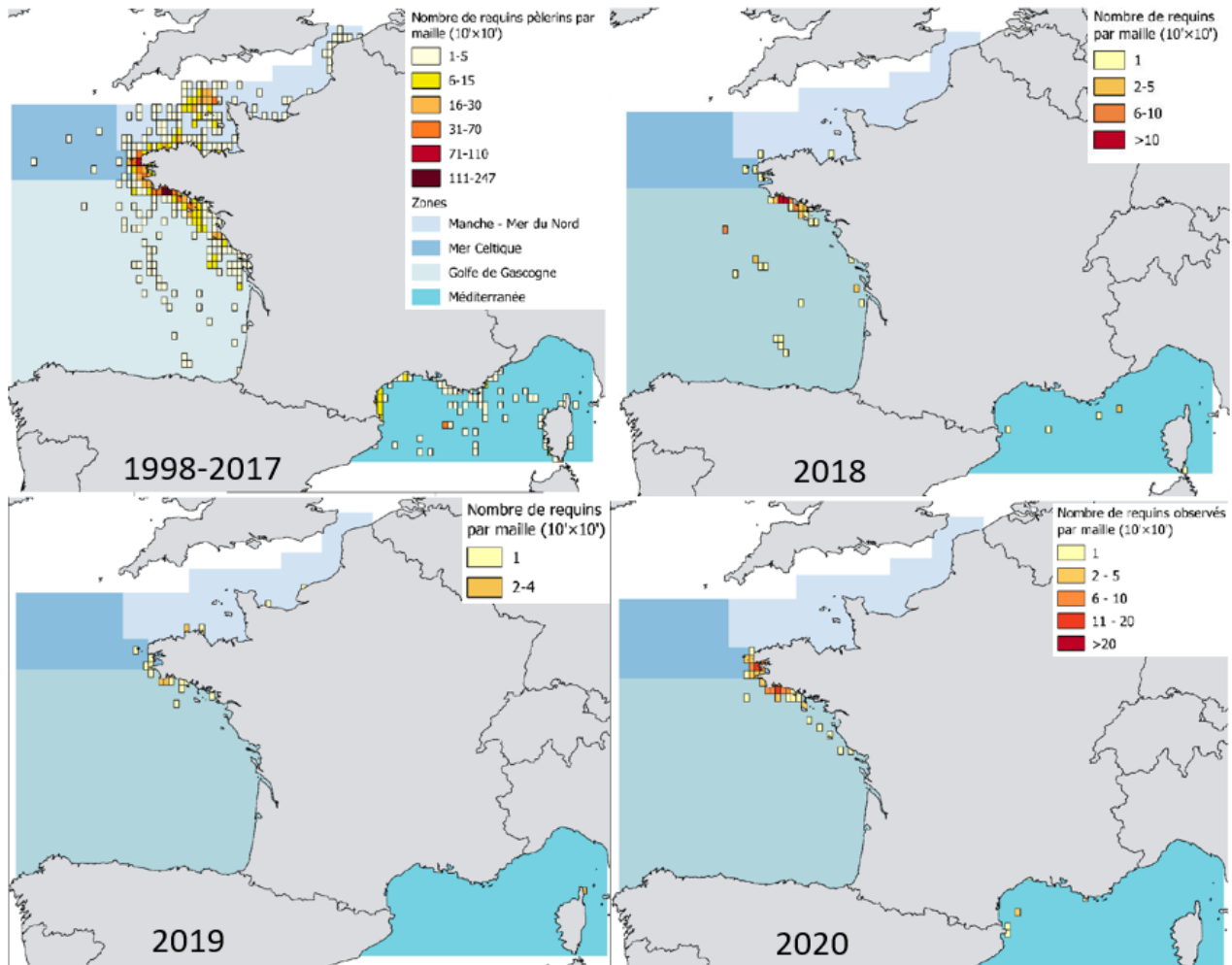


Figure 47 : Répartition spatiale des observations de requins pélerins recensées de 1998 à 2020

La zone d'étude élargie est considérée comme un « hotspot » pour cette espèce. La distribution mensuelle des observations met en évidence une saisonnalité car plus de 90% des signalements ont lieu sur les mois d'avril à septembre avec un pic d'observation bien marqué au mois d'avril-mai (APECS, 2020a). Une assez grande variabilité interannuelle de la distribution des dates d'observation au cours de la saison peut également être notée. Selon les années, les signalements peuvent débuter plus ou moins tôt et se terminer plus ou moins tard dans la saison. Ils peuvent également se concentrer sur une période assez courte ou au contraire s'étaler tout au long de la saison (Figure 48).

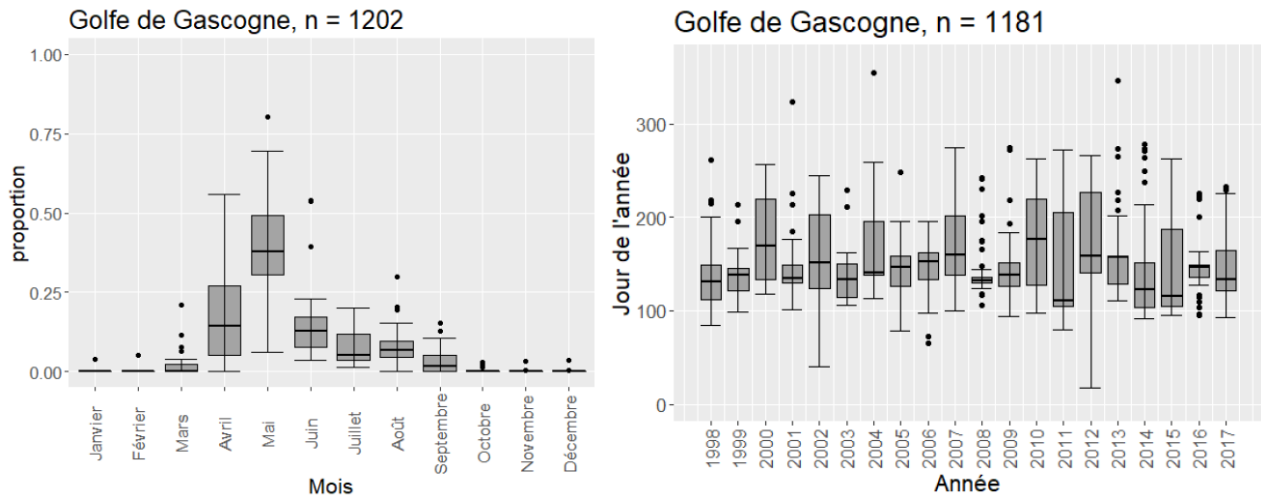


Figure 48 : A gauche : Distribution mensuelle du nombre d'observations de requins pèlerins sur la période 1998-2017 ; à droite : Distribution annuelle des dates d'observation de requins pèlerins sur la période 1998-2017. (trait noir horizontal = médiane, bords inférieur et supérieur du rectangle gris = 1er et 3ème quartile)

Les individus se déplacent souvent seuls mais montrent parfois des comportements sociaux où des groupes de plusieurs dizaines d'individus se retrouvent. Des scientifiques ont montré, grâce à des balises de géolocalisation, que ce requin ne nage pas à l'aveuglette pour se nourrir, mais qu'il se montre très sélectif. Le Requin pèlerin détecterait les zones riches en zooplancton, sélectionnerait ses espèces préférées et mémoriserait les migrations du plancton au cours des saisons, lui permettant de le suivre toute l'année (Sims, 2008).

Deux espèces de poisson lune sont présentes dans le Golfe de Gascogne avec en grande majorité le *Mola mola* et plus récemment le Poisson lune tronqué (*Ranzania laevis*) (Csamajor & Morandeau, 2013).

Depuis 2016, on recense plus d'une trentaine d'individus durant les campagnes PELGAS jusqu'à 118 en 2021. En hiver, ils sont moins présents avec seulement quelques individus (2016 : 4 ; 2017 : 1 ; 2020 : 1 et 2021 : 5).

La zone d'étude élargie semble être une zone fonctionnelle pour le poisson lune. En effet, se nourrissant exclusivement de méduse, il se déplace dans les zones de forte présence des cnidaires.

Le cas des poissons migrateurs : Onze espèces amphihalines, soit la quasi-totalité des espèces migratrices ouest-européennes, sont originellement présentes dans la sous-région marine Golfe de Gascogne, dont notamment les sept espèces visées par le décret n°94-157 du 16 février 1994: le saumon atlantique (*Salmo salar*), la truite de mer (*Salmo trutta*), la grande alose (*Alosa alosa*), l'alose feinte (*Alosa fallax*), la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), la lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*), l'anguille (*Anguilla anguilla*), mais également :

- Le mulot porc (*Liza ramada*) : sa présence étant constatée régulièrement du bassin de la Loire jusqu'en Loire moyenne ;
- L'esturgeon européen (*Acipenser sturio*) : l'estuaire de la Gironde constitue le dernier site européen de présence de cette espèce. Il remontait jusqu'au début du XXème siècle en basse Loire ;
- Le flet (*Platichthys flesus*) et l'éperlan (*Osmerus eperlanus*) : espèces séjournant entre les zones côtières, et les estuaires voire la partie basse des fleuves suivant les différentes phases de leur cycle de vie.

Ces espèces vivent alternativement en eau douce et en eau salée pour assurer leur cycle biologique. Pour les espèces anadromes, la phase de grossissement se déroule en mer tandis que la reproduction a lieu dans les rivières. C'est le cas du saumon atlantique, de la truite de mer, des aloses, des lamproies, de l'esturgeon et de l'éperlan. Pour les espèces catadromes (anguille, mulot porc et flet) le cycle est inversé.

Le saumon atlantique, les aloses, les lamproies marines et fluviatiles sont des espèces citées au titre de l'annexe II de la directive européenne habitats (Natura 2000) et de l'annexe III de la convention de Berne. Ces espèces, dont l'aire de répartition est largement impactée par les activités anthropiques, font l'objet d'objectifs de gestion précisés dans les plans de gestion des poissons migrateurs établis à l'échelle des circonscriptions des COGEPOMI²².

Le saumon atlantique traverse la sous-région marine Golfe de Gascogne afin de rejoindre ses zones de grossissement situées en mer de Norvège. Cette espèce présente des populations distinctes génétiquement entre les différents bassins versants où elle est présente (cours d'eau bretons, bassin de l'Adour et des Gaves, bassin de la Loire et de l'Allier, bassin de la Dordogne). La population de saumon du bassin Loire-Allier, qui se distingue notamment par sa très longue migration en eau douce (plus de 800 km) pour rejoindre ses zones frayères sur le haut-Allier, fait l'objet d'une gestion renforcée à l'échelle du bassin. Des lâchers massifs sont aussi opérés dans le bassin de la Dordogne de la Garonne et dans les Gaves (bassin Adour).

L'étude du comportement migratoire en mer du saumon a fait l'objet d'un consortium de recherche européen « Salmon at Sea », qui a notamment permis par l'utilisation de différentes techniques de marquage, de mettre en évidence le fuseau des routes migratoires des saumons entre leurs cours d'eau d'origine depuis le Nord de l'Espagne jusqu'à la Scandinavie, et la mer de Norvège. Pour les saumons de Loire-Allier, la route migratoire a été caractérisée (résultat provisoire), comme le met en évidence la carte ci-dessous.

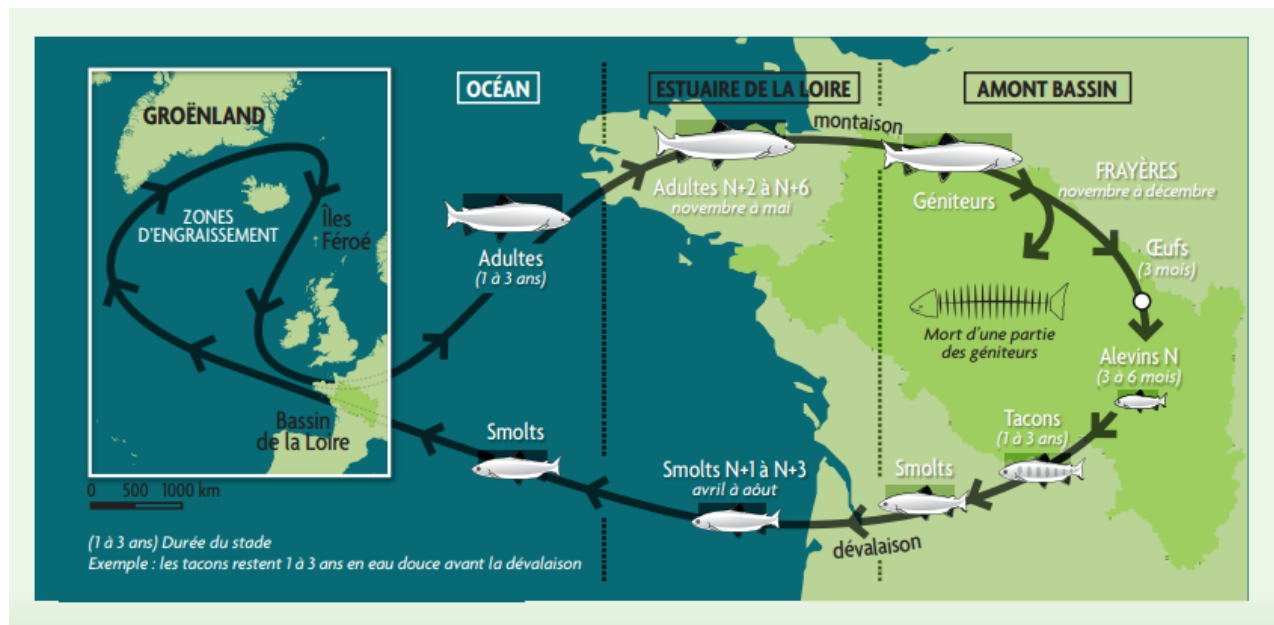


Figure 49 : Cycle de vie du Saumon atlantique dans le bassin de la Loire (source : <https://www.loire-estuaire.org>)

La Grande alose et l'Alose feinte se caractérisent, après une reproduction en rivière par une dévalaison vers la mer. Les alosons franchissent rapidement l'estuaire (en quelques jours), après n'être restés qu'environ trois mois en rivière. Les jeunes alosons vont alors passer de 2 à 8 années en mer afin d'effectuer leur croissance, le temps de résidence en mer dépendant de la maturation sexuelle des individus, cette dernière intervenant plus tardivement chez l'aloise femelle. Les aloses évoluent en bancs en zone côtière, se nourrissant de petits poissons pélagiques et de crustacés.

La Lamproie marine et la Lamproie fluviatile se reproduisent en eau douce, sur la partie aval des fleuves. Ainsi, sur le bassin de la Loire, la majorité du contingent est recensé sur la Loire en aval d'Orléans et sur des affluents. Après 4 à 6 ans de développement en eau douce, les jeunes lamproies dévalent en période

²² Comité de gestion des poissons migrateurs

hivernale vers l'océan où elles vont rester en moyenne deux années. Les lamproies stationnent en zone côtière et adoptent au cours de cette phase de vie marine un mode de vie parasitaire, se ventousant sur un poisson hôte et digérant sa chair. Après cette phase marine, elles remontent les fleuves et les rivières en hiver et au printemps pour y rejoindre leurs zones de reproduction.

Le Mulet porc se caractérise par une ponte en mer, en zone côtière, entre septembre et février. Les oeufs se développent en milieu pélagique, puis après éclosion, les juvéniles colonisent le littoral et les estuaires. Les adultes se nourrissent en milieu côtier et estuarien, remontant pour certains sur la partie basse des fleuves. Dans le cas de la Loire, les remontées de mulets porcs sont constatées jusqu'en Loire moyenne.

Le Flet se reproduit en mer en hiver, en zone côtière. La larve pélagique, après son développement sur le plateau continental, dérive ensuite vers les côtes. Les juvéniles se développent en estuaire et vivent sur les zones de nourricerie internes à l'estuaire pendant deux années environ. Une fois leur maturation sexuelle atteinte, les flets adultes rejoignent leur zone de reproduction à l'embouchure des estuaires ou dans les panaches fluviaux.

3.2.4.3.1.2.1 Utilisation de la zone d'étude : définition des zones fonctionnelles

Trois zones ont été définies comme zones fonctionnelles :

- Les frayères ;
- Les nourriceries ;
- Les voies de migration.

Les frayères sont définies comme l'endroit présentant une forte abondance d'œufs ou de géniteurs. Au niveau des nourriceries on retrouve essentiellement des juvéniles. Enfin, les voies migratoires sont représentées par une forte densité de passage.

Différents rapports (Bellier et al., 2007; Brind'amour et al., 2018, 2019; Delage et al., 2016; Ifremer, 2013; Petitgas et al., 2016, 2020; Quéro et al., 1989; Regimbart et al., 2018) permettent de mettre en évidence les différents rôles du Golfe de Gascogne et plus précisément de la zone d'étude élargie.

En effet, elle joue un rôle de frayères pour certaines espèces (la sole commune, les sardines, les anchois...), de nourriceries pour d'autres (la plie, la sole commune, le céteau...) ou encore de voies de migration (anguille européenne, la grande alose, le saumon d'atlantique...).

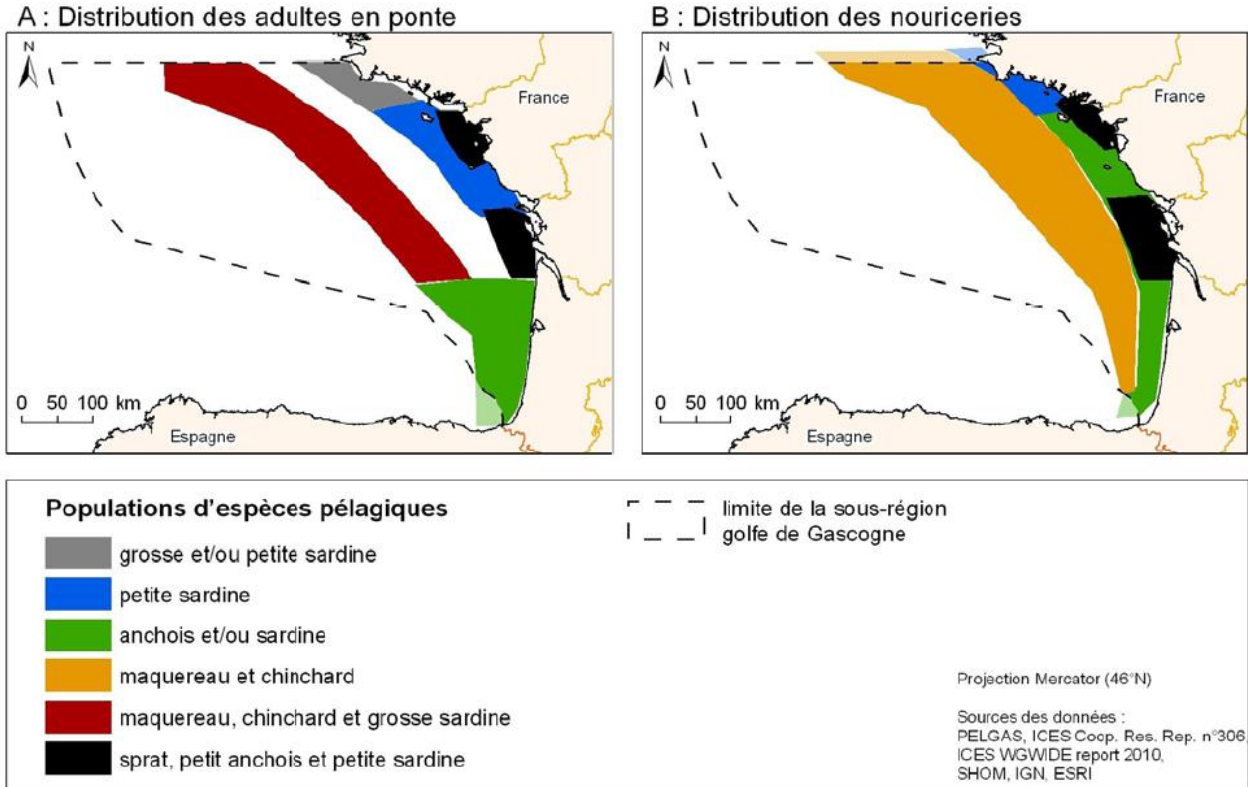


Figure 50 : Distribution des géniteurs et des zones de nurseries pour quelques espèces présentes dans la zone d'étude élargie (DCSMM, 2012)

3.2.4.3.1.2.1.1 Zones de frayères

Les frayères côtières sont utilisées par l'araignée, le sprat, la sardine, la seiche alors que le chinchard, le merlu, l'anchois et le merlan utilisent plutôt la Grande Vasière. Les frayères de la sole commune sont plutôt localisées dans la Baie de la Vilaine mais elle peut également utiliser la Grande Vasière.

Le tableau suivant présente la probabilité de présence des œufs ou larves des espèces majoritairement présentes dans la zone d'étude élargie.

Tableau 15 : probabilité de présence des œufs/larves dans la zone de projet (CREOCEAN, 2017)

forte probabilité de présence d'œufs ou de larves		Période de présence d'œufs et de larves au sein de la zone de projet (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)												œufs/larves benthiques	
		possible présence d'œufs ou de larves												œufs/larves pélagiques	
présence éventuelle d'œufs ou de larves		janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Remarques	
anguilla commun	<i>Squalus acanthias</i>													hors zone d'étude	
aloses	<i>Alosa sp.</i>													hors zone d'étude (eau douce)	
anchois commun	<i>Engraulis encrasicolus</i>														
araignée de mer	<i>Maja brachydactyla</i>														
bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>														
barbue	<i>Scophthalmus rhombus</i>														
baudroies	<i>Lophius sp.</i>													hors zone étude (grande profondeur)	
bonite à dos rayé	<i>Sarda sarda</i>														
bonite à ventre rayé	<i>Katsuwonus pelamis</i>													hors zone étude (tropiques)	
callionymes	<i>Callionymus sp.</i>														
capelan	<i>Trisopterus minutus</i>														
chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>														
congre	<i>Conger conger</i>													hors zone d'étude (grande profondeur)	
coquille Saint-Jacques	<i>Pecten maximus</i>													proximité de gisements	
crevettes	<i>Palaemon serratus, Crangon crangon</i>														
étrille	<i>Necora puber</i>													larves planctoniques	
griset	<i>Spondyliosoma cantharus</i>													nids sur fonds de graviers fins	
homard européen	<i>Homarus gammarus</i>													larves planctoniques	
langoustine	<i>Nephrops norvegicus</i>													œufs collés à l'abdomen de la femelle les larves sont pélagiques pendant le mois qui suit l'éclosion	
lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>													hors zone d'étude (grande profondeur)	
limande commune	<i>Limanda limanda</i>														
lingue franche	<i>Molva molva</i>													hors zone d'étude (grande profondeur)	
maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>														
merlan	<i>Merlangius merlangus</i>														
merlu	<i>Merluccius merluccius</i>													hors zone d'étude (grande profondeur)	
raies	<i>Raja sp., Leucoraja sp.</i>													œufs déposés sur le fond	
rouget barbet de roche	<i>Mullus surmuletus</i>														
petite roussette	<i>Scylliorhinus canicula</i>														
Saint-Pierre	<i>Zeus faber</i>														
sardine	<i>Sardina pilchardus</i>														
seiche	<i>Sepia officinalis</i>													œufs sur substrats durs et algues	
sole commune	<i>Solea solea</i>														
sprat	<i>Sprattus sprattus</i>														
tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>														
thon germon	<i>Thunnus alalunga</i>														
thon obèse	<i>Thunnus obesus</i>													hors zone étude (tropiques)	
tourteau	<i>Cancer pagurus</i>														
vernis	<i>Callista chione</i>														

Source : Compilation sources diverses – Créocéan, 2015

3.2.4.3.1.2.1.2 Zones de nourriceries

Les figures suivantes (49 à 52) montrent l'abondance des juvéniles au cours de campagnes NURSE en baie de Vilaine. Les résultats sont représentés pour les années 2003-2005 et 2008-2009.

Plusieurs espèces utilisent la baie de la Vilaine ou encore le secteur de Belle-Ile en mer comme nourricerie, c'est le cas pour le bar commun, le céteau, le griset, le merlan, le merlu, la plie, le rouget, la sole et le tacaud. D'autres zones sont utilisées par entres autres, l'anguille, la crevette grise ou encore le sprat (RTE, 2020).

Plus au large, la Grande Vasière joue le rôle de nourricerie pour le chinchard, le maquereau, le merlu également ou encore la langoustine (Figure 54).

Les zones sont utilisées par périodes :

Tableau 16 : Définition des mois de présence sur les zones de nourriceries pour 5 espèces

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anchois (<i>Engraulis encrasicolus</i>) (Motos, 1996)							■	■	■	■		
Bar (<i>Dicentrarchus labrax</i>) (le Goff et al., 2017)					■	■	■	■	■	■	■	
Crevette grise (<i>Crangon crangon</i>) (Mahé et al., 2006)				■	■	■	■	■				
Langoustine (<i>Nephrops norvegicus</i>) (Ifremer, 2004)			■	■	■	■						
Seiche (<i>Sepia officinalis</i>) (Guérault et al 1996 in RTE, 2020)						■	■	■	■	■		

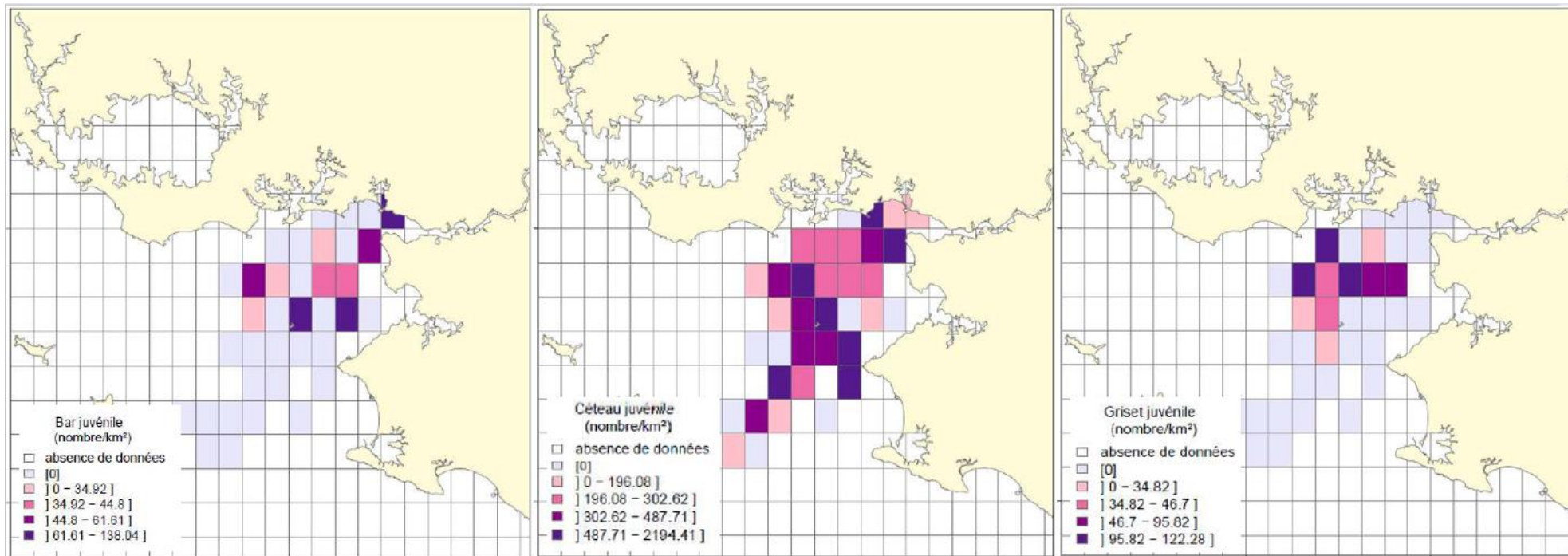


Figure 51 : Abondance des juvéniles pour le bar commun, le cèteau et le griset. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 et 2008-2009)(Ifremer, 2013)

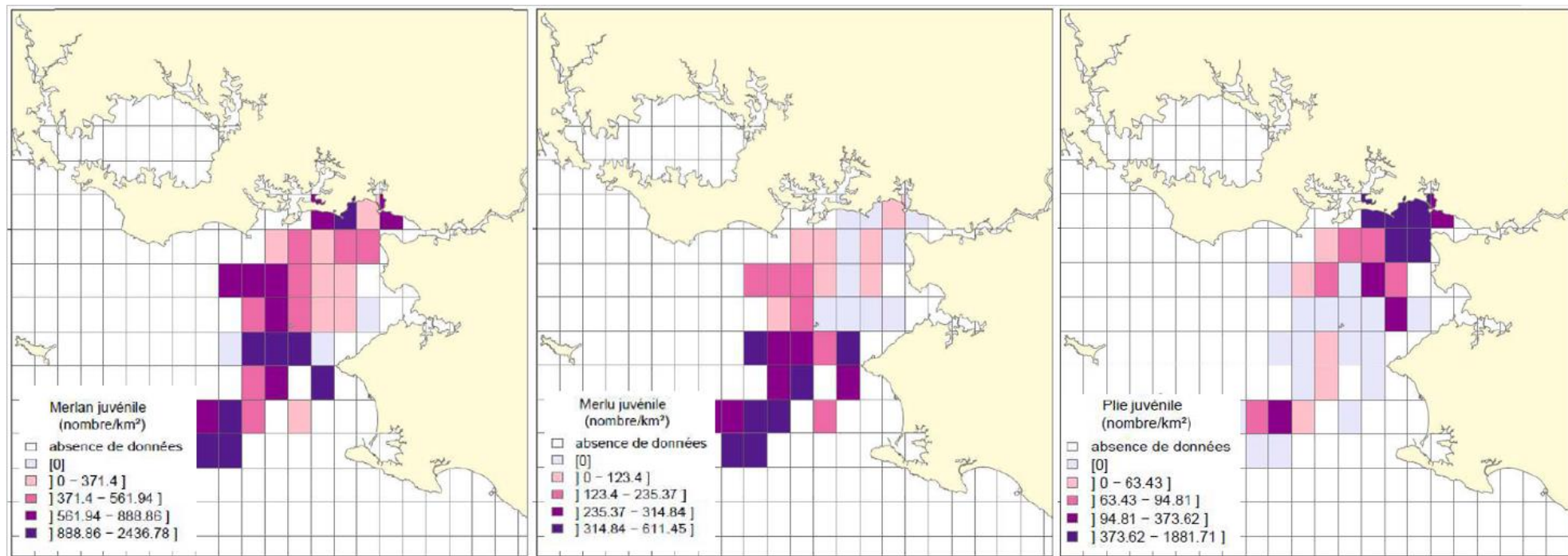


Figure 52 : Abondance de juvéniles de merlan, merlu et plie. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 & 2008-2009) (Ifremer, 2013)

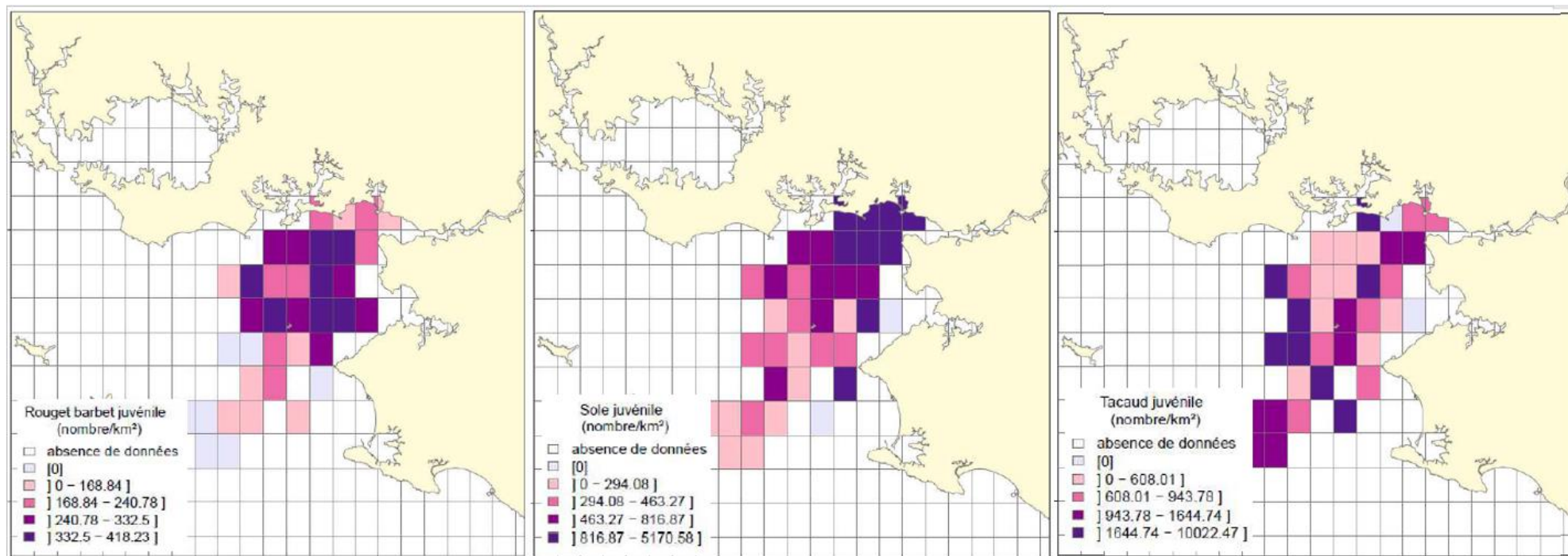


Figure 53 : Abondance de juvéniles de rouget, sole et tacaud. Moyenne de 5 années de campagnes NURSE (2003-2005 & 2008-2009) (Ifremer, 2013)

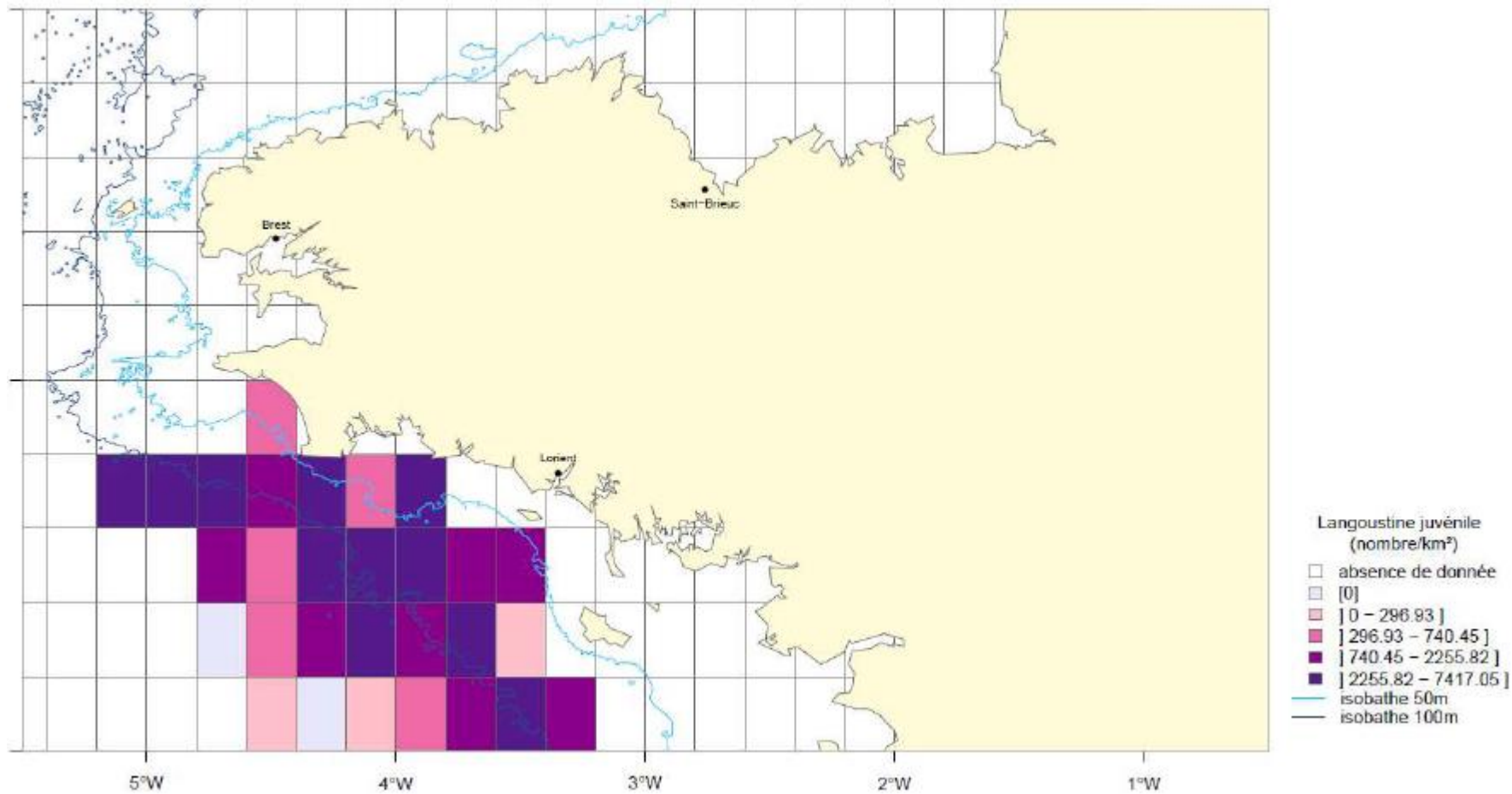


Figure 54 : Abondance de juvéniles de langoustine. Moyenne de 4 années de campagnes LANGOLF (2006-2009)(Ifremer, 2013)

3.2.4.3.1.2.1.3 Voies de migration

La zone d'étude représente également une zone de migration pour les amphihalins tels que l'Anguille, l'Alose, la Lamproie marine et le Saumon avec des populations fréquentant les estuaires de la Loire, de la Vilaine mais également le Blavet, la rivière d'Etel et leurs affluents. Les migrations ont surtout lieu en hiver et au printemps. De nombreuses observations de Requin pèlerin (*Cetorhinus maximus*) ont été faites en Bretagne sud, au large de la zone d'étude en mer sur le plateau continental ainsi qu'entre l'île de Groix et les Glénan à la côte. Ces observations recensées ont été faites entre mars et juin et principalement en mai (Quero et al. 2011). La présence du requin pèlerin est cependant très fluctuante d'une année sur l'autre.

3.2.4.3.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

A ce stade de l'étude bibliographique, il n'existe pas de données plus précises sur la composition de l'ichtyofaune au sein des zones d'étude rapprochée et immédiate. L'étude faite par CREOCEAN en 2017 est géographiquement la plus proche et permet d'avoir une idée des peuplements présents.

3.2.4.3.1 Synthèse sur l'ichtyofaune et autres espèces halieutiques

La zone de projet abrite une variété d'espèce (poissons, crustacés, céphalopodes) de fonds meubles à dominante sableuse. Des zones rocheuses constituent un habitat pour d'autres espèces (congre, crustacés, etc.). Les coureux de Groix sont notamment reconnus pour abriter des coquilles Saint-Jacques et des vernis pêchés par les dragueurs du secteur.

La zone de projet est susceptible d'abriter le frai et la nurricerie de plusieurs espèces, notamment les espèces sédentaires (crustacés, petite roussette, etc.). Elle est comprise dans la zone de frai du merlan, du tacaud commun, de la limande commune, du chinchard et du bar, voire de la sardine et de la sole. Elle n'est toutefois pas une zone exclusive de reproduction pour une ou plusieurs espèces.

Des larves d'espèces variées peuvent transiter via la zone de projet bien que celle-ci ne constitue pas exclusivement une voie préférentielle de passage. La reproduction implique, souvent des migrations entre le large et la côte. Ainsi, plusieurs espèces telles que la seiche ou le congre peuvent transiter via la zone de projet pour effectuer leur cycle biologique.

La zone de projet abrite donc une variété d'espèces marines d'intérêt commercial ou non qui y effectuent tout ou partie de leur cycle biologique.

D'après les différents suivis halieutiques, il est possible de distinguer des espèces qui sont préférentiellement en zone côtière telles que le bar commun, le merlan, la seiche commune...

Les espèces hauturières sont les baudroies, les sardines, l'églefin, les grondins, la petite roussette, les motelles, l'élédone...

Des assemblages d'espèces sont souvent spécifiques à des habitats particuliers comme la Grande Vasière où se trouvent la langoustine, le merlu commun, les galathées et le sanglier et les zones estuariennes qui abritent entre autres le bouquet, la crevette grise et la petite sole jaune.

La langoustine, les baudroies, le merlu, la sole et le bar représentent les principales espèces débarquées, en valeur et en volume, dans les ports de pêche de la région, de Quiberon au Guilvinec (FranceAgriMer, 2022).

3.2.4.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les données bibliographiques disponibles sont issues de campagnes scientifiques ou de suivis de pêche (débarquement, criées, marées...). Les 5 principales campagnes scientifiques sont :

- EVHOE qui est une campagne effectuée une fois par an en automne et qui permet d'évaluer les stocks halieutiques (espèces benthodémersales) dans le cadre de la gestion des pêches ;
- PELGAS qui est une campagne annuelle effectuée et qui permet d'évaluer les stocks halieutiques (petits pélagiques) dans le cadre de la gestion des pêches ;
- ORHAGO qui concerne uniquement les poissons plats, notamment la sole. C'est une campagne qui se fait une fois par an en automne ;
- LANGOLF-TV qui concerne le stock de langoustines et quelques espèces associées. C'est une campagne annuelle qui a lieu au printemps ;
- NURSE qui concerne les sites connus utilisés comme nurseries. Ces sites sont au niveau des côtes et des estuaires.

Ces campagnes sont utilisées dans le cadre de la gestion du stock halieutique et plus précisément des espèces commerciales car elles permettent d'évaluer l'impact de la pêche. Elles sont réalisées une fois par an et utilisent des techniques ciblées en fonction de groupe d'espèces suivi (exemple : chalut pour les poissons plats).

Les campagnes de surveillance permettent de suivre le stock de poissons pêchés. Elles concernent majoritairement les poissons commerciaux qu'on retrouve dans les criées.

Dans le cadre du projet, ces données permettent d'obtenir une idée de la faune (poissons, mollusques et crustacés) potentiellement présente dans la zone d'étude immédiate et élargie et potentiellement impactée par le projet. En revanche, elles ne permettent pas d'obtenir des informations précises sur l'écologie des espèces ou sur l'utilisation des zones d'études (fonctions de nurserie, alimentation, reproduction...). De plus, ces campagnes visent essentiellement les poissons commerciaux, avec quelques captures accidentelles d'autres espèces.

Afin d'avoir une vision dans le temps et dans l'espace de toutes les espèces présentes, un protocole halieutique sera donc mis en place.

Les campagnes d'échantillonnage seront dédiées à récolter les données suivantes :

- Connaissances sur les peuplements ichtyologiques (structures des peuplements, diversité, évolution saisonnière) ;
- Répartition et abondance apparente des poissons, mollusques et crustacés ;
- Indices d'abondance par groupe de taille des principales espèces recensées ;
- Caractérisation des fonctions apportées par l'habitat envers les espèces (nurseries, site de reproduction, aire d'alimentation) ;
- Données hydrologiques (température, salinité et oxygène dissous).

Considérant l'hétérogénéité de la zone d'étude en termes de faciès sédimentaires (e.g. meuble vs rocheux, benthique vs pélagique), l'objectif fixé induit le besoin de recourir à des engins de pêche et des méthodes de prélèvements multiples pour collecter des informations sur l'ensemble :

- de la colonne d'eau (zones pélagique, démersale et benthique) ;
- des espèces en présence (poissons, crustacés et céphalopodes) ;
- des stades de vie (adultes, juvéniles, larves et œufs).

Sur ce compartiment, l'effort d'échantillonnage visera à couvrir l'ensemble d'un cycle annuel en collectant une donnée à une fréquence saisonnière pour les adultes et juvéniles (chalut/filet/casiers) et mensuelle pour

les plus jeunes stades (œufs et larves – ichtyoplancton). Le planning d'intervention théorique est présenté dans le tableau suivant :

	Hiver			Printemps			Eté			Automne		
	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Icthyoplancton	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chalut de fond		x			x			x			x	
Filets de fond		x			x			x			x	
Casiers à crustacés					x				x			

Figure 55 : Représentation des périodes pouvant être ciblées pour l'échantillonnage de l'ensemble des poissons, mollusques et crustacés.

Le compartiment ichtyoplanctonique sera suivi à une fréquence mensuelle durant toute l'année (12 mois). Les données bibliographiques relatent des périodes de reproduction variées entre les espèces couvrant une large période de l'année (septembre à juillet). A cela s'ajoute le fait que l'éclosion des œufs est suivie d'une phase larvaire pélagique qui peut durer de quelques semaines à plusieurs mois, justifiant le calendrier d'intervention proposé.

Les adultes et juvéniles de poissons suivis à l'aide de chaluts et filets seront échantillonnés une fois par saison. Cette fréquence d'acquisition permet de mesurer les effets de la variabilité saisonnière sur les assemblages (groupe d'espèces). Outre les assemblages d'espèces, cette variabilité saisonnière permettra également de préciser les processus comportementaux tels que la migration et la reproduction. Cet effort d'échantillonnage sera reconduit sur une durée de deux ans.

Les crustacés suivis à l'aide de casiers à grands crustacés seront échantillonnés deux fois par an, au printemps et en fin d'été/automne, et chaque campagne sera composée de trois relèves successives. Ces deux fenêtres temporelles sont décrites comme étant les périodes de l'année où les CPUE²³ présentent des maxima, révélateurs de la dynamique locale pour l'année considérée. Parallèlement, l'échantillonnage produit au travers de 3 relèves successives permettra i) d'obtenir des indicateurs robustes (mesure de la variabilité journalière) ii) de produire un effort d'échantillonnage conséquent (800 levées par jour ; 2400 levées par campagne) iii) de couvrir une large surface au cours d'une seule et même campagne en déplaçant les engins de pêche chaque jour. Cet effort d'échantillonnage sera produit sur une durée minimale d'un an.

Il s'agit des campagnes conventionnelles à mener afin de caractériser les populations en présence considérant l'hétérogénéité de la zone qui comporte des substrats rocheux et meubles.

Les espèces pélagiques et les espèces bioturbatrices font l'objet de protocoles d'échantillonnage encore en phase de mise au point.

La langoustine et les autres espèces bioturbatrices feront l'objet d'une campagne annuelle au printemps, en utilisant un ROV (Remote Operated Vehicle) pour réaliser des transects vidéos sous-marins, en suivant un protocole inspiré des campagnes LANGOLF-TV et CNRS (Mérillet et al., 2018). En effet, les stations des campagnes Ifremer montrent la présence de langoustine dans la zone, il est donc nécessaire de caractériser leur présence à l'échelle de la zone d'étude avec un plan d'échantillonnage plus dense. La campagne ne se fera pas avec une caméra vidéo sous-marine tractée mais avec un ROV. En effet, le ROV permettra d'observer plus d'espèces, l'objectif étant plus large que le seul suivi des stocks de langoustine réalisé par l'Ifremer avec LANGOLF-TV, le but étant dans l'état initial de caractériser toutes les espèces en présence pour permettre ensuite d'évaluer l'impact de l'éolien en mer.

Les petits pélagiques feront également l'objet de campagnes aux différentes saisons par acoustique et chalutage, en suivant un protocole inspiré des campagnes PELGAS. Ces campagnes sont nécessaires considérant la présence de pélagique dans la zone et la technologie choisie pour le parc avec des éoliennes flottantes.

²³ La capture par unité d'effort est une mesure indirecte de l'abondance d'une espèce cible. Les changements dans les captures par unité d'effort sont déduits pour signifier des changements dans l'abondance réelle de l'espèce cible

3.2.5 Avifaune

3.2.5.1 Généralités

3.2.5.1.1 Taxonomie

La France métropolitaine (Corse comprise) compte 560 espèces (et sous-espèces) d'oiseaux qui ont été vues au moins une fois sur le territoire. Parmi elles, près de 400 y sont observées de façon régulière, 306 s'y reproduisent et une centaine ne sont présentes qu'en période de migration et/ou d'hivernage (Dubois et al., 2008).

3.2.5.1.2 Biologie et écologie

Les espèces peuvent être classées en plusieurs groupes par rapport à leur utilisation du milieu marin :

- Les oiseaux dits « terrestres » dont l'écologie ne les conduit en mer que pour des raisons de déplacements, notamment lors des migrations. C'est le cas par exemple des passereaux ;
- Les oiseaux côtiers qui exploitent l'estran et la bande maritime côtière. On y trouve par exemple le groupe des limicoles (bécasseaux, chevaliers, gravelots, barges, courlis...) ou des anatidés (canards et oies) ;
- Les oiseaux dits « marins », passant la majorité de leur cycle de vie en mer. Parmi eux, certains sont qualifiés de pélagiques : ils ne reviennent à terre que pour nicher et parfois muer. On y trouve les procellariiformes (océanites, puffins, Fulmar boréal), les alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin Torda, Macareux moine...), les stercorariidés (labbes) et les sulidés (Fou de Bassan). D'autres ne sont pas strictement marins mais le milieu marin est essentiel à leur cycle de vie : les sternidés (sternes), la grande famille des laridés (goélands et mouettes), ou encore la famille des phalacrocoracidés (cormorans). Une autre famille, celle des gaviidés (plongeurs), pourrait aussi être rattachée à ce groupe, bien que certains fréquentent les eaux intérieures.

3.2.5.1.3 Particularités des oiseaux marins

On classe habituellement dans ce groupe environ 275 espèces dans le monde appartenant à 8 familles, entretenant avec le milieu marin des relations de dépendance plus ou moins stricte.

Au-delà de l'extraordinaire hétérogénéité quant à la taille des espèces, aux stratégies migratoires ou aux modes d'alimentation, les oiseaux marins partagent un certain nombre d'adaptations communes imposées par la vie dans de tels types de milieux aquatiques, sous des conditions climatiques parfois rudes. 98% des espèces nichent en colonies sur le littoral allant de quelques individus à plusieurs millions d'individus (Furness, 2012).

Ces espèces adoptent généralement des stratégies d'histoires de vies caractérisées par une forte longévité, une maturité sexuelle tardive ainsi qu'un faible taux de reproduction (Gaillard et al., 1989; Stearns, 1983). De ce fait, elles sont plus sensibles à un éventuel accroissement de la mortalité des adultes. Concernant les adaptations morphologiques et physiologiques, on peut noter par exemple la structure particulière de leur plumage, leur aptitude au déplacement sur et dans l'eau, la capacité qu'ils ont d'étanchéfier leur plumage ou encore d'excréter l'excès de sel qu'ils peuvent ingérer avec l'eau de mer.

Du fait de leur position de prédateur supérieur dans la chaîne trophique (comme les mammifères marins), certaines espèces sont considérées comme de bons indicateurs de la qualité de leur environnement et des changements qui peuvent s'y produire (Mallory et al., 2010). Bien qu'en plein essor depuis les dernières décennies notamment grâce aux développements d'outils technologiques et statistiques, les connaissances sur la biologie, l'écologie et la distribution spatiale de certaines espèces marines restent limitées du fait de l'accès particulièrement difficile au milieu marin.

3.2.5.1.3.1 Cycle biologique

La biologie et l'écologie des oiseaux sont très diverses et il paraît impossible d'en faire un bref résumé général. On peut toutefois distinguer plusieurs grandes phases qui vont rythmer la vie des oiseaux :

- **L'hivernage** concerne la période durant laquelle les oiseaux vont passer l'hiver au sein d'aires géographiques offrant des conditions météorologiques plus clémentes. Ils choisissent généralement des sites leur offrant des réserves de nourriture suffisantes et relativement tranquilles, afin de constituer des réserves pour la future nidification et la migration. Certaines espèces ont des sites d'hivernage bien précis, mais la plupart des espèces marines n'ont pas de site bien défini et se déplacent en fonction de la rigueur de l'hiver et de la disponibilité des ressources alimentaires ;
- **La migration** est un phénomène adaptatif que les oiseaux ont développé pour palier au changement d'habitat et à la baisse de nourriture engendrés par l'arrivée des conditions défavorables de l'hiver. Elle joue aussi un rôle important dans la maximisation des chances de reproduction et de survie. Ce mouvement est régulier et saisonnier : au printemps avec la migration pré-nuptiale (avant la nidification) qui a généralement lieu du Sud vers le Nord, et à l'automne avec la migration post-nuptiale (après la nidification) qui conduit généralement les espèces vers le Sud. Même si la plupart des espèces migrent -ou tout au moins se dispersent en mer-, certaines migrent partiellement, et toutes n'ont pas le même mode de migration (vol battu, plané...) ou la même stratégie (migration directe ou avec haltes). Ces déplacements s'effectuent de jour comme de nuit, par des voies plus ou moins définies (Figure 56) et qui peuvent varier selon les années. Les conditions climatiques sont le principal facteur régissant les flux et parfois les voies de passage. Les distances de migration varient selon les espèces.

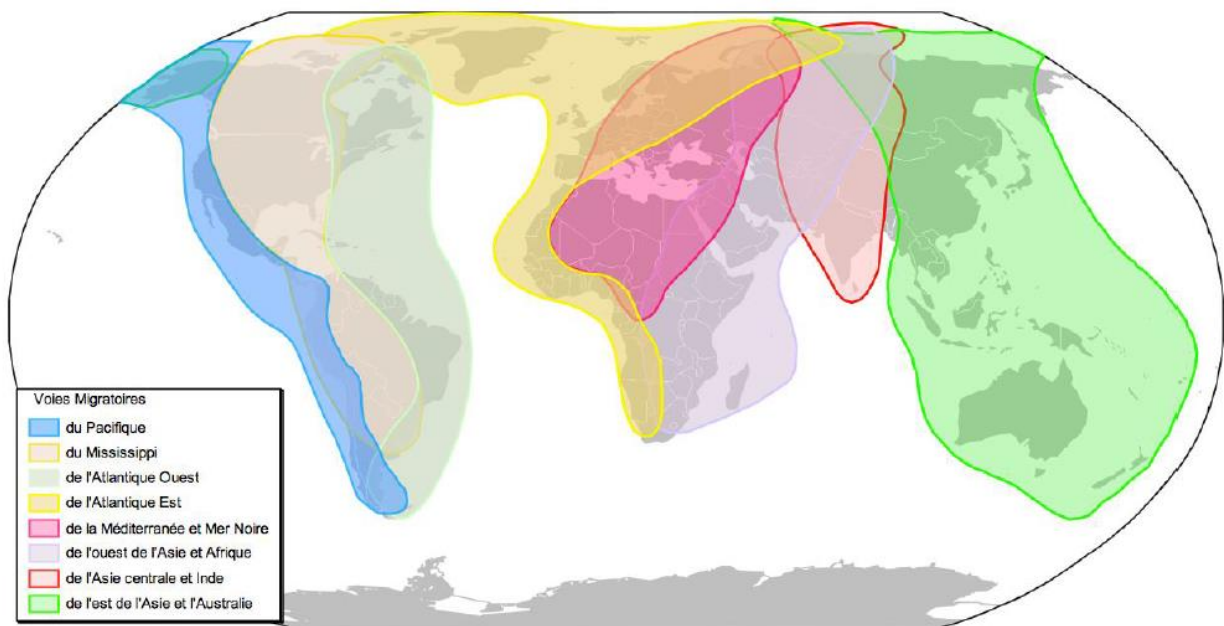


Figure 56 : Carte schématique des grandes voies migratoires des oiseaux dans le monde (Thompson & Byrkjedal, 2001)

- **La nidification** correspond à la période de reproduction. Cette phase est cruciale car elle conditionne directement la survie des espèces. La nidification demande beaucoup d'énergie. Certaines espèces à cycle court comme certains passereaux, peuvent élever plusieurs nichées par an, alors que d'autres comme certains oiseaux marins, ne font qu'un seul œuf tous les ans ou tous les deux ans. Concernant les oiseaux marins, un autre paramètre lié à la recherche de nourriture en mer conditionne fortement le succès reproducteur de l'espèce. L'alimentation des poussins se faisant par les parents, de nombreux trajets réguliers entre les sites d'alimentation en mer et les sites

de reproduction ainsi qu'une mise en place alternée de couvaision sont nécessaires pour en assurer leur survie.

3.2.5.1.3.2 Période et zones de nidification/estivage de l'avifaune en Bretagne

3.2.5.1.3.2.1 Période de reproduction

Selon les espèces, la période de reproduction peut commencer dès le mois de mars (chez les cormorans par exemple) et s'étale généralement jusqu'en août. Le littoral breton est relativement riche en oiseaux marins nicheurs, que ce soit sur les falaises côtières (Cap Sizun, Cap Fréhel, Saint-Malo, Camaret, Pointe du Raz...), les massifs dunaires et cordons de galets (Gâvres-Quiberon, baie d'Audierne, Escoublac, Sillon de Talbert...), les baies et estuaires (Douarnenez, golfe du Morbihan, Loire, Vilaine...), les ports de pêche (Saint Malo, Le Guilvinec, Concarneau, Lorient, La Turballe, Le Croisic...), mais aussi les îles et îlots (Ouessant, Molène, Sein, Sept-Îles, Cézembre, Glénan, Groix, Belle-Île, Houat, Hoëdic...). Les eaux de la façade Nord Atlantique Manche Ouest accueillent, avec les Hauts-de-France et la Normandie (façade Manche Mer du Nord), la majorité des oiseaux marins nicheurs de France. La Bretagne présente ainsi un intérêt majeur au niveau national et international pour plusieurs espèces nicheuses comme le guillemot de Troïl, le pingouin torda, la mouette tridactyle, le fulmar boréal, l'océanite tempête, les sternes caugek, de Dougall et pierregarin, les goélands argenté, brun et marin, le cormoran huppé, le grand cormoran, ainsi que pour la population nicheuse de fou de Bassan et de macareux moine sur l'archipel des Sept-Îles. En plus des espèces nicheuses qui se nourrissent sur le littoral atlantique, s'ajoutent quelques espèces qui viennent estiver au niveau des côtes après leur reproduction. C'est notamment le cas du puffin des Baléares qui achève sa nidification en Méditerranée dès fin mai/début juin, et qui remonte ainsi massivement vers le nord pour estiver en Bretagne et dans la Manche, parfois en nombre important. Dans une moindre mesure, des effectifs intéressants de mouette de Sabine et d'océanites (dont l'océanite de Wilson) sont aussi observés en fin d'été.

3.2.5.1.3.2.2 Période de migration de l'avifaune

L'océan Atlantique constitue une voie migratoire pour des millions d'oiseaux (tous groupes confondus, y compris les passereaux). Si les couloirs ou les fronts de migration ne peuvent être déterminés de manière précise pour l'ensemble des espèces concernées, on peut cependant discerner des mouvements migratoires plutôt côtiers (certains anatidés nicheurs de l'Arctique par exemple).

Migration prénuptiale (au printemps)

A cette période de l'année (dès mi-février jusqu'en mai), les oiseaux ayant hiverné sur les côtes françaises, dans le sud de l'Europe et en Afrique remontent vers le nord pour se rendre sur leurs sites de nidification (principalement en Angleterre, Scandinavie et Russie). Ainsi, de grands groupes de bernaches cravants commencent à passer dès le mois de février, tout comme d'autres espèces d'anatidés (canards), les alcidés (pingouin torda et guillemot de Troïl), les plongeurs, grèbes, etc. Cette migration s'étale jusqu'à fin avril environ, pour laisser place au passage des sternes et limicoles durant les mois d'avril-mai.

Migration postnuptiale (à l'automne)

Cette période correspond au trajet inverse, c'est-à-dire au départ des oiseaux vers leurs zones d'hivernage dans le sud de l'Europe et/ou en Afrique. En général, les mouvements migratoires sont souvent plus diffus à l'automne qu'au printemps (passage des oiseaux migrateurs plus direct afin de revenir le plus rapidement possible sur les sites de nidification). Les oiseaux descendent alors vers le sud par la Mer du Nord, la Manche et l'Océan Atlantique. Ce phénomène migratoire commence dès le mois de juillet (surtout pour les limicoles), avec un passage plus régulier à partir de mi-août (puffins, labbes, sternes, limicoles...) pour culminer ensuite en septembre/octobre. En novembre, le passage reste intense pour certaines espèces (fou de Bassan, plongeurs, alcidés, anatidés...) pour

se terminer début décembre. Le nombre d'oiseaux qui descendent de Scandinavie, de Russie, des îles britanniques, d'Europe du Nord ou d'Europe et de l'Est est alors plus important qu'au printemps car il comprend les adultes et les juvéniles de l'année. La migration de ces oiseaux est perceptible de jour, mais la grande majorité (environ deux tiers des flux) migre de nuit, notamment les passereaux insectivores (à l'exception des hirondelles). Les oiseaux passent alors sur de larges fronts et n'hésitent pas à survoler la mer au printemps comme à l'automne. Il est aussi possible d'observer des rapaces en migration active en pleine mer, comme le Balbuzard pêcheur.

3.2.5.1.3.2.3 Période d'hivernage

L'océan Atlantique constitue une aire d'hivernage importante pour de nombreuses espèces pélagiques et côtières. L'origine de la plupart de ces oiseaux est plus nordique (Russie, Scandinavie...) et concerne généralement des populations très importantes de plusieurs centaines de milliers d'individus, notamment de limicoles (bécasseaux, gravelots, chevaliers, pluviers, vanneaux, huîtres, tourne-pierres à collier, barges rousse et à queue noire, courlis cendré et corlieu, avocette élégante...), anatidés (canards dont fuligule milouinan, canard siffleur, canard pilet, tadorne de Belon et bernache cravant), laridés (goélands et mouettes). Au large, on retrouve le même cortège d'espèces qu'en période de reproduction, auquel viennent s'ajouter les alcidés (guillemots et pingouins), le goéland cendré, les labbes, la mouette tridactyle, les plongeurs arctique, catmarin et imbrin venus de colonies plus nordiques. Plus près des côtes, on retrouve des zones d'importance nationale pour la macreuse noire, la macreuse brune, l'eider à duvet, l'harelda boréale, le garrot à œil d'or, le harle huppé, le fuligule milouinan, les plongeurs catmarin et imbrin, ainsi que les grèbes à cou noir et esclavon.

3.2.5.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.5.3.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.5.3.1.1 Disponibilité des données

Les données disponibles pour l'avifaune sont issues :

- Des suivis SAMM (Suivis aériens de la mégafaune marine) (Pettex et al., 2014, 2017 ; Lambert et al., 2017) ; Virgili et al., 2017). La première campagne SAMM (SAMM 1) a été réalisée sur deux saisons distinctes (hiver 2011/12 et été 2012) sur l'ensemble de la ZEE métropolitaine étendue aux eaux européennes limitrophes (559 000 km²). A travers un effort de 100 000km et plus de 600 heures d'observation, cette campagne a permis entre autres de produire un état des lieux de la distribution spatiale saisonnière et de l'abondance relative de la mégafaune pélagique dans les eaux métropolitaines. Une seconde campagne SAMM (SAMM2) s'est produite en 2019 et 2021 et devrait permettre notamment une mise à jour et une comparaison de la distribution spatiale de la mégafaune pélagique avec la campagne précédente.
- Des suivis de Bretagne Vivante (Bretagne vivante, 2017, 2021) portant sur l'étude de l'avifaune dans le cadre de projets éoliens en mer en Nord Gascogne, et notamment dans les secteurs de Groix et de Belle-île-en-mer. Ces études ont été menées entre 2013 et 2017, de manière saisonnière (printemps / été / automne / hiver) via des observations réalisées par transect en bateau selon un protocole d'observation spécifique.
- Des suivis MEGASCOPE (PELAGIS, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ; Lambert et al., 2019) réalisés depuis 2003 en partenariat avec la Flotte océanographique française de l'Ifremer. Ces campagnes d'observations en bateau sont menées conjointement avec les différentes campagnes halieutiques Ifremer et permettent également de renseigner les distributions et abondance relative de la mégafaune marine (EVHOE + PELGAS à deux saisons différentes)
-

3.2.5.3.1.2 Résultats

A travers les différentes sources de données disponibles décrites dans le paragraphe précédent, 40 espèces d'oiseaux marins réparties dans 9 grandes familles ont pu être répertoriées comme présentes dans la zone d'étude élargie (cf. tableau suivant).

Tableau 17 : Liste des espèces d'oiseaux rencontrées dans la zone d'étude élargie

Espèce	Famille								
	Alcidés	Hydrobatidés	Procellariidés	Phalacrocoracidés	Stercorariidés	Laridés	Sulidés	Anatidés	Gavidés
Guillemot de troïl <i>Uria aalge</i>	Océanite tempête <i>Hydrobates pelagicus</i>	Fulmar boréal <i>Fulmarus glacialis</i>	Cormoran huppé <i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Grand labbe <i>Stercorarius skua</i>	Goéland marin <i>Larus marinus</i>	Fou de Bassan <i>Morus bassanus</i>	Macreuse noire <i>Melanitta nigra</i>	Plongeon arctique <i>Gavia arctica</i>	
Pingouin torda <i>Alca torda</i>	Océanite culblanc <i>Hydrobates leucorhous</i>	Puffin cendré <i>Calonectris borealis</i>	Grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i>	Labbe parasite <i>Stercorarius parasiticus</i>	Goéland brun <i>Larus fuscus</i>		Macreuse brune <i>Melanitta fusca</i>	Plongeon imbrin <i>Gavia immer</i>	
Macareux moine <i>Fratercula arctica</i>	Océanite de Castro <i>Hydrobates castro</i>	Puffin de Scopoli <i>Calonectris diomedea</i>		Labbe pomarin <i>Stercorarius pomarinus</i>	Goéland leucophée <i>Larus michahellis</i>			Plongeon catmarin <i>Gavia stellata</i>	
		Puffin fuligineux <i>Ardenna grisea</i>		Labbe à longue queue <i>Stercorarius longicaudus</i>	Goéland d'Audouin <i>chthyaetus audouinii</i>				
		Puffin majeur <i>Ardenna gravis</i>			Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>				
		Puffin des Anglais <i>Puffinus puffinus</i>			Goéland cendré <i>Larus canus</i>				
		Puffin des Baléares <i>Puffinus mauretanicus</i>			Mouette de Sabine <i>Xema sabini</i>				

						Mouette mélanocéphale <i>Ichthyaetus melanocephalus</i>			
						Mouette pygmée <i>Hydrocoloeus minutus</i>			
						Mouette rieuse <i>Chroicocephalus ridibundus</i>			
						Mouette tridactyle <i>Rissa tridactyla</i>			
						Sterne arctique <i>Sterna paradisaea</i>			
						Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>			
						Sterne naine <i>Sternula albifrons</i>			
						Sterne caugek <i>Thalasseus sandvicensis</i>			

3.2.5.3.1.2.1 Données issues des campagnes SAMM, EVHOE, PELGAS et EOLFI

Durant les différentes campagnes (SAMM, EVHOE, PELGAS), ce sont les familles des laridés et des sulidés qui sont les plus représentées depuis 2016 (Dorémus, 2018, 2020, 2021; Dorémus et al., 2017, 2022). En 2016, 2017 et 2020, on retrouvait également des procellariidés, des alcidés et des sternidés (Dorémus, 2018, 2021; Dorémus et al., 2017).

La campagne EVHOE se déroule en octobre-novembre ce qui donne une idée de la présence des espèces début d'hiver alors que la campagne PELGAS est menée en mai et permet de mettre en avant l'abondance des espèces au printemps.

Les données de Bretagne Vivante (2021) sont une synthèse bibliographique des suivis effectués dans le cadre des projets éoliens EOLFI (Figure 57) :

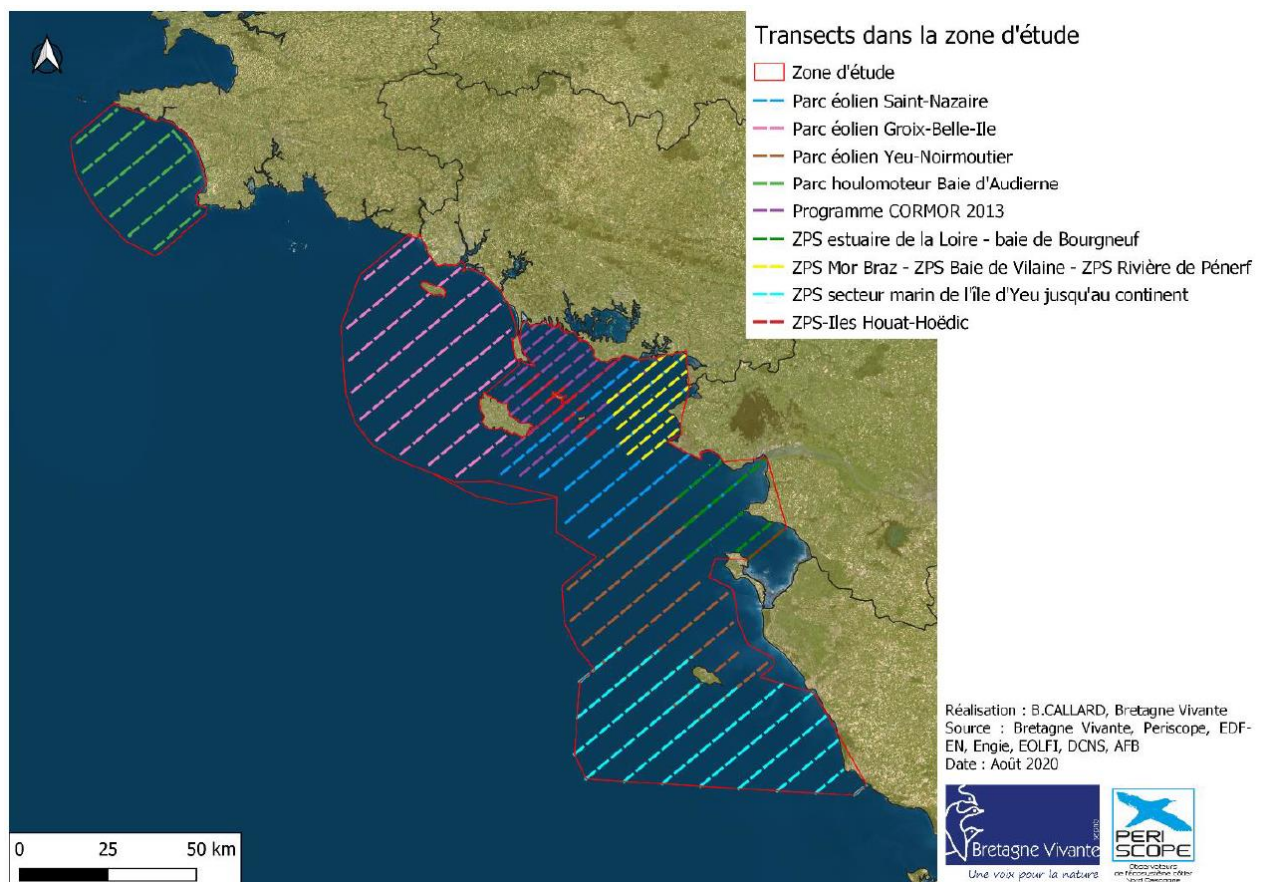


Figure 57 : Sites d'investigations dans le cadre des différents projets éoliens. Zones retenues pour la synthèse bibliographique de Bretagne Vivante

3.2.5.3.1.2.1.1 Alcidés

Les alcidés font parties des espèces les plus observées en hiver lors des campagnes SAMM1 et SAMM2. Quatre espèces composent les alcidés observés en Atlantique : le guillemot de Troïl, le macareux moine, le pingouin torda.

Le **Guillemot de Troïl** (*Uria aalge*), est une espèce polytypique qui niche dans l'Atlantique Nord jusqu'au Portugal qui représente la limite sud-est de son aire de nidification. En France, il est un nicheur rare (sous-

espèce *U. a. albionis*) mais un migrateur et hivernant commun en mer (Dubois et al., 2008). Si le Guillemot de Troïl nichait au 19^{ème} siècle sur le littoral cauchois et au cap de la Hague, la totalité de la population nicheuse française estimée en 2013 entre 314 et 334 couples, se situe aujourd'hui en Bretagne et principalement dans les Côtes-d'Armor (Cadiou et al., 2013). Cette population augmente légèrement depuis les années 1990 mais reste négligeable par rapport aux 2 millions de couples mondiaux dont les effectifs se partagent entre les îles Britanniques et l'Islande (BirdLife International, 2004b). La sous-espèce nordique *U. a. aalge* (Islande, Norvège) est en déclin significatif, tandis que la sous-espèce méridionale *U. a. albionis* (France, sud de la Grande-Bretagne) semble maintenir ses effectifs. Les oiseaux qui hivernent aujourd'hui sur le littoral proviennent surtout de la sous-espèce nordique, qui niche dans le nord de la Grande-Bretagne et en Scandinavie. Il se nourrit essentiellement de poissons et les zones de pêches les plus fréquentées sont situées sur des fonds de moins de 50 mètres. La majorité des reproducteurs s'alimente dans un rayon de 50 km autour de leur colonie (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

Le Guillemot de Troïl est très présent sur l'ensemble de la zone prospectée en Bretagne sud (Figure 57) notamment au printemps et en hiver où les densités peuvent atteindre jusqu'à 5 individus par km². En été, la plus forte densité est observée à la côte (0,5 individus par km²). En automne, le Guillemot de Troïl est observé en baie d'Audierne avec des densités atteignant 3 individus par km² au large.

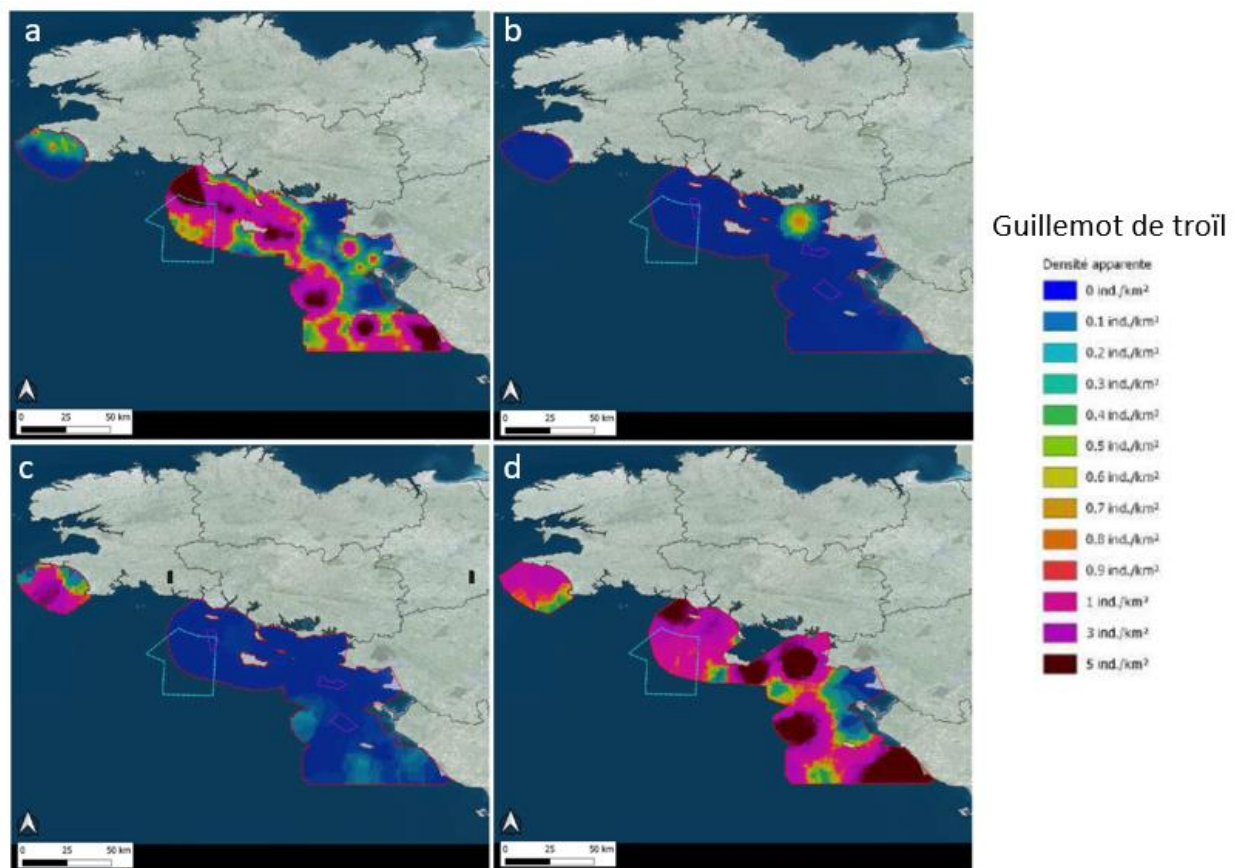


Figure 58 : Carte de densités saisonnières apparentes du Guillemot de Troïl : au printemps (a), en été (b), en automne (c) et en hiver (d) (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Le **Pingouin torda** (*Alca torda*), est une espèce polytypique de l'Atlantique Nord, représentée en Europe par la sous-espèce *A. t. islandica* qui niche de l'Islande à la Bretagne, sa limite méridionale. En France, c'est un nicheur très rare et un migrateur et hivernant commun en mer (Dubois et al., 2008). Comme pour le guillemot, le Pingouin torda nichait au 19^{ème} siècle sur le littoral normand mais la totalité de la population nicheuse

française estimée en 2012 entre 46 et 48 couples, se situe aujourd'hui en Bretagne et principalement aux Sept-Iles et au cap Fréhel (Cadiou et al., 2013). Il se reproduit également dans les îles anglo-normandes.

L'espèce se nourrit principalement de petits poissons, s'alimentant en période de reproduction, dans un rayon inférieur à 30 km autour des colonies (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

L'espèce est principalement observée au cours de la période hivernale. En automne, le pingouin torda est principalement observée en baie d'Audierne où les densités atteignent jusqu'à 0,9 à 1 individu par km². En hiver, il est observé en sud Bretagne dans le Golfe de Gascogne où les densités atteignent jusqu'à 1 individus par km². En été, une faible densité de Pingouin torda (0,1 individus par km²) est observée autour de la presqu'île de Quiberon.

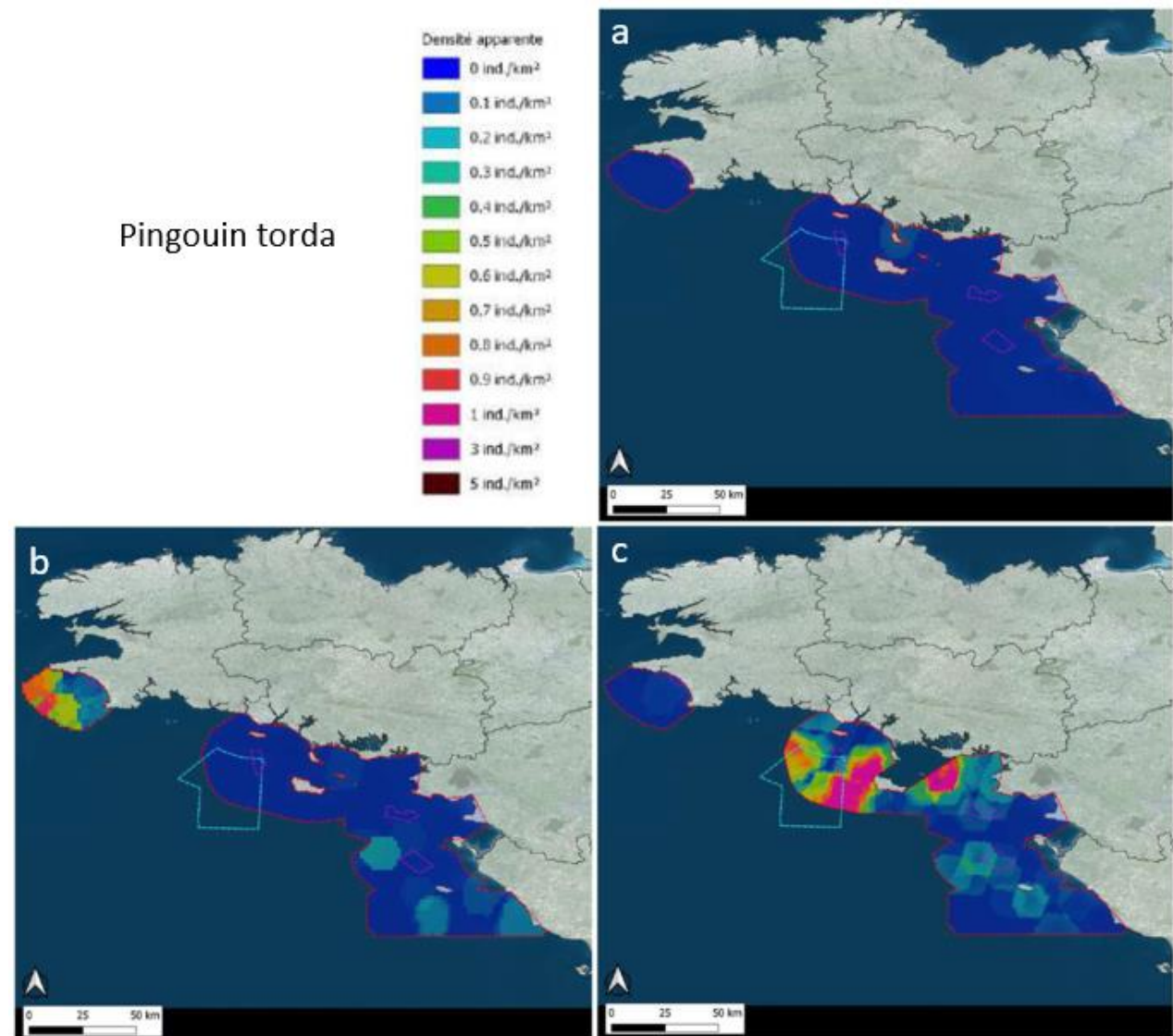


Figure 59 : Carte de densités saisonnières apparentes du Pingouin torda : en été (a), en automne (b), et en hiver (c) (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Le **Macareux moine** (*Fratercula arctica*) est une espèce monotypique de l'Atlantique Nord représentée en Europe par la sous-espèce *F. a. grabae* qui niche jusqu'en Bretagne, sa limite méridionale. L'espèce niche en colonie dans un terrier qu'il creuse lui-même. Il est considéré comme un nicheur, migrateur et hivernant rare en France (Dubois et al., 2008). L'effectif nicheur breton et français, serait de l'ordre de 164 à 187

couples en 2012, situé essentiellement aux Sept-Iles (Cadiou et al., 2013). Son alimentation est essentiellement piscivore bien que qu'il consomme aussi des crustacés et des mollusques.

De ce fait, les observations de macareux moine en Bretagne Atlantique ont principalement lieu en automne et au printemps (Figure 59) avec une densité apparente relativement faible (maximum de 0.2 individus/km²)

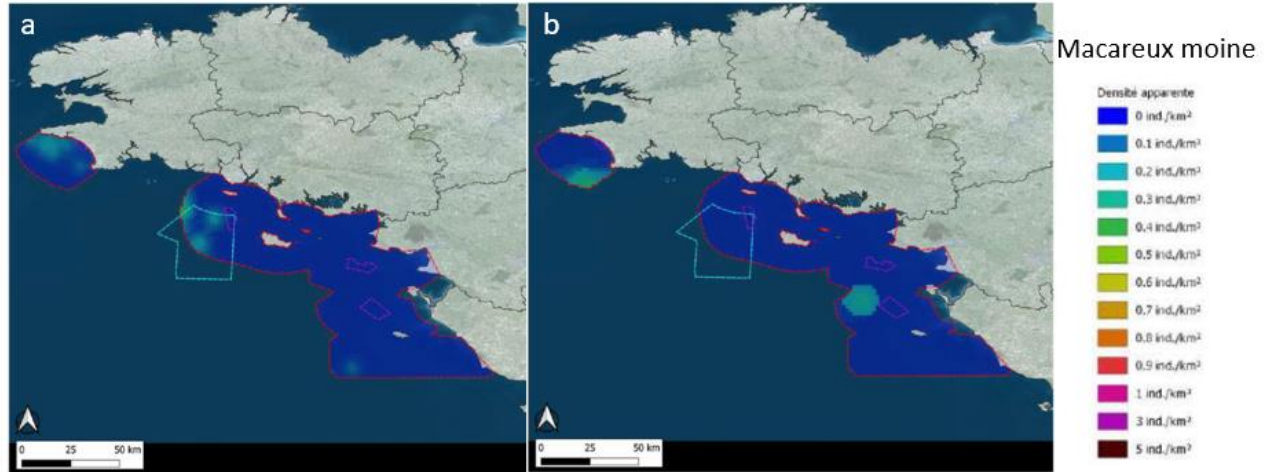


Figure 60 : Carte de densités saisonnières apparentes du Macareux moine : au printemps (a), et en automne (b) (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021).

En résumé, les 3 espèces d'Alcidés se rencontrent principalement en hiver (figure 60), en Atlantique (de la côte au talus océanique) ainsi qu'en mer Celtique et dans la Manche.

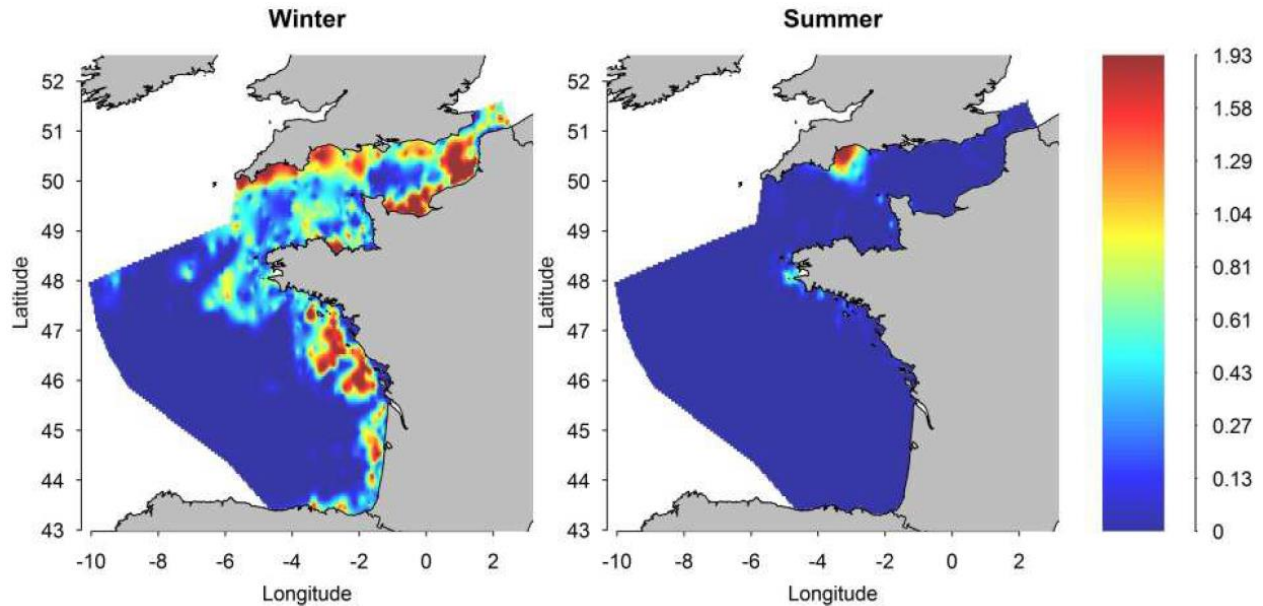


Figure 61 : Carte de densités locales des alcidés en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

3.2.5.3.1.2.1.2 Hydrobatidés

Les Hydrobatidés répertoriés au cours des différentes campagnes d'observations regroupent 3 espèces : l'océanite tempête, l'océanite culblanc et l'océanite de Castro.

L'océanite tempête est le plus petit et le plus léger des oiseaux marins d'Europe (masse moyenne de 26g pour une envergure de moins de 40 cm). Cette espèce vit essentiellement en pleine mer où elle se nourrit principalement d'organismes marins planctoniques ou de petits poissons jusqu'à la limite du talus continental et ne revient à terre que pour les besoins de la reproduction (Cadiou & Mahéo, 2019). La Bretagne, est en particulier l'archipel de Molène, compte environ un millier de couples répartis sur une vingtaine de colonies, soit près de 90% de la population française. En hiver, les individus migrent au large des côtes africaines et reviennent pour la nidification au printemps où ils nichent dans des cavités. En France, la reproduction de l'Océanite tempête s'étend de fin avril (installation des couples) à fin octobre (derniers envols des poussins).

L'Océanite tempête est présente en forte densité en été et en automne (Figure 61) avec une densité maximale observée en automne (5 individus par km²) alors qu'en été les densités maximales observées sont d'1 individu par km². Les populations forment des patches de forte densité au large des côtes en Bretagne sud et en baie d'Audierne en automne. De la même manière, en été des patches de forte densité sont observés au large des côtes mais uniquement en Bretagne sud.

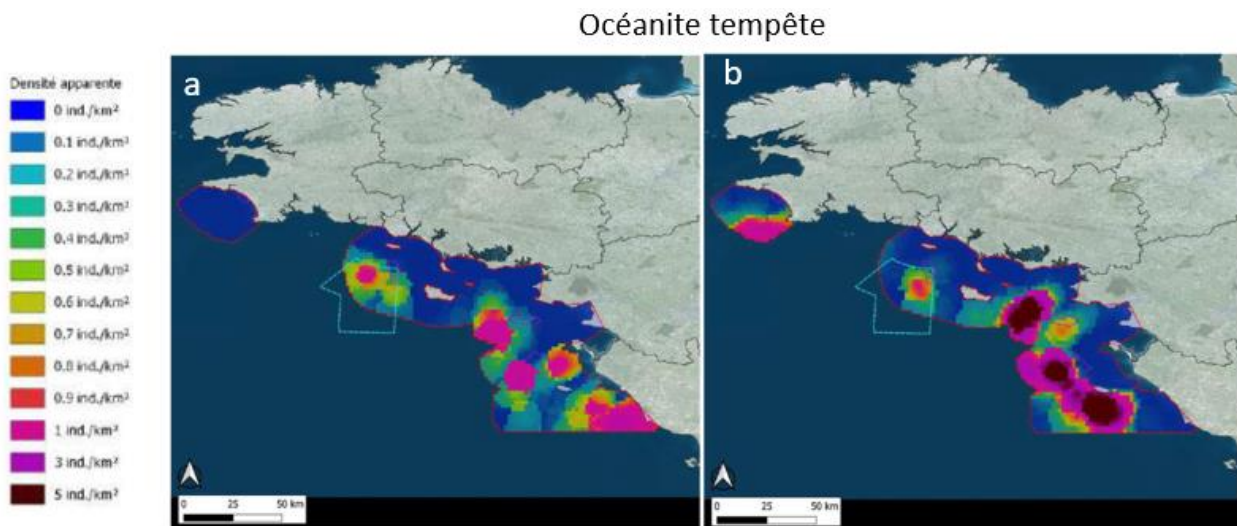


Figure 62 : Carte de densités saisonnières apparentes de l'Océanite tempête : en été (a) et en automne (b) (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Légèrement plus grands que l'océanite tempête, **l'océanite culblanc et l'océanite de Castro** sont deux espèces vivant en pleine mer et revenant à terre qu'au moment de la reproduction. Leurs distributions s'étendent à l'ensemble de l'hémisphère Nord ainsi qu'en Atlantique Sud. Dans l'Atlantique Nord, la migration prénuptiale débute au printemps dès le mois d'avril ; les individus se reproduisant entre la fin du printemps et le début de l'automne où un seul œuf sera pondu. Dès le mois de janvier, ces deux espèces migrent vers le Sud pour gagner leurs aires d'hivernages.

D'une façon plus générale, le patron de distribution de ces 3 espèces d'océanites est contrasté entre l'hiver et l'été (figure 62). En hiver, les océanites occupent la moitié sud du Golfe de Gascogne, en faibles densités. En été, ils fréquentent davantage le grand large jusqu'à la limite du talus océanique, du Bassin d'Arcachon jusqu'à la mer Celtique.

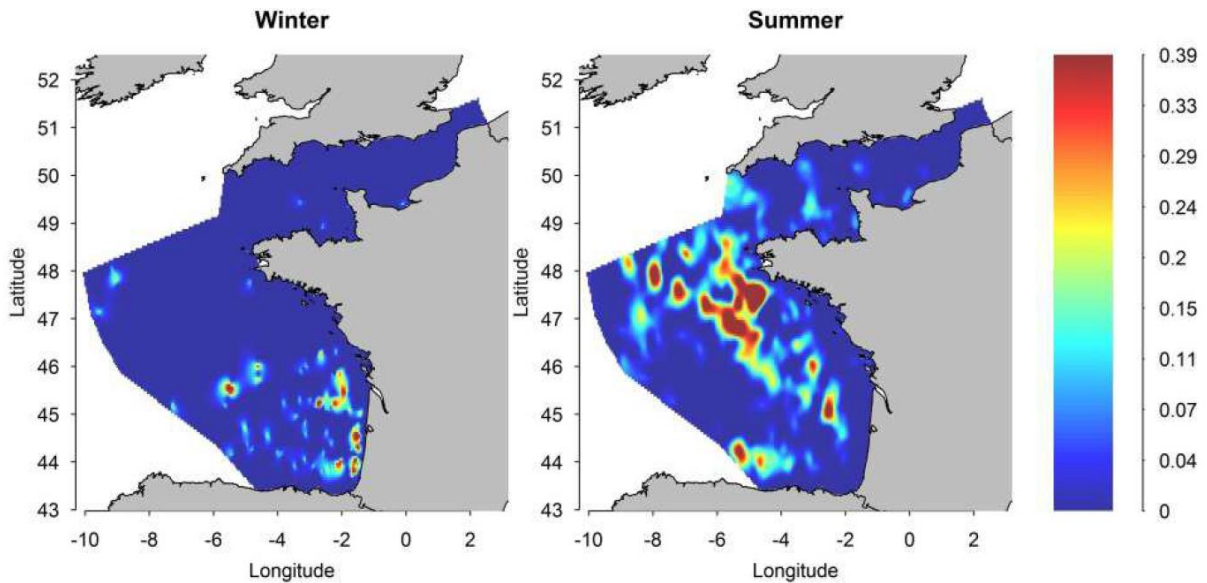


Figure 63 : Carte de densités locales des océanites en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

3.2.5.3.1.2.1.3 Procellariidés

Les procellariidés sont une famille d'oiseaux marins composés d'une centaine d'espèces, profilés pour des déplacements sur de longues distances. La zone d'étude élargie en comporte 8, regroupés d'après les campagnes SAMM en 3 catégories : le fulmar boréal, les petits puffins (Puffin des Anglais, Puffin des Baléares) et les grands puffins (Puffin cendré essentiellement et plus rarement le Puffin de Scopoli, le Puffin fuligineux et le Puffin majeur).

- Le Fulmar boréal

Le **Fulmar boréal** est une espèce polytypique uniquement représentée en Europe par la sous-espèce nominale *F. g. glacialis*. Il se reproduit dans tout l'hémisphère nord des zones arctiques et tempérées. En France, c'est un nicheur rare sur les falaises littorales qu'il peut occuper dès décembre mais un migrateur et hivernant assez commun en mer (Dubois et al., 2008). Le Fulmar boréal s'alimente en haute mer (principalement sur des fonds de 200 à 1000 mètres), bien que les adultes reproducteurs ne s'éloignent guère à plus de quelques centaines de kilomètres en période internuptiale. Son régime alimentaire est surtout constitué de zooplancton et de céphalopodes mais l'espèce exploite également les rejets derrière les bateaux (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

C'est en été qu'il peut être présent occasionnellement dans la zone d'étude élargie. Les campagnes halieutiques printanières PELGAS ont mis en évidence une distribution ubiquiste, particulièrement accentuée dans le Nord du golfe de Gascogne. En hiver, les individus s'éloignent des côtes et se dispersent dans l'Atlantique Nord.

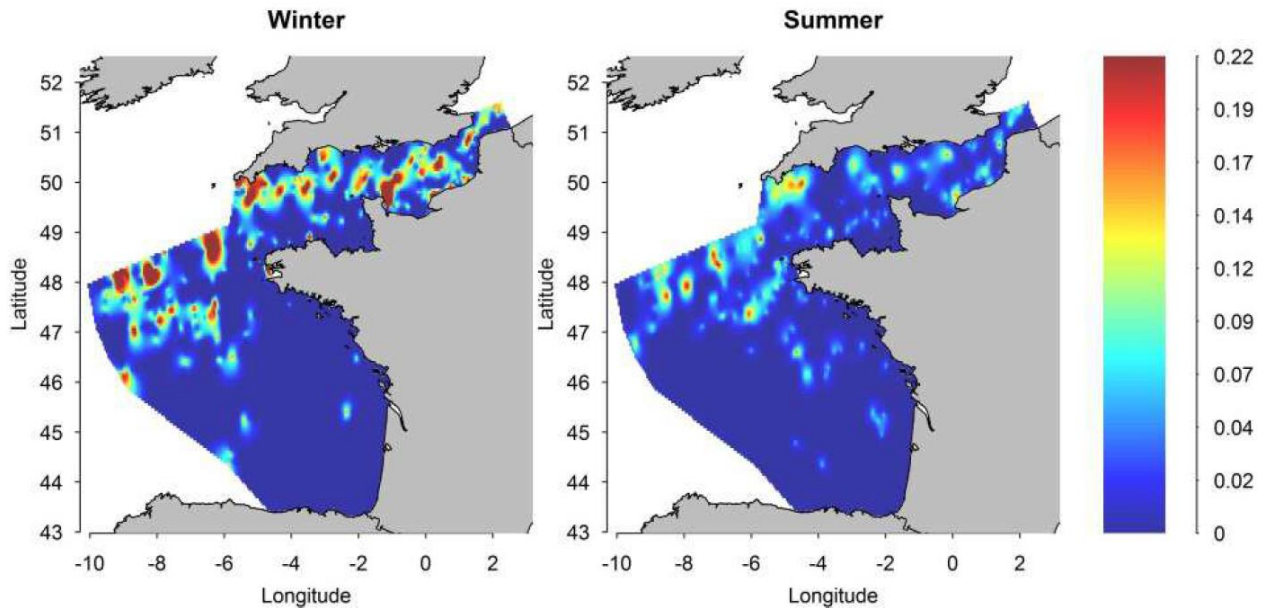


Figure 64 : Carte de densités locales du Fulmar boréal en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km² (Pettex et al., 2014)

- Les petits puffins : Puffin des Anglais et Puffin des Baléares

→ Puffin des Anglais :

La zone de reproduction du puffin des Anglais se situe en Atlantique Nord. Pendant la saison de reproduction, le puffin des Anglais niche en grandes colonies sur les côtes britanniques et irlandaise, à l'abri dans un terrier où il pond un unique œuf. En France, les effectifs nicheurs se concentre sur 3 sites bretons ; l'archipel d'Houat (Morbihan), l'archipel de Molène (Finistère) et l'archipel des Sept-Iles (Côtes d'Armor). Le reste de l'année, l'espèce vit au large. De ce fait, les individus sont particulièrement présents d'avril (ponte) à fin septembre (derniers envols des jeunes) (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

→ Puffin des Baléares :

Le puffin des Baléares est l'un des oiseaux les plus menacés d'Europe. C'est une espèce monotypique qui niche exclusivement sur les îles Baléares, au large de l'Espagne. A partir de avril/mai, les Puffins des Baléares (notamment les immatures, adultes non reproducteurs et reproducteurs en échec) quittent la Méditerranée et se dispersent en Atlantique. Dès l'envol des jeunes en juin/juillet, adultes et juvéniles partent à leur tour pour l'Atlantique. Plusieurs milliers d'oiseaux passent alors l'été le long des côtes du Portugal et de la Galice, et d'autres milliers atteignent également le golfe de Gascogne et la Manche occidentale. C'est ainsi pendant la période internuptiale, en été, et exceptionnellement en automne et en début d'hiver, qu'ils fréquentent la pointe bretonne. Ils font parfois halte en grand nombre dans le Mor Braz ou en Iroise d'Audierne à Ouessant. Le retour des reproducteurs aux Baléares ne débute qu'à partir du mois de septembre, la ponte ayant lieu en fin d'hiver suivant (Thébault & Yésou, 2014).

Les observations issues des campagnes SAMM1 (Figure 64) confirme la présence des petits puffins en été dans le Nord Gascogne, mer Celtique et mer de la Manche. Les campagnes menées par Bretagne Vivante (Figure 65) confirment quant à elles la présence du puffin des Baléares sur la zone élargie d'étude, d'été (densité maximale) à début hiver. La campagne hivernale SAMM2 confirme quant à elle la présence de l'espèce en hiver à des densités moyennes d'environ 0.008 ind.km² (Laran et al 2022).

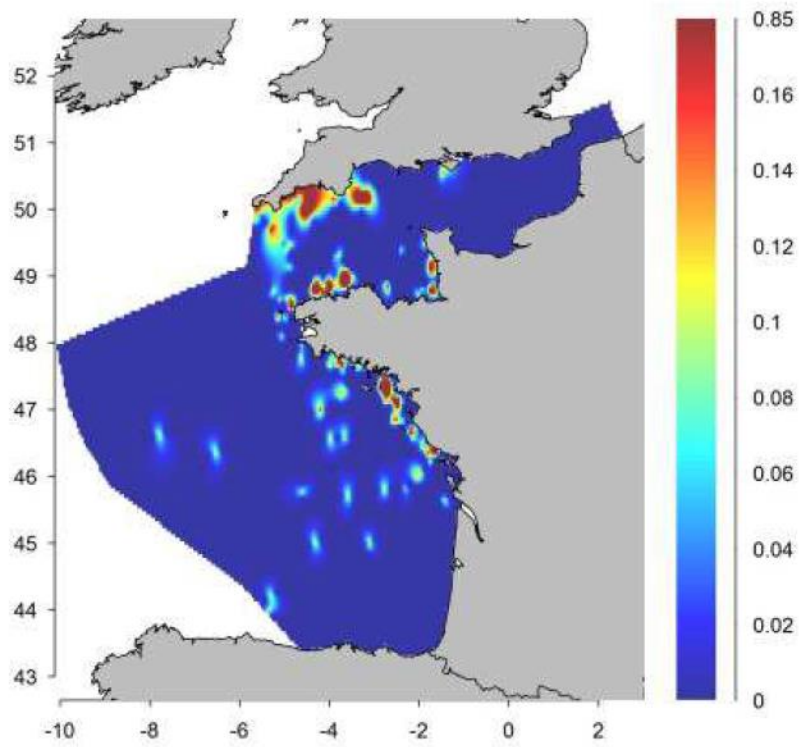


Figure 65 : Carte de densités locales des petits puffins en été en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

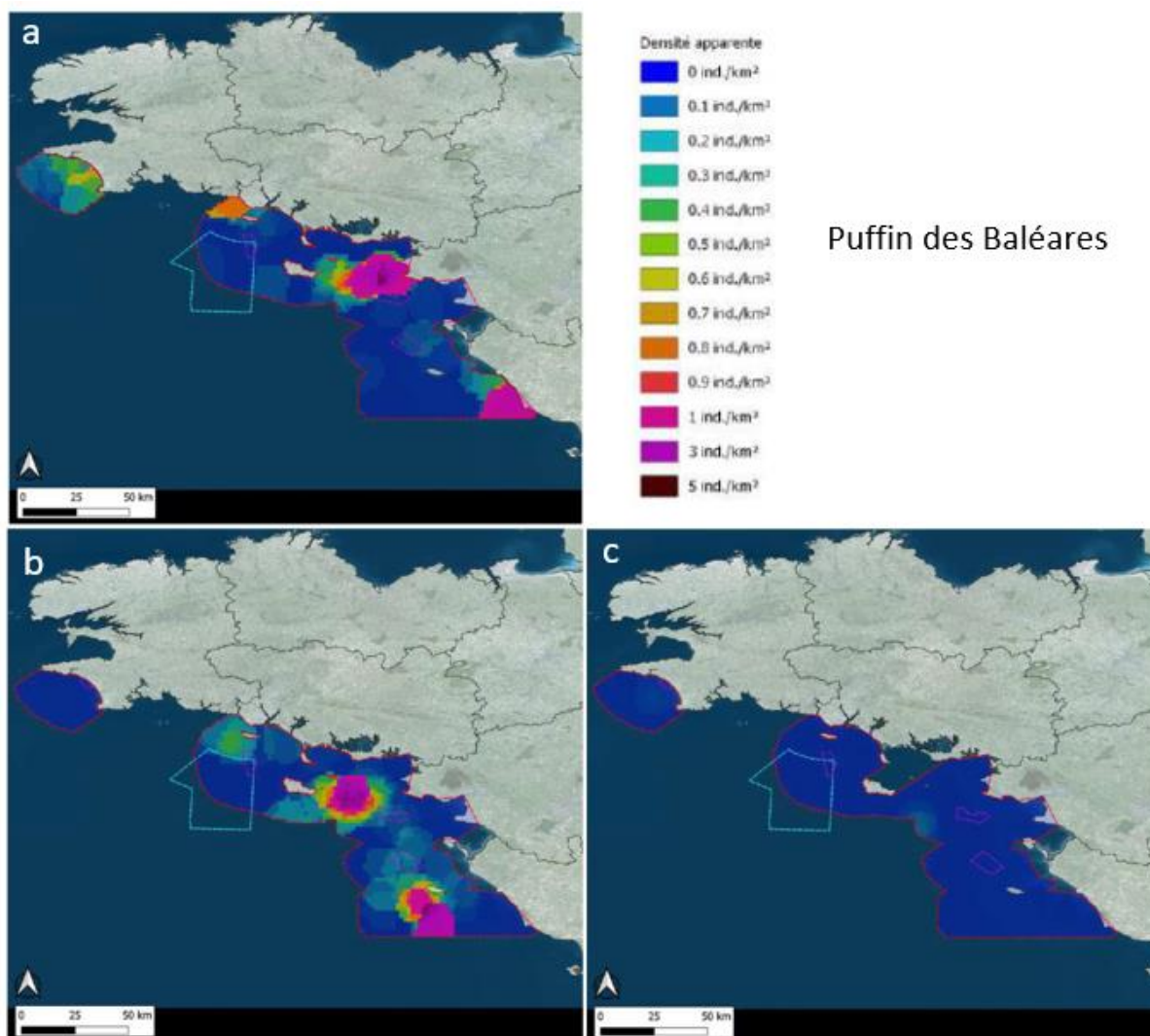


Figure 66 : Carte de densités apparentes du Puffin des Baléares en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) en hiver (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

→ Les Grands puffins : Puffin cendré, Puffin de Scopoli, Puffin fuligineux et Puffin majeur

Les observations côtières de grands puffins sont plus rares en Bretagne. Les principales observations ont lieu au large, en été, au niveau du talus et de la zone océanique dans le Golfe de Gascogne (Figure 66).

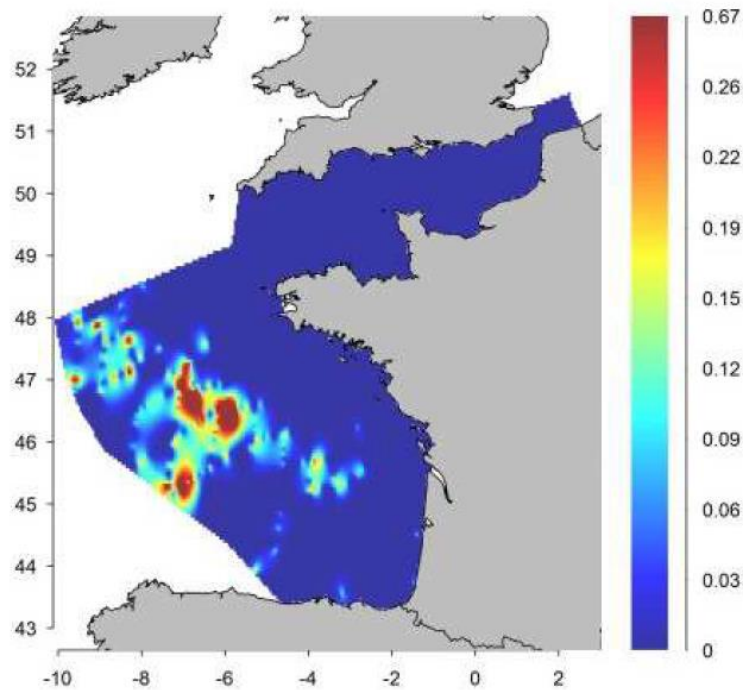


Figure 67 : Carte de densités locales des grands puffins en été en nb d'observations / km²

3.2.5.3.1.2.1.4 Phalacrocoracidés

Deux espèces de cormorans ont été répertoriées au cours des campagnes d'observation : le **Grand cormoran** (*Phalacrocorax carbo*) et le **Cormoran huppé** (*Phalacrocorax aristotelis*). Ces espèces, toutes deux côtières, s'alimentent essentiellement de poissons qu'ils attrapent en plongeant.

Le **Grand Cormoran** (*Phalacrocorax carbo*) est une espèce polytypique dont la sous-espèce *P. c. carbo* (population littorale) se reproduit sur le littoral rocheux de Norvège, d'Islande, des Iles Britanniques et du nord-ouest de la France (Normandie et Bretagne). *P. c. sinensis* (population continentale) niche en Eurasie de l'ouest de la France à l'Extrême-Orient (Dubois et al., 2008). Le Grand cormoran est considéré comme un nicheur peu commun mais migrateur et hivernant commun sur le littoral de la Manche (Dubois et al., 2008).

Grand cormoran

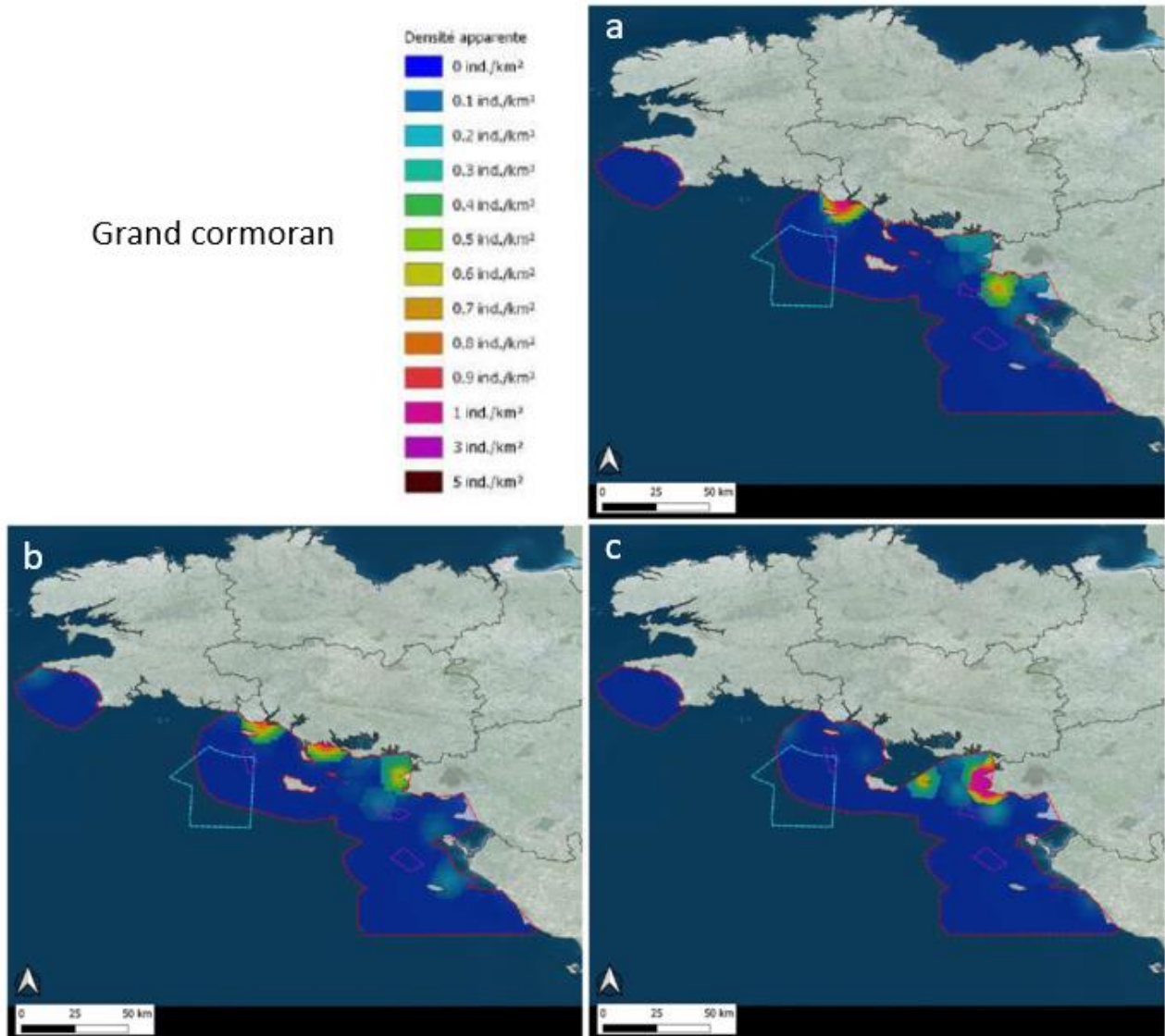


Figure 68 : Carte de densités apparentes du Grand cormoran en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) hiver (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Comme attendu, les patches de densités apparentes plus élevés sont observés à la côte, en été, au printemps et en hiver. Les densités maximales atteignent les 3 individus par km², en hiver, situées principalement dans le Mor Braz. Les densités apparentes en été et en automne sont plus faibles, avec un maximum de 1 individu par km².

Le **Cormoran huppé** (*Phalacrocorax aristotelis*) est une espèce polytypique qui niche sur les falaises et îlots rocheux du nord et de l'ouest de l'Europe (*P. a. aristotelis*), ainsi qu'en Méditerranée et en Mer Noire (*P. a. desmarestii*). En France, c'est un nicheur peu commun, et un hivernant et migrateur assez peu commun (Dubois et al., 2008). En Normandie, le Cormoran huppé est retrouvé principalement à l'Ouest du Cotentin, dans les îles Anglo-Normandes et notamment Chausey (Issa & Muller, 2015).

Cormoran huppé

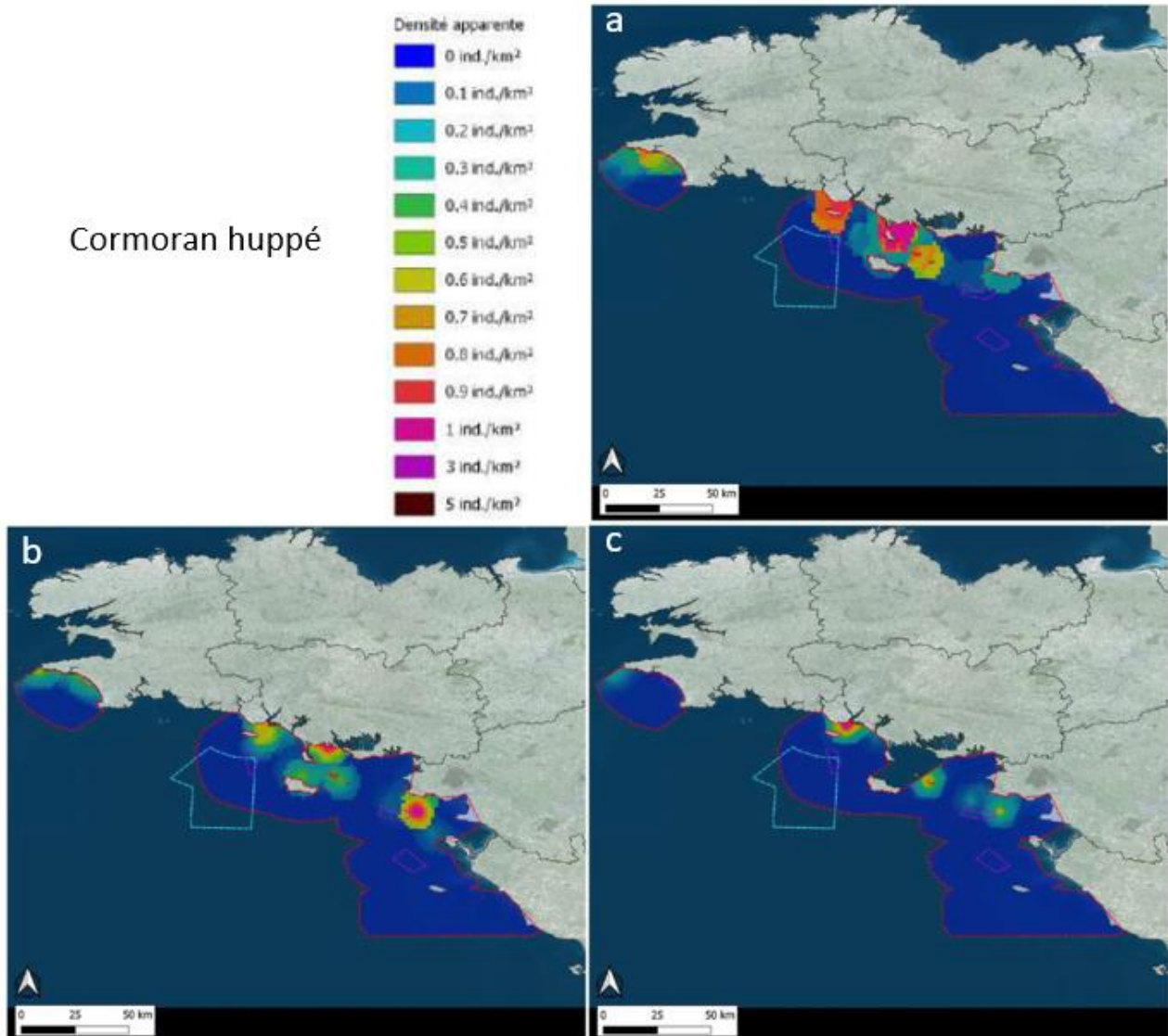


Figure 69 : Carte de densités apparentes du Cormoran huppé en fonction des saisons : (a) été, (b) automne, (c) hiver (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Les patches de densités apparentes du Cormoran huppé sont localisés autour des îles et à la côte en été, automne et en hiver avec des densités apparentes maximales observées en été :

- Une densité maximale de 0,9 individu par km² est observée autour de l'île de Groix ;
- Une densité maximale de 1 individu par km² est observée autour de la presqu'île de Quiberon ;
- Une densité maximale de 0,7 individu par km² est observée autour des îles d'Houat et d'Hoëdic et à la côte en baie d'Audierne.

En automne, les densités apparentes maximales sont observées à la côte (1 individu par km²). Les densités apparentes des patches observés en hiver sont les plus faibles avec une densité maximale observée entre l'île de Groix et la côte (1 individu par km²).

Les campagnes SAMM1 ont confirmé, comme attendu, une distribution essentiellement côtière des cormorans (grand et huppé), s'étendant du détroit du Pas-de-Calais au nord de la Vendée, en hiver comme en été (Figure 69).

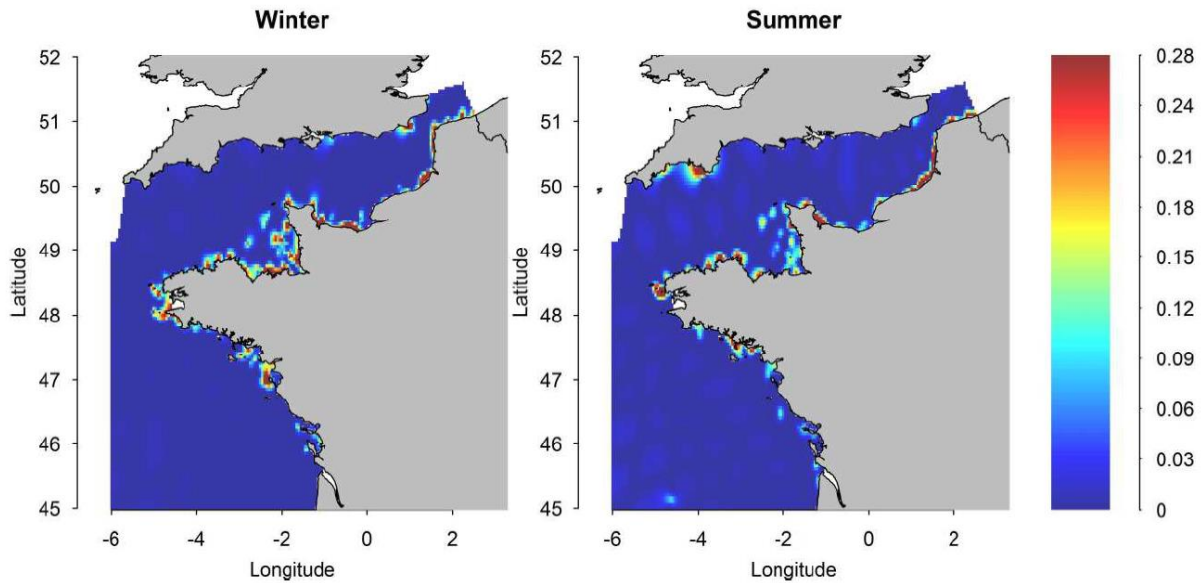


Figure 70 : Carte de densités locales des cormorans en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km² (Pettex et al., 2014)

3.2.5.3.1.2.1.5 Stercorariidés

Le grand labbe, le labbe parasite, le labbe pomarin et le labbe à longue queue sont des espèces faisant partie à la famille des Stercorariidés. Ces espèces ont été répertoriées au cours des campagnes d'observation réalisées par Bretagne Vivante en 2021. Une des caractéristiques communes à ces espèces concerne leur mode d'alimentation. : elles sont prédatrices et/ou cleptoparasite (e.g. elles volent la nourriture d'autres espèces pour se nourrir).

Le **Grand labbe** (*Stercorarius skua*) est une espèce monotypique qui niche dans les régions d'Europe du Nord proches de l'Arctique (Islande, Spitzberg, Norvège, nord de l'Ecosse) et au nord-ouest de la Russie. Pélagique une grande partie de l'année, c'est un migrateur régulier le long des côtes françaises, mais un hivernant et estivant peu commun (Dubois et al., 2008).

Les observations de Grand labbe se distribuent sur le plateau et le talus du Golfe de Gascogne en hiver avec une plus forte densité qu'en été.

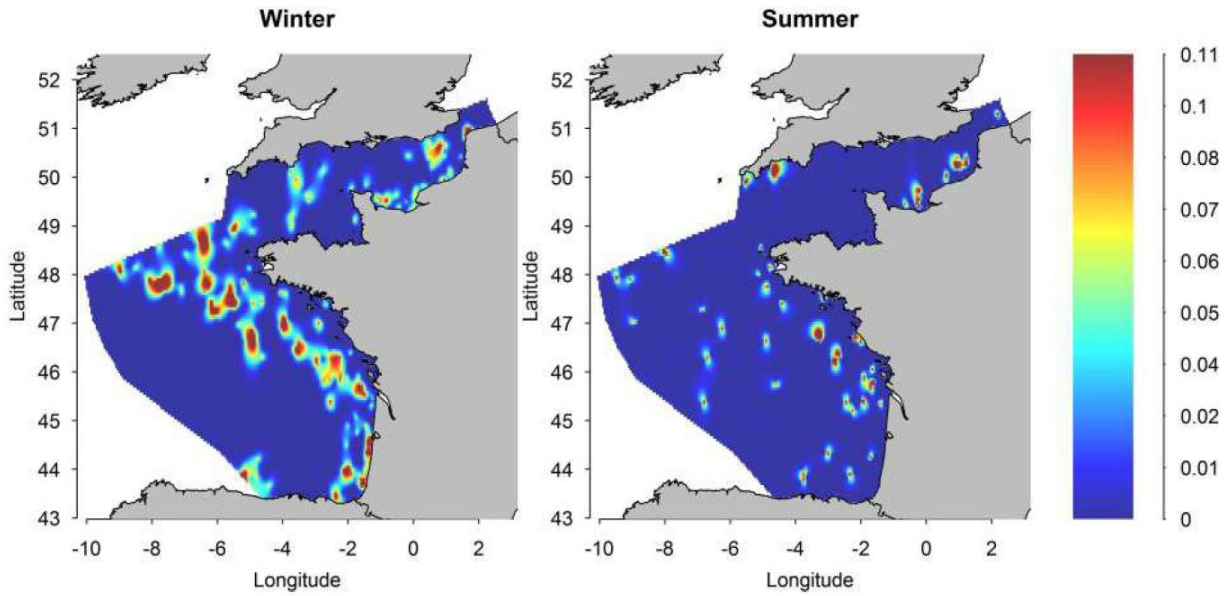


Figure 71 : Carte de densités locales du Grand labbe en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km² (Pettex et al., 2014)

La figure suivante présente les densités apparentes saisonnières (printemps, été, automne) du Grand labbe.

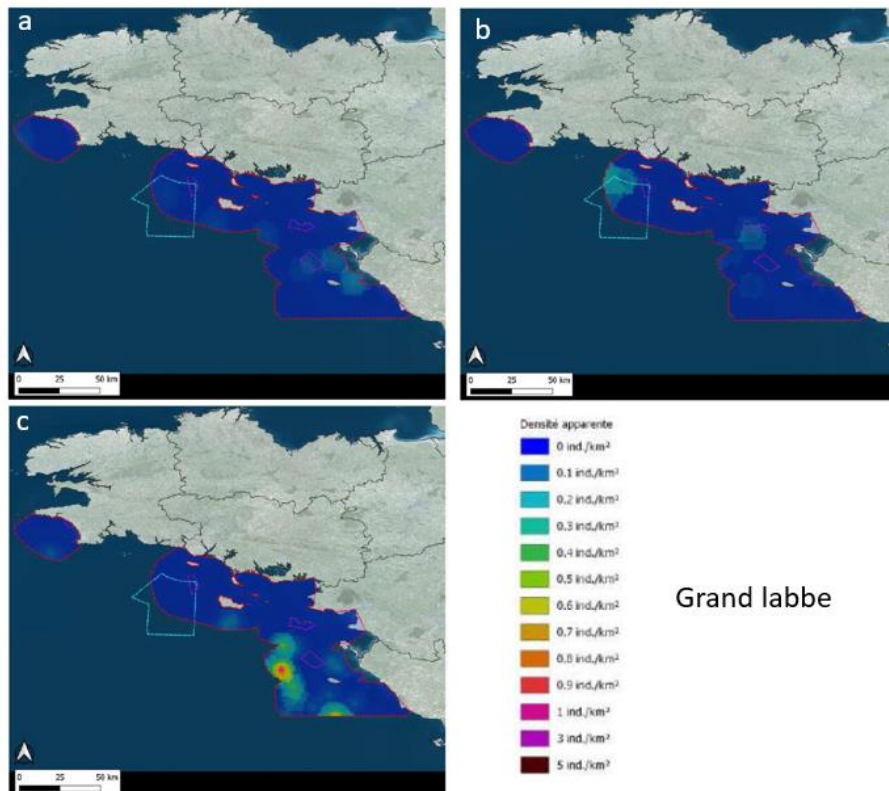


Figure 72 : Carte de densités apparentes du Grand labbe en fonction des saisons : au printemps (a), en été (b), en automne (c) (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Les patches de densités apparentes du Grand labbe sont observés au large au printemps, été et en automne avec une densité apparente maximale en automne de 0,9 individu par km².

Plus petit que le grand labbe, le **labbe parasite** (*Stercorarius parasiticus*), le **labbe pomarin** (*Stercorarius pomarinus*) et le **labbe à longue queue** (*Stercorarius longicaudus*) ont un cycle de vie relativement similaires. Ces individus se reproduisent en toundra arctique (Europe du Nord et Sibérie) et migrent en passant plus ou moins près des côtes pour aller hiverner dans leurs quartiers hivernaux au large allant jusqu'en hémisphère sud. Les individus vus dans la zone d'étude élargie seront donc probablement des individus en migration pré ou postnuptiale.

3.2.5.3.1.2.1.6 Laridés

3.2.5.3.1.2.1.6.1 Les sternes : Sterne pierregarin, sterne naine, sterne arctique et sterne caugek

Quatre espèces de sternes ont été identifiées lors des suivis d'observations.

La **Sterne caugek** (*Sterna sandvicensis*) est une espèce polytypique qui a également une large distribution mondiale. *S. s. sandvicensis* niche de l'Europe de l'Ouest à la mer Caspienne. 82 000 à 130 000 couples se reproduisent en Europe et hivernent en Afrique pour la plupart. C'est une nicheuse peu commune en France, une hivernante rare mais une migratrice commune sur le littoral (Dubois et al., 2008).

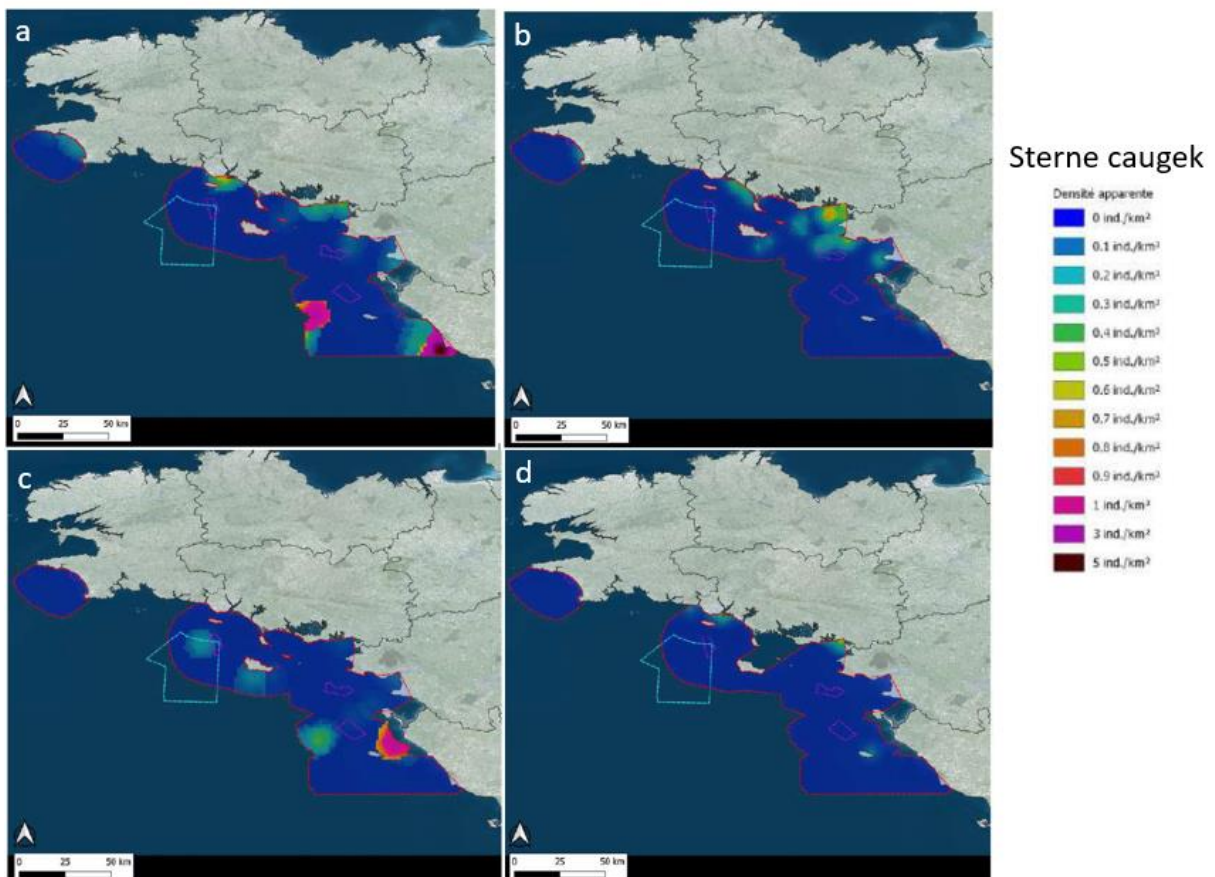


Figure 73 : Carte de densités apparentes de la Sterne caugek en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Les patches de densités apparentes de la Sterne caugek sont observés aussi bien à la côte qu'au large notamment au printemps et en automne où les densités apparentes observées sont les plus importantes, avec respectivement des densités apparentes de 5 individus par km² et de 1 individu par km². En été et en hiver, les d'individus sont observés plus en zone côtière avec des densités apparentes maximales de 0,7 individu par km².

La population nicheuse française, relativement stable, compte 6 000 à 7 000 couples selon les années dont environ 1 800 en Bretagne (Cadiou et al., 2013).

La **Sterne pierregarin** (*Sterna hirundo*) est une espèce polytypique largement répandue dans le monde. *S. h. hirundo* niche de l'Amérique du Nord à la Russie occidentale. L'Europe est la principale aire de nidification avec 210 000 à 300 000 couples (Cadiou et al., 2004). La Sterne pierregarin est comme étant nicheuse peu commune, migratrice commune et hivernante occasionnelle en France (Dubois et al., 2008). La population nicheuse française, stable, s'élève à 5 000 à 6 400 couples selon les années. La population « Manche-Atlantique » est la plus abondante avec 2 941 à 3 008 couples en 2011 dont environ 37 % en Bretagne.

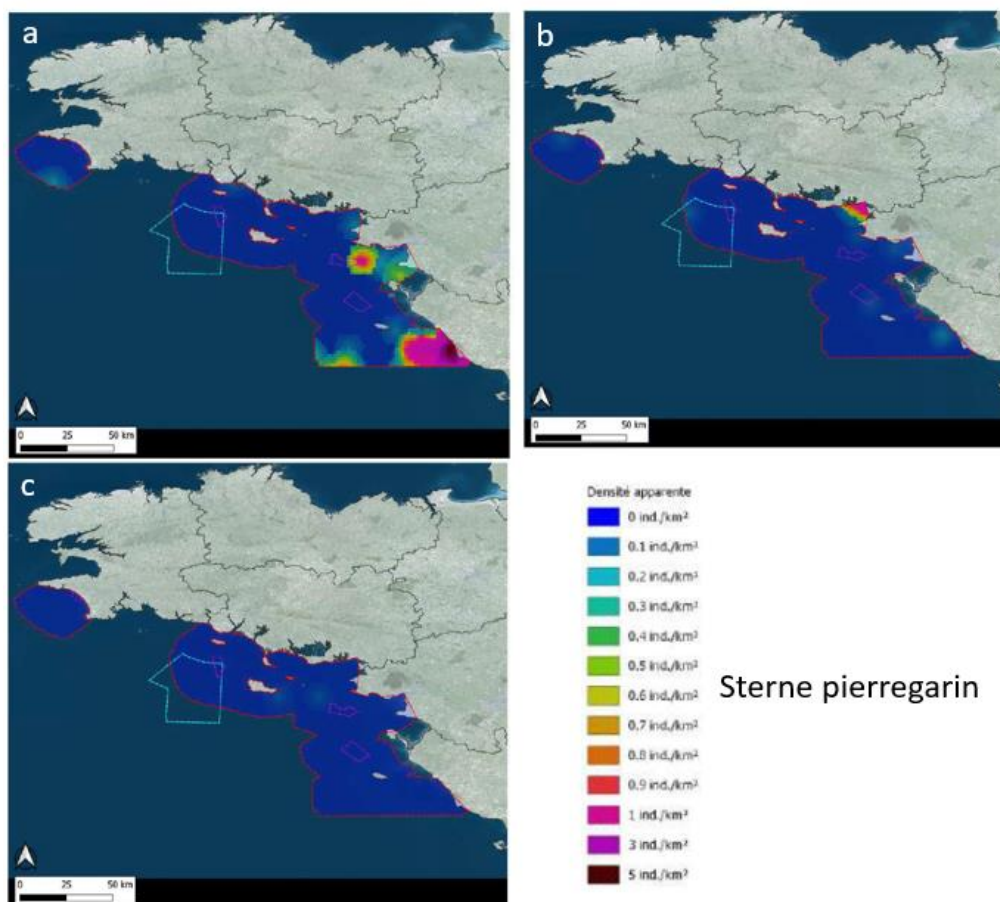


Figure 74 : Carte de densités apparentes de la Sterne pierregarin en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

Les patches de densités apparentes de la Sterne pierregarin sont principalement observé à la côte avec un patch observé plus au large en automne. Les densités apparentes les plus importantes sont observé au printemps avec une densité maximale de 5 individus par km². En été le patch de densité apparente la plus importante (1 individu par km²) est observée en zone côtière.

La Sterne naine (*Sternula albifrons*), espèce polytypique, est la plus petite des sternes européennes. Cette espèce se rencontre de l'Europe de l'Ouest jusqu'en Asie et en Océanie. En France, la Sterne naine est un nicheur peu commun. Quelques zones de nidification ont été identifiées le long de la Loire ou en zones plus côtières dans le Nord, en Bretagne et en Provence. Des cas d'hivernage répétés en Charente Maritime (île d'Oléron) et en Loire-Atlantique au début des années 2000 (Yesou et al., 2002). L'espèce migre le long du littoral, principalement en août-septembre et fin avril-début mai.

La Sterne arctique (*Sterna paradisaea*), oiseau migrateur par excellence pouvant effectuer plus de 70 000 km en une année (Egevang et al., 2010), est une espèce dont l'aire de répartition est très vaste, s'étendant au nord du cercle polaire arctique jusqu'au pôle sud. La migration postnuptiale débute fin juillet jusqu'à début octobre. Au printemps, la sterne arctique arrive sur ses sites de reproduction entre début mai et fin juin (Bensettiti & Gaudillat, 2002).

En hiver, les sternes se concentrent entre l'estuaire de la Gironde et la Vendée et dans une moindre mesure au sud de la pointe de la Bretagne et en baie de Seine. Les densités estimées en été sont nettement supérieures dans la partie côtière du plateau continental (Figure 75).

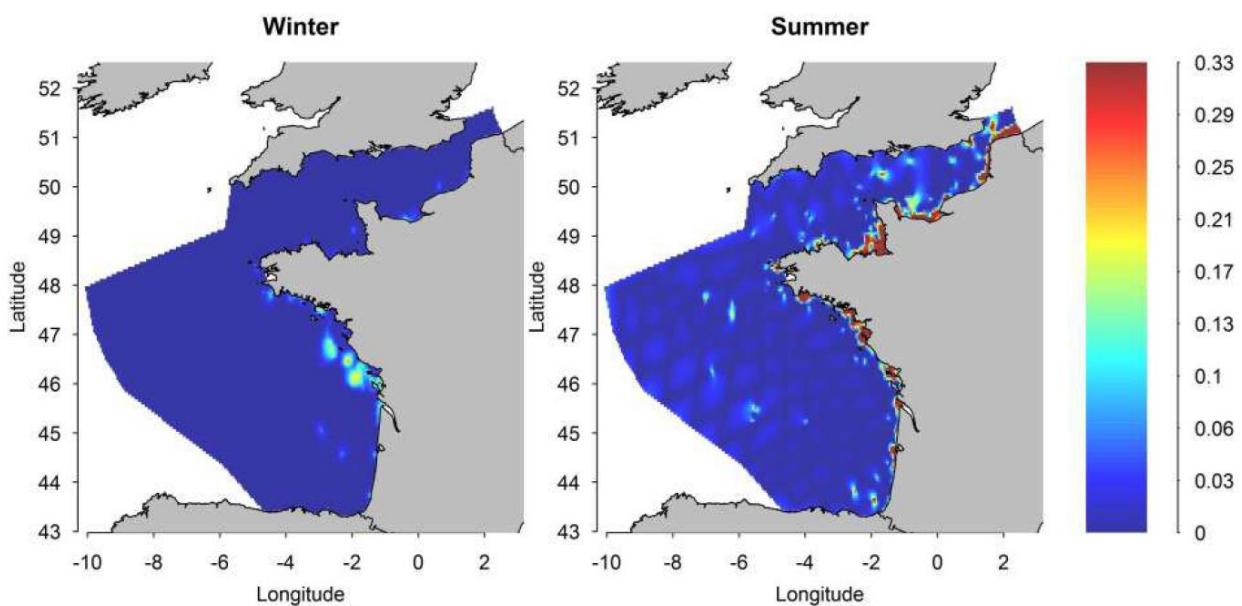


Figure 75 : Carte de densités locales des sternes en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

3.2.5.3.1.2.1.6.2 Les mouettes : Mouette tridactyle, mouette rieuse, mouette pygmée, mouette mélanocéphale et mouette de Sabine

Cinq espèces de mouettes ont été identifiées au cours des campagnes.

La Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*) est une espèce polytypique à distribution circumpolaire. La sous-espèce *R. t. tridactyla* niche en Europe du cap Nord à la péninsule Ibérique. En France, cette espèce est nicheuse peu commune et localisée (du Nord-Pas-de-Calais à la Vendée), une migratrice commune et une hivernante peu commune (Dubois et al., 2008). Les effectifs nicheurs français sont stables et comptent de 5 000-5 500 couples en 2009-2010 (Cadiou et al., 2013b), soit une infime proportion des 4,3 à 5,2 millions de couples dans le monde (Mavor et al., 2006), ou des 2,1 et 3 millions de couples européens (BirdLife International, 2004b).

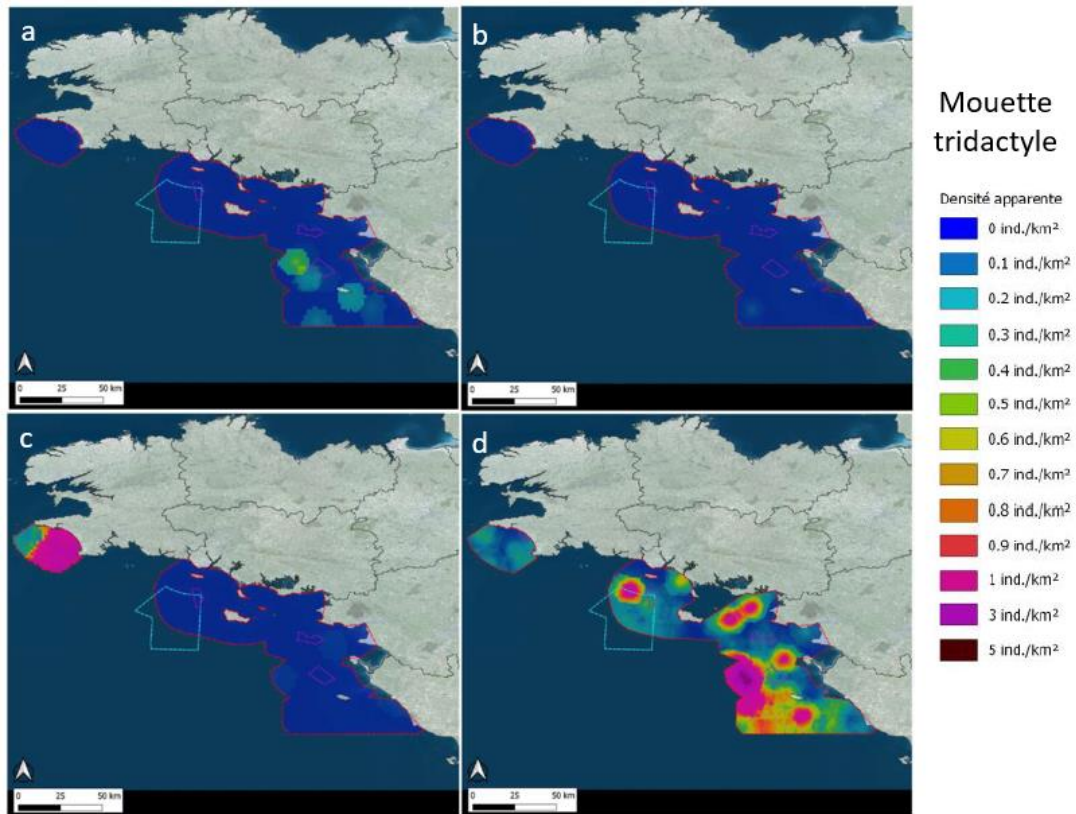


Figure 76 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette tridactyle : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km² ; Bretagne vivante, 2021)

La distribution de la Mouette tridactyle dans la région est fortement contrastée entre les deux saisons. Elle est fréquente en hiver sur le plateau et le talus du Golfe de Gascogne, également dans le secteur océanique où les densités sont élevées. En été, elle est quasiment absente du Golfe de Gascogne. Leurs retours aux colonies ont lieu entre décembre et mars, les premières pontes débutent fin avril. Elle se nourrit principalement de poissons (lançon, sprats, capelans...) Les reproducteurs s'alimentent jusqu'à une soixantaine de kilomètres autour des colonies (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

La **Mouette rieuse** (*Chroicocephalus ridibundus*) est une espèce monotypique largement répandue à travers l'Eurasie de l'Islande au Kamtchatka (Extrême Orient russe). C'est une nicheuse commune, ainsi qu'une migratrice et hivernante très commune en France (Dubois et al., 2008). La population européenne est estimée entre 1 500 000 et 2 200 000 de couples (BirdLife International, 2004b) dont 25 000 à 30 000 couples en France (recensement 2011-2012) principalement localisés dans les étangs et marais d'eau douce. En hiver, environ 672 000 d'oiseaux hivernent en France (Sueur & Issa in Issa & Muller Coord., 2015).

Mouette rieuse

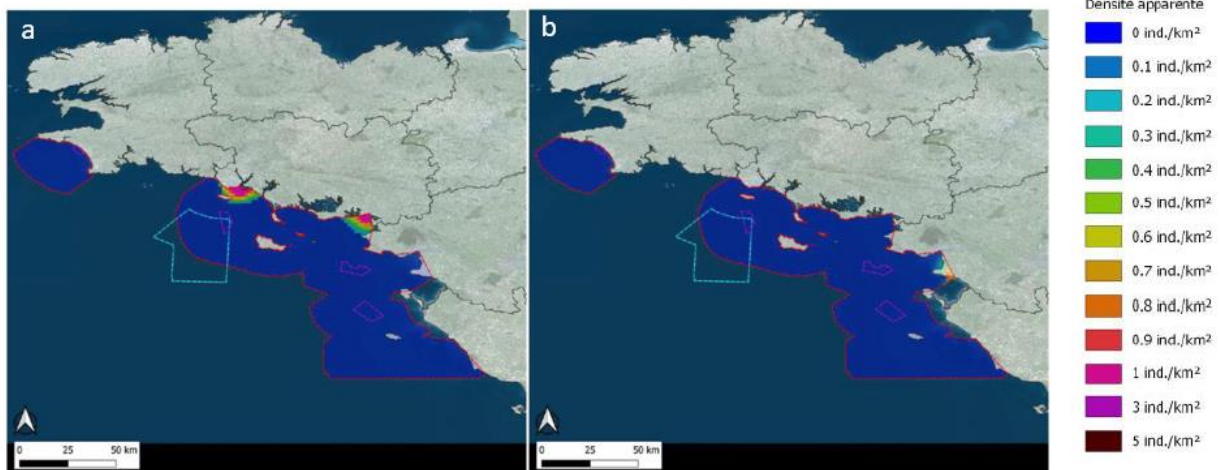


Figure 77 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette rieuse : (a) printemps, (b) été (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Sur les deux saisons où elle a été observée, la Mouette rieuse est principalement observée au printemps principalement concentrée (densités apparentes maximales de 1 individus par km²) à la côte et est quasiment absente du Golfe de Gascogne en été.

La **Mouette pygmée** (*Hydrocoloeus minutus*) est une espèce monotypique qui se reproduit dans les marais du nord de l'Europe jusqu'à la Sibérie orientale. En France, elle est migratrice et hivernante peu commune, bien que quelques tentatives de nidification aient été rapportées au lac de Grand-Lieu (Loire- Atlantique) dans les années 1990 (Dubois et al., 2008). Cette espèce hiverne au large, et son observation sur les côtes ou dans les marais intérieurs survient essentiellement après des tempêtes (Issa in Issa & Muller Coord., 2015 ; Debout in GONm, 2004)

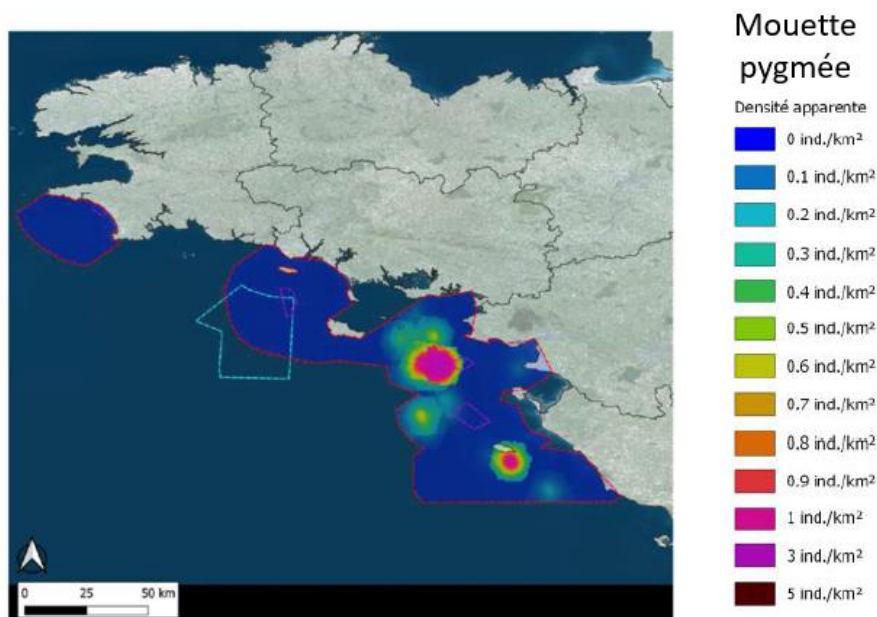


Figure 78 : Carte de densités apparentes de la Mouette pygmée en hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Les patches de densités apparentes de la Mouette pygmée sont observés au large et à proximité de l'Île d'Yeu en hiver avec des densités plus importantes allant jusqu'à 3 individus par km². En hiver, la Mouette pygmée est plus fréquente dans la moitié sud jusque dans la strate océanique du Golfe de Gascogne. Elle est plus rare en été. Elle migre en plus grand nombre en automne et au printemps, saisons où elle stationne sur les côtes. Elle est réputée planctophage et se nourrit aussi d'espèces capturés en vol, de crustacés et de petit poissons pris à la surface (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

La **Mouette mélanocéphale** (*Ichthyaetus melanocephalus*) est une espèce monotypique nichant exclusivement en Europe, du nord de la mer Noire et de l'Anatolie jusqu'à l'Europe centrale et occidentale. En France, elle est considérée comme étant nicheuse, migratrice et hivernante peu commune (Dubois et al., 2008). En 1952, cette espèce nichait exclusivement sur les rives ukrainiennes de la mer Noire et était menacée d'extinction. Depuis, une explosion démographique a provoqué une colonisation vers l'ouest de l'Europe. En France, la reproduction de l'espèce a été prouvée pour la première fois en 1965, et le nombre de couples ne cesse de croître depuis lors. En 2011, plus de 10 000 couples ont été dénombrés, principalement en Camargue et le long de la Loire, mais aucun en Bretagne (Cadiou et al., 2013b). La population mondiale était estimée de 120 000 à 320 000 couples, dont 100 000 à 300 000 en Ukraine, au début des années 2000 (BirdLife International, 2004b).

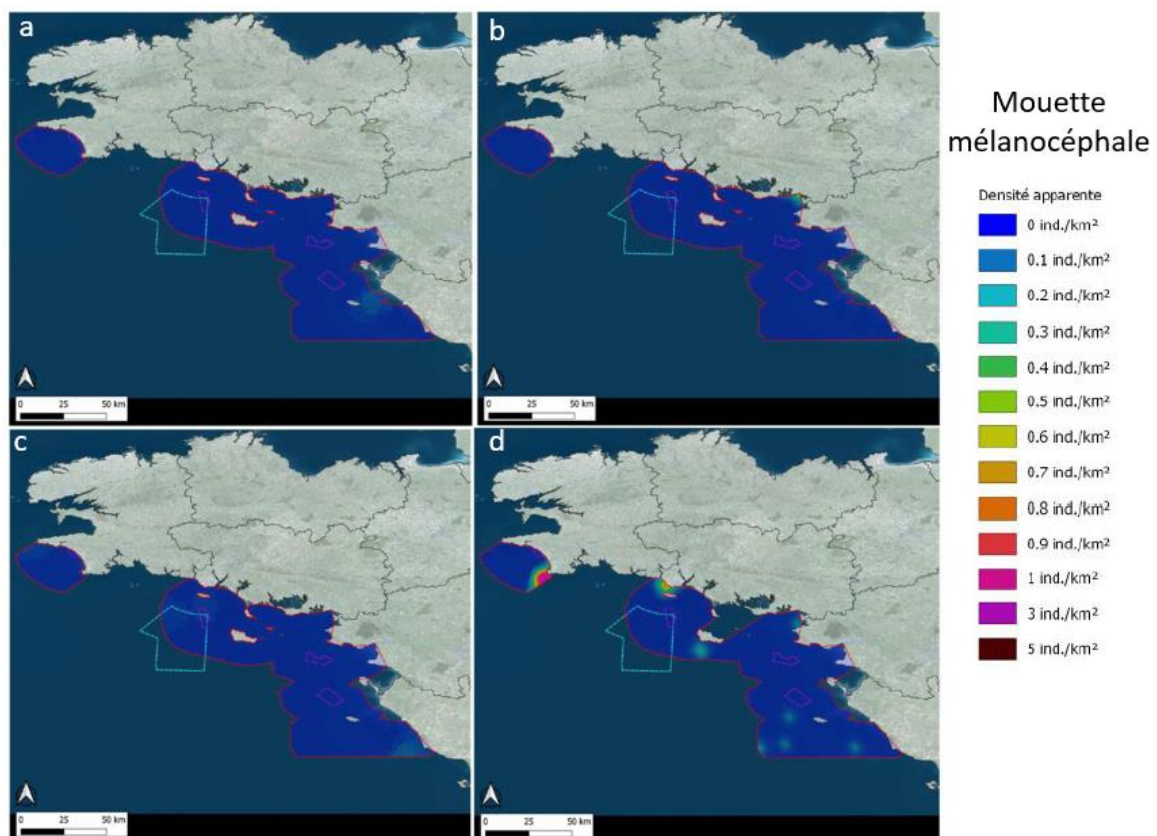


Figure 79 : Carte de densités apparentes saisonnières de la Mouette mélanocéphale : (a) printemps, (b) été, (c) automne, (d) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

La Mouette mélanocéphale est peu observée en Bretagne sud, avec un maximum d'observations faites en hiver de façon éparse dans tout la zone prospectée et avec une plus forte densité apparente en zone côtière.

La **Mouette de Sabine** (*Xema sabini*) est une espèce monotypique, grégaire. Cette espèce niche rarement en Europe, préférant la toundra arctique, ainsi que les vastes étendus groenlandaises ou canadiennes. Elle migre vers le Sud par l'Atlantique pour son hivernage, devenant exclusivement pélagique. Elle reste relativement rare à observer sur les côtes bretonnes.

3.2.5.3.1.2.1.6.3 Les goélands : goéland marin, goéland brun, goéland leucopnée, goéland audouin, goéland argenté et goéland cendré

Six espèces de goéland ont été répertoriés au cours des campagnes d'observation.

Le **Goéland argenté** (*Larus argentatus*) est une espèce polytypique de l'hémisphère nord. En France, deux sous-espèces sont visibles, *L. a. argentatus* et *L. a. argenteus*, mais uniquement la seconde s'y reproduit. En Europe, le Goéland argenté est présent de la péninsule de Kola en Russie, jusqu'au Portugal. Il est considéré comme nicheur, migrateur et hivernant commun en France (Dubois et al., 2008). Sa population européenne est estimée entre 760 000 et 1 400 000 couples (Cadiou et al., 2004), dont 53 038 et 55 858 couples nicheurs en France en 2009-2012 (Cadiou et al., 2013). La Normandie compte 33% des effectifs nicheurs français (environ 18 000 couples). L'espèce est cependant en fort déclin avec une baisse de plus de 30% des effectifs nicheurs en France depuis la dernière décennie. Ce constat est équivalent en Grande-Bretagne depuis la fin des années 1990 (JNCC, 2014). Ce déclin est surtout marqué sur les colonies naturelles alors que la nidification urbaine augmente (Cadiou et al., 2013).

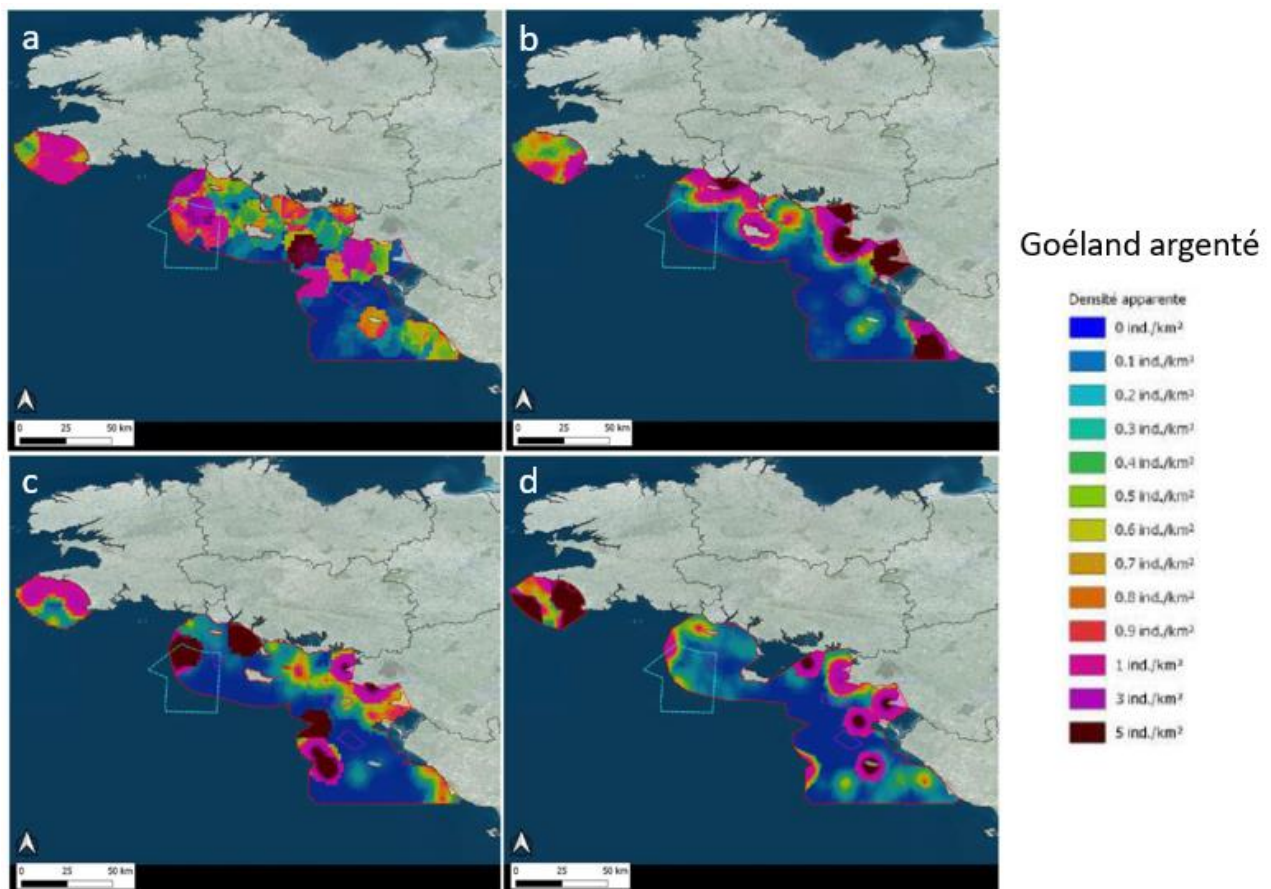


Figure 80 : Carte de densités apparentes du goéland argenté en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Le Goéland argenté est abondamment présent avec des patches de densités apparentes élevées répartis sur l'ensemble de la zone prospectée aussi bien à la côte qu'au large. Les densités apparentes maximales de 5 individus par km² sont observées sur les quatre saisons. En été, les densités apparentes les plus importantes sont observées à la côte.

Le Goéland leucophée (*Larus michahellis*) est également une espèce polytypique de l'hémisphère nord. En France, deux sous-espèces sont visibles, *L. m. michahellis* et *L. m. atlantis*. Cette espèce a une répartition principalement méditerranéenne bien qu'elle puisse se reproduire jusqu'en Atlantique, du sud Angleterre jusqu'aux îles de Macaronésie (Cadiou et al., 2005; Cadiou & Bretagne Vivante, 2002).

Au cours des survols aériens (e.g. campagnes SAMM), les goélands argenté et leucophée adultes sont regroupés dans le groupe des goélands gris, du fait qu'il soit difficile de les différencier vu de dessus. Leur distribution est essentiellement côtière dans toute la zone même s'ils sont également présents plus au large sur le plateau continental. L'abondance est tout de même plus élevée en été qu'en hiver.

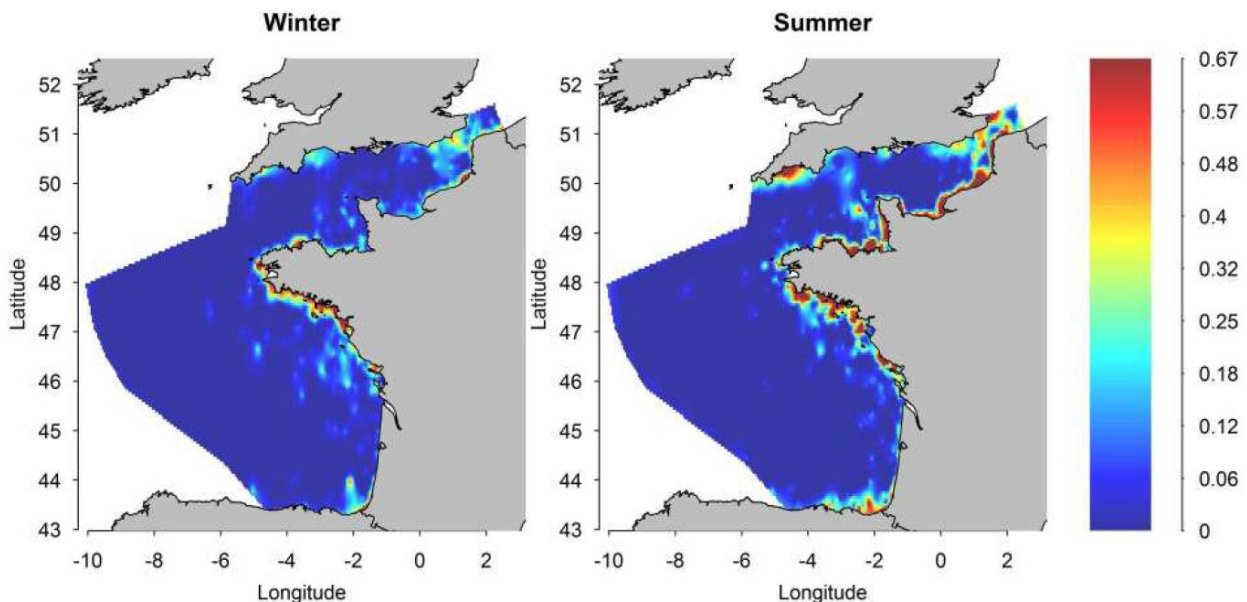


Figure 81 : Carte de densités locales des grands goélands gris (goélands argentés et leucophées) en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

Le **Goéland marin** (*Larus marinus*) est une espèce monotypique de l'hémisphère nord avec une présence marquée sur les côtes d'Europe de l'Ouest, d'Europe du Nord et d'Amérique du Nord. Cette espèce peut être considérée comme migratrice partielle, c'est-à-dire que certains individus restent en permanence sur un même territoire tandis que d'autres effectuent des migrations du Nord (reproduction) vers le sud (hivernage). La saison de reproduction se situe entre avril et mi-mai, dépendamment de la latitude. Cette espèce utilise principalement les arêtes et les affleurements rocheux ainsi que les promontoires pour nidifier. En Bretagne et en Normandie, on a recensé en 1998 environ 4 000 couples de goélands marins, soit la quasi-totalité des nicheurs français. En Bretagne, lors de l'année 1998, 3 000 goélands marins ont été recensés, contre 21 000 goélands bruns et 45 000 goélands argentés. La Norvège concentre un bon tiers de la population mondiale, d'environ 180 000 couples. Plus récemment, la population française s'élevait entre 6 330 et 6 421 couples lors du dernier recensement en 2009-2012 (Cadiou et al., 2013b). Contrairement aux Goélands

argenté et brun, les effectifs de cette espèce continuent d'augmenter avec une hausse de 35 % en France entre 2000 et 2012.

Le goéland marin est facilement observable en hiver, où les populations migratrices nordiques se mélangent aux populations locales sédentaires, principalement basées dans les îles du Finistère (Ouessant, Molène et les Glénan). La migration pré-nuptiale (sud-nord) s'effectue de mars à avril où les populations migratrices regagnent leur zone de nidification originelle (Cadiou & Bretagne Vivante, 2002).

Le **Goéland brun** (*Larus fuscus*) est une espèce polytypique comportant 3 sous-espèces : *L. f. fuscus* (Goéland brun de la Baltique) qui niche au nord de la Norvège, en Finlande et jusqu'en mer Blanche (Russie) ; *L. f. intermedius* nichant au sud de la Norvège, au Danemark et aux Pays-Bas et *L. f. graellsii* qui niche dans l'ouest de l'Europe (Islande, Iles Britanniques, France et Nord-Ouest de la péninsule Ibérique). Contrairement au Goéland marin et argenté, le Goéland brun a donc une aire de répartition strictement européenne et est considéré comme nicheur commun mais très localisé, migrateur et hivernant commun (Dubois et al., 2008). Sa population mondiale atteint les 270 000 couples dont 21 814 à 22 802 couples estimés en France, soit un peu plus de 8% de la population mondiale (Cadiou et al., 2004 ; Cadiou et al., 2013b). 84% des nicheurs français se reproduisent en Bretagne (Cadiou et al., 2013a). L'effectif hivernant en France diminue depuis les années 1990 et était d'environ 40 000 individus en 2011-2012 (Issa & Muller, 2015). La sédentarisation croissante des individus nichant au Royaume-Uni et les hivers plus doux seraient les raisons de cette baisse.

Pour les mêmes raisons que les goélands gris, les goélands marin et brun (adultes) sont regroupés dans le groupe des grands goélands noirs. Ils sont présents dans la strate côtière et sur le plateau continental dans la moitié nord du Golfe de Gascogne. Ces espèces sont plus présentes en hiver qu'en été.

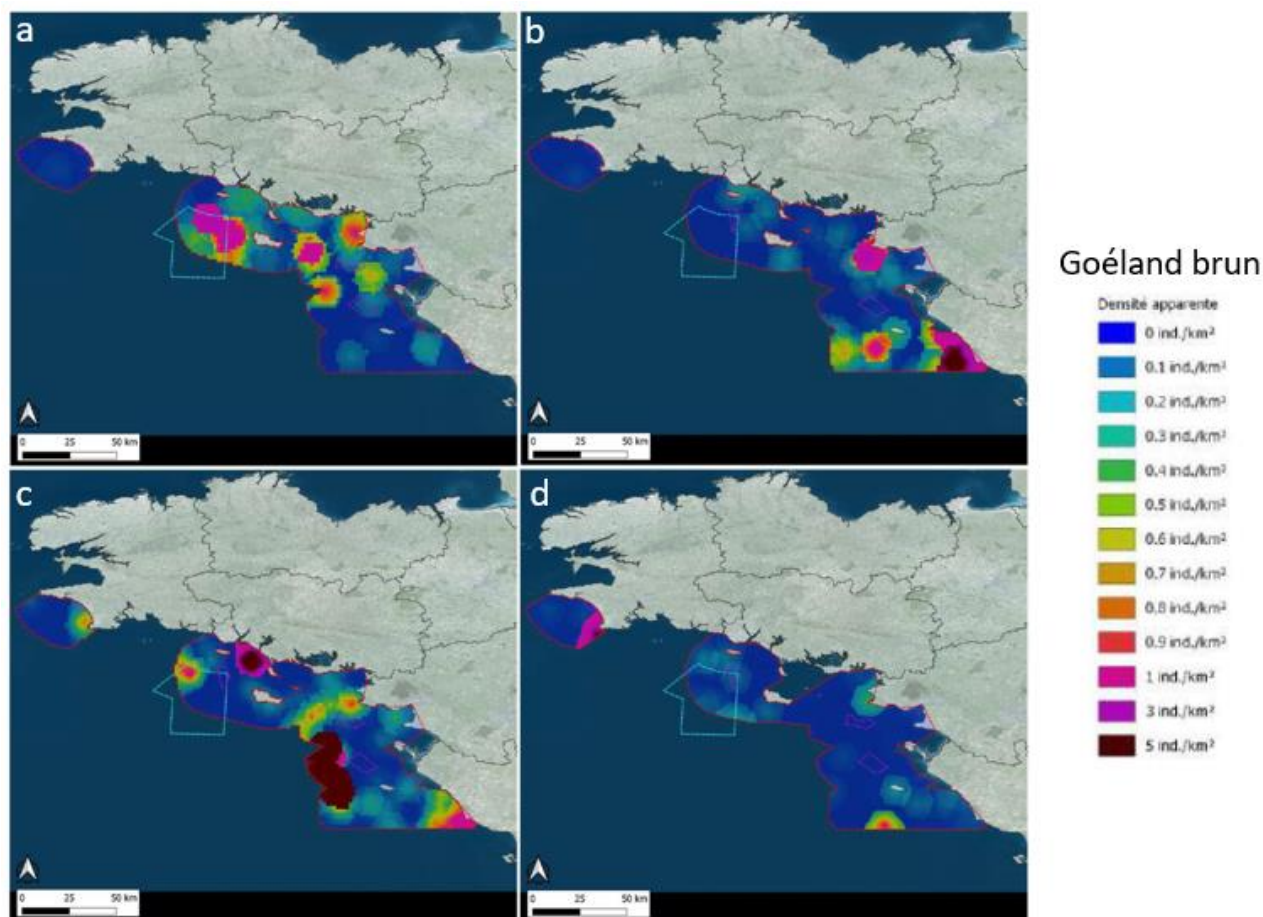


Figure 82 : Carte de densités apparentes du Goéland brun en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Le Goéland brun est abondamment présent avec des patches de densités apparentes élevées répartis sur l'ensemble de la zone prospectée aussi bien à la côte qu'au large. Les densités apparentes maximales sont observées en automne avec deux patches présentant une densité maximale de 5 individus par km². Plusieurs patches de densités apparentes élevées sont observés au printemps et en été avec respectivement au maximum 3 et 5 individus par km². En hiver, moins de patches sont observés avec des densités apparentes plus faibles, présentant au maximum 3 individus par km².

La figure suivante présente les densités apparentes saisonnières du Goéland marin (Bretagne Vivante, 2021).

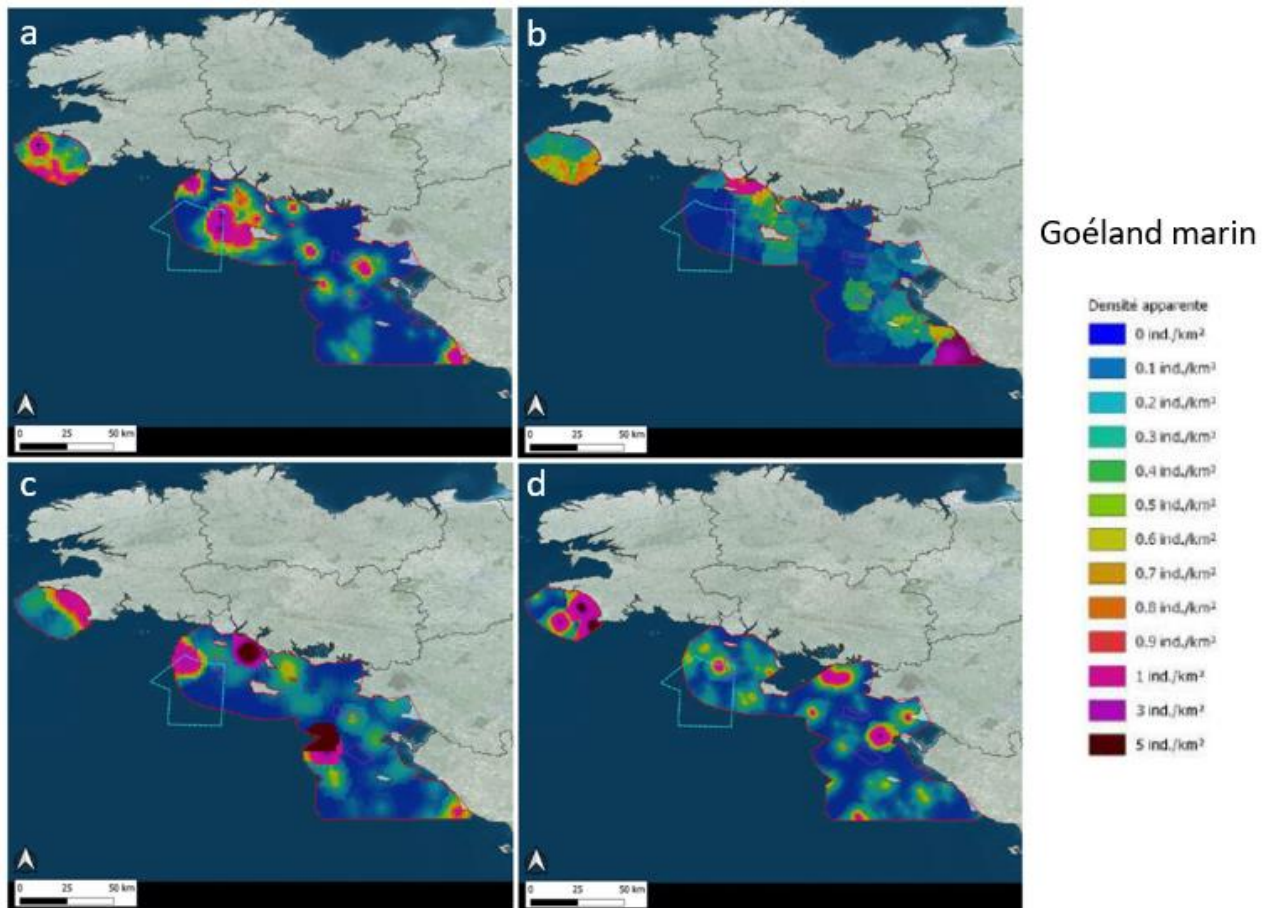


Figure 83 : Carte de densités apparentes du Goéland marin en fonction des saisons : (a) printemps, (b) été, (c) automne et (d) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Le Goéland marin est abondamment présent avec des patches de densités apparentes élevées répartis sur l'ensemble de la zone prospectée aussi bien à la côte qu'au large. De nombreux patches de densités apparentes élevées sont présents sur les quatre saisons avec cependant, des densités apparentes plus faibles en été.

Le **Goéland cendré** (*Larus canus*) est une espèce paléarctique polytyrique à distribution septentrionale. Il est représenté par quatre sous-espèces, dont la plus abondante en Europe *L. c. canus*, niche en Islande et en Europe de l'Ouest jusqu'à la mer Blanche en Russie. Il est considéré comme nicheur très rare mais migrateur et hivernant commun en France (Dubois et al., 2008). Sa population est estimée entre 340 000 et 500 000 couples essentiellement localisés en Suède et en Norvège (hors Russie : Cahiers d'Habitats Natura 2000, 2012). La France représente la limite méridionale de son aire de nidification et n'accueille qu'une part marginale des effectifs puisqu'une trentaine de couples sont cantonnés dans le Nord-Pas-de-Calais et dans quelques départements intérieurs : Yvelines, Haute-Savoie (Cadiou et al., 2013b). En hiver, les effectifs français fluctuent selon les vagues de froid mais sont globalement en déclin avec 37 000 individus en 2012 (Issa & Muller, 2015). L'essentiel des hivernants reste en Manche, du Pas-de-Calais à la Basse-Normandie et se retrouve également dans les terres (Dubois et al., 2008). Les effectifs hivernants en France représentent environ 4,6 % de la population biogéographique (nord-est et centre Europe, Atlantique et Méditerranée) qui est estimée à 1 600 000 oiseaux en hiver (Cahiers d'Habitats Natura 2000, 2012).

Le **Goéland d'Audouin** (*Ichthyæetus audouinii*) est une espèce monotypique, principalement observée dans le bassin méditerranéen. En France, son aire de nidification se cantonne exclusivement à la Corse. Les premiers nicheurs s'installent en avril jusqu'en août où ils débutent la migration postnuptiale. Les aires

d'hivernage se situent quant à elles le long des côtes méditerranéennes et du littoral atlantique africain. Les premiers nicheurs s'installent à la mi-avril en Corse, pour repartir vers leurs aires d'hivernage dès le mois d'août. En hiver, il se disperse le long des côtes méditerranéennes et du littoral atlantique entre le Maroc et le Sénégal. Seuls quelques individus hivernent le long des côtes de la Corse. Son observation sur les côtes bretonnes est donc rare voire exceptionnel.

3.2.5.3.1.2.1.7 Sulidés

Le **Fou de Bassan** (*Morus bassanus*), seul représentant en Europe de la famille des sulidés, est une espèce monotypique nichant sur les falaises et îlots marins de l'Atlantique nord (Castège & Hémerly, 2009). En Europe, il niche en Islande, en Norvège, dans les îles Britanniques, et en France qui constitue la limite méridionale de son aire de nidification. Il est donc considéré comme un nicheur peu commun en France, mais c'est un migrateur et hivernant assez commun et très commun en mer (Dubois et al., 2008). La France se situe en limite sud de son aire de reproduction. Deux colonies de reproduction existent en Manche. La première, et plus importante, sur l'île Rouzic dans l'archipel des Sept-Iles (Côtes d'Armor), est l'unique colonie française. Après une forte expansion depuis son installation en 1939 et une globale stabilisation depuis 2009, la population en 2019 était de 21 524 couples (source : LPO). La seconde colonie se trouve sur des îlots Ortac et Les Etacs de l'archipel d'Alderney (îles Anglo-Normandes). Elle comptait 8 737 couples en 2015 (Copping et al., 2018). A noter que 5 couples ont niché sur les îles Saint-Marcouf (Baie de Seine) en 2010 (Debout & Purenne, 2010) mais aucune nouvelle tentative n'a été enregistrée depuis. En hiver, les populations migrent vers le sud, jusque dans le golfe de Gascogne et au large de l'Afrique de l'Ouest (Veron & Lawlor, 2009).

Les campagnes SAMM1 (Figure 83) confirment que le Fou de Bassan est plus abondant dans le Golfe de Gascogne en hiver qu'en été. Toutefois, on atteste bien de la présence d'un pattern de densité plus élevé du fou de Bassan en été en mer Celtique, mer de la Manche et en Iroise, correspondant aux zones d'alimentation pouvant s'étendre à 200km des colonies (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999).

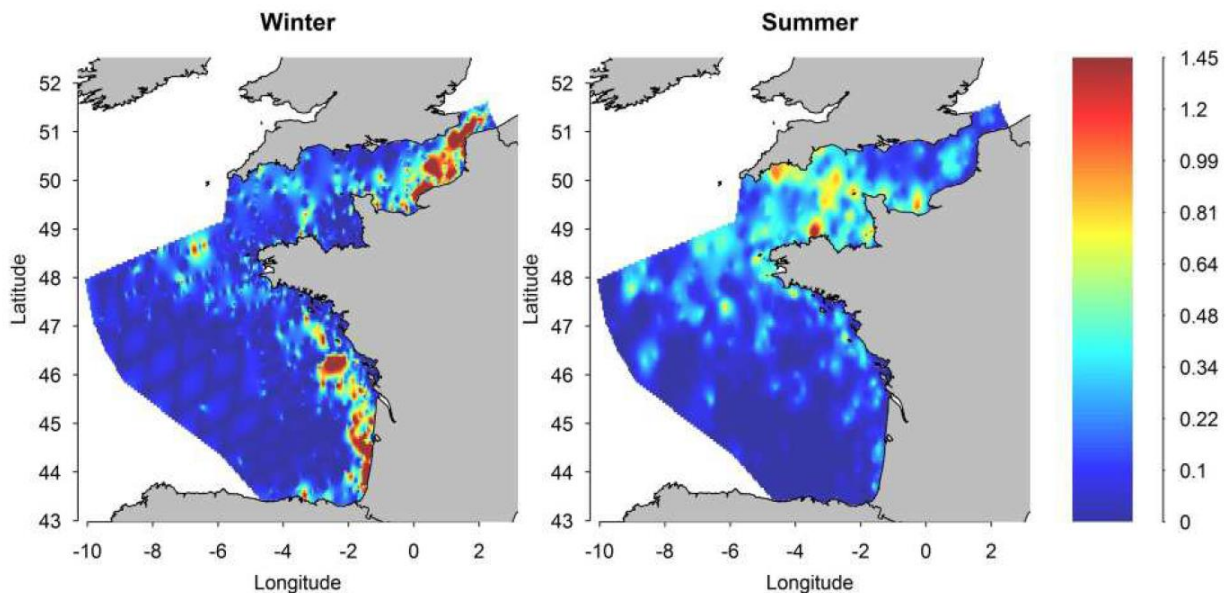


Figure 84 : Carte de densités locales du Fou de Bassan en hiver (gauche) et en été (droite) en nb d'observations /km2 (Pettex et al., 2014)

La figure suivante présente les densités apparentes saisonnières du Fou de Bassan (Bretagne Vivante, 2021).

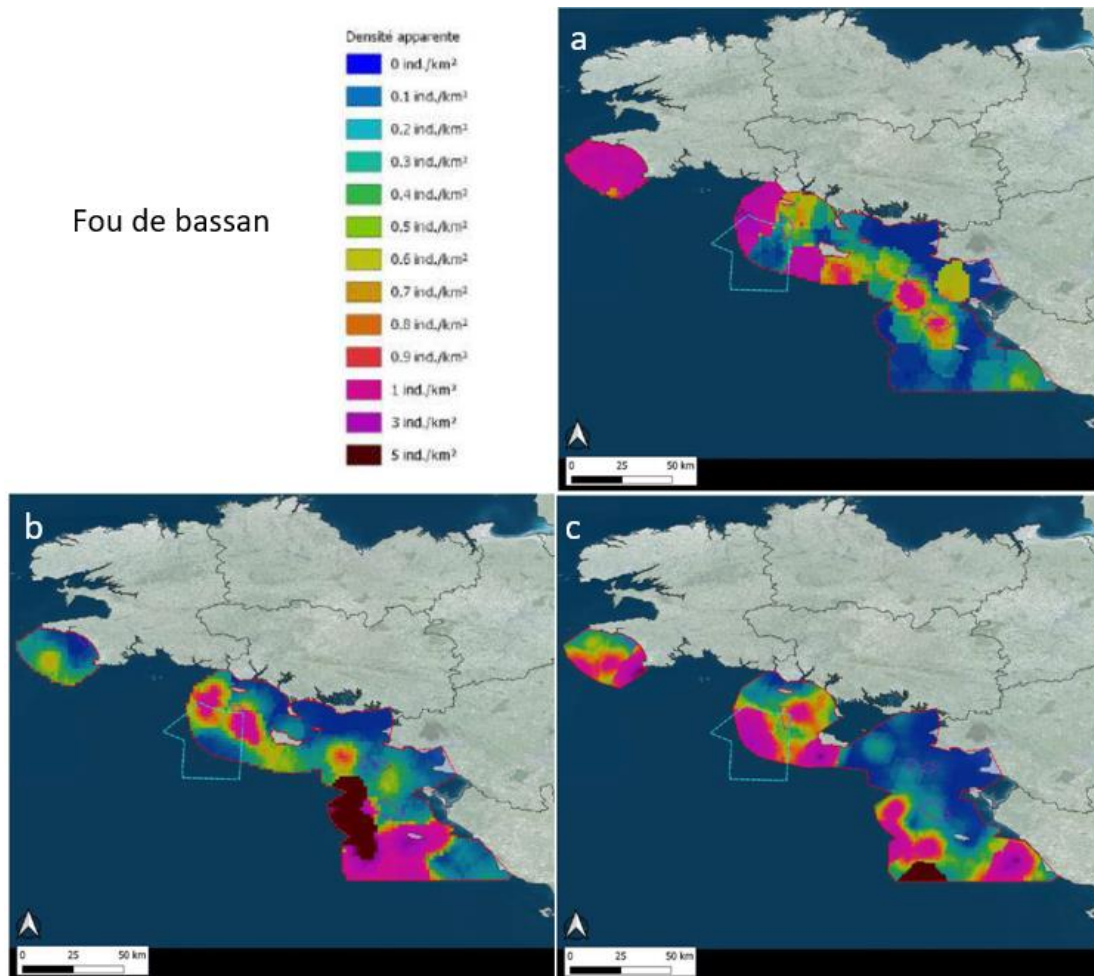


Figure 85 : Carte de densités apparentes du Fou de bassan en fonction des saisons : (a) été, (b) automne et (c) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

Le Fou de Bassan est abondamment présent avec des patches de densités apparentes élevées répartis sur l'ensemble de la zone prospectée avec des densités maximales observées au large. Le plus grand patch présentant la densité maximale de 5 individus par km² est observé en automne au large du Mor Braz. L'été est la saison présentant des patches de densités apparentes plus faibles, au maximum 1 individu par km², certains patches restent cependant très grands, avec notamment un en baie d'Audierne couvrant l'ensemble de la zone prospectée.

Depuis 2016, le Fou de Bassan est autant observé durant les campagnes EVHOE que PELGAS, confirmant sa présence aux deux saisons (printemps et hiver) avec une abondance plus marquée en hiver. Sa présence est très étalée sur tout le plateau continental jusqu'au talus continental du Golfe de Gascogne.

3.2.5.3.1.2.1.8 Anatidés

La macreuse brune (*Melanitta fusca*) et la macreuse noire (*Melanitta negra*) sont deux espèces migratrices d'Anatidés appartenant à la catégorie des canards plongeurs. Elles se nourrissent principalement de bivalves, de crustacés et de mollusques accessibles dans les eaux côtières jusqu'à une profondeur de 10-20m. La saison de nidification débute au mois de mai dans les zones humides de la Taïga, principalement en Scandinavie, en Russie, en Ecosse et en Islande. C'est le seul moment de l'année où ces espèces retrouvent le milieu terrestre continental. Dès le mois d'octobre, elles rejoignent le littoral de la mer Baltique, la mer du Nord, la Manche et l'Atlantique jusqu'en Gironde pour y passer son hivernage (Issa & Muller, 2015).

De ce fait, les macreuses brunes et noires ont été observées lors de la campagne hivernale SAMM1 (Figure 85), principalement en zone côtière peu profonde à fond sableux (Baie du Mont Saint Michel, Baie de Bourgneuf, Pertuis charentais).

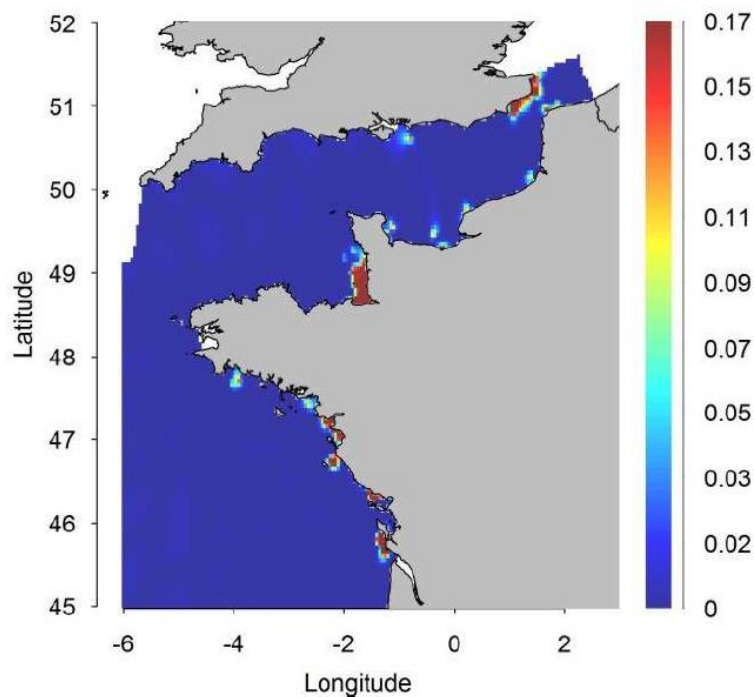


Figure 86 : Carte de densités locales des macreuses en hiver en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

Concernant la zone d'étude élargie, les observations issues des campagnes réalisées par Bretagne Vivante confirme la présence hivernale de ces espèces, en zone côtière peu profonde entre l'estuaire de la Vilaine et l'estuaire de la Loire avec des densités apparentes maximales de 5 individus par km².

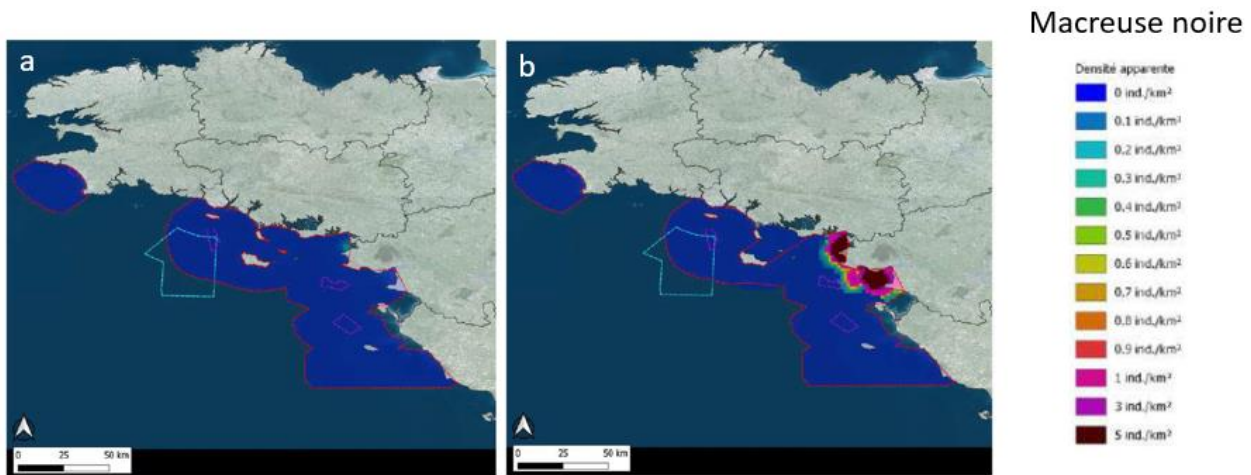


Figure 87 : Carte de densités apparentes de la Macreuse noire en fonction des saisons : (a) automne, (b) hiver (nombre d'individus / km² ; (Bretagne vivante, 2021)

3.2.5.3.1.2.1.9 Gavidés

Trois espèces de plongeurs peuvent être observées : le **Plongeur imbrin** (*Gavia immer*), le **Plongeur arctique** (*Gavia arctica*) et le **Plongeur catmarin** (*Gavia stellata*).

Le **Plongeur imbrin** est monotypique et niche dans la partie septentrionale de l'Amérique du Nord et en Islande. C'est un hivernant peu commun en France. Le **Plongeur arctique**, morphologiquement proche du Plongeur imbrin, est polytypique et seule la sous-espèce *G. a. arctica* qui niche du nord de l'Ecosse à l'est de la Russie, est visible en Europe. C'est un hivernant assez commun le long des côtes. Enfin, le **Plongeur catmarin**, le plus petit des trois, est une espèce monotypique nichant dans la région circumarctique et assez commun en hiver dans la zone côtière (Dubois et al., 2008).

Les plongeurs sont observés en période d'hivernage, essentiellement en Manche le long des côtes. Leur présence est faible dans la zone d'étude élargie. Ils affectionnent les sites correspondants à des fonds sableux et leur régime alimentaire comprend de nombreuses espèces de poissons (lançons, sprats, poissons plats...) et des crustacés (Rocamora & Yeatman-Berthelot, 1999). En Bretagne, les plongeurs sont davantage localisés sur la côte de Granit Rose, en Baie du Mont Saint Michel ainsi qu'en Baie de Douarnenez et rade de Brest (Parc Naturel Marin d'Iroise, *comm. pers.*).

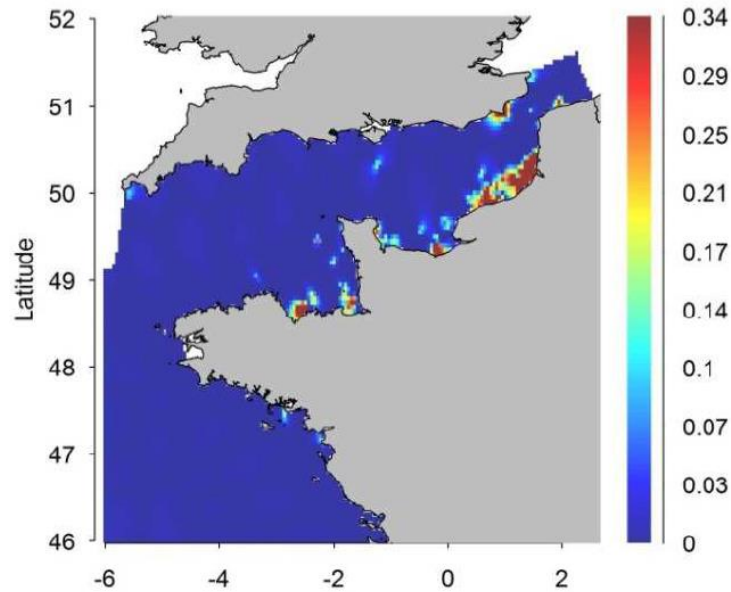


Figure 88 : Carte de densités locales des plongeurs en hiver en nb d'observations / km² (Pettex et al., 2014)

3.2.5.3.1.2.2 Comportement des oiseaux

En 2017, Bretagne Vivante a effectué des suivis avifaunistiques (en bateau) dans le cadre du projet éolien flottant de Groix et Belle-Ile-en-Mer. Suite à l'analyse des résultats, ils ont pu établir un comportement des oiseaux par famille. Ces résultats permettent de fournir un aperçu du rôle fonctionnel de l'aire (Bretagne vivante, 2017).

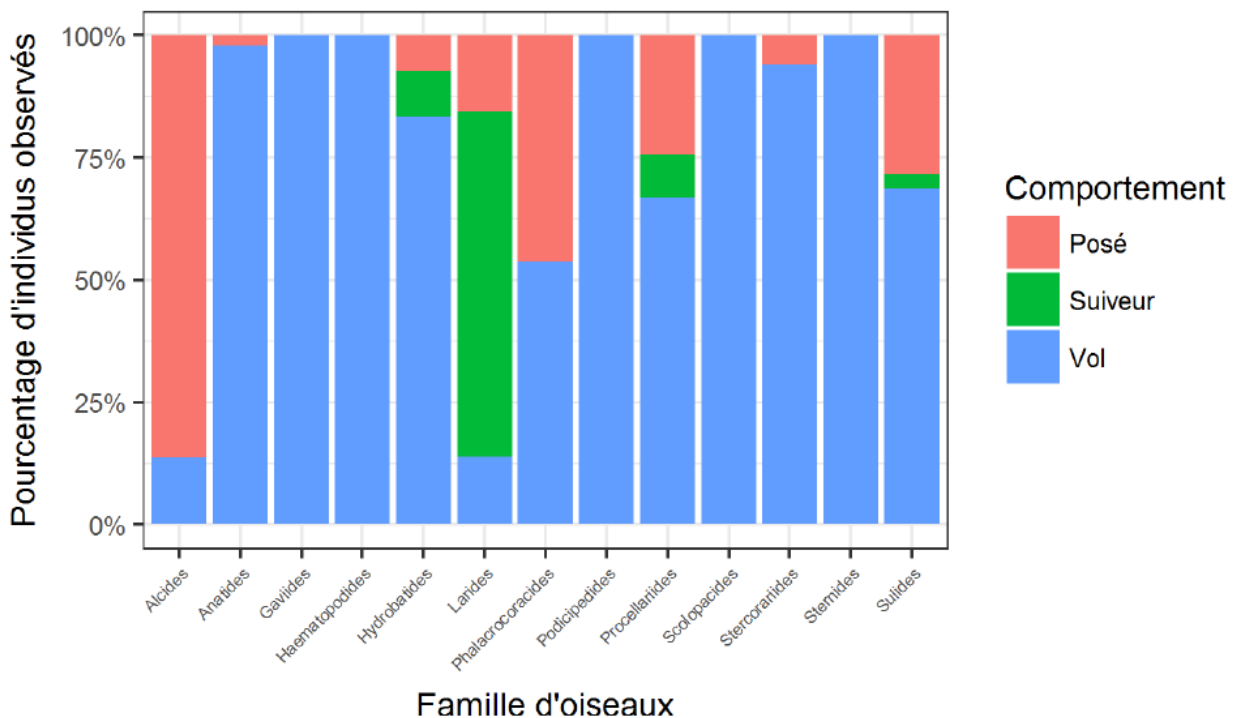


Figure 89 : Comportement des oiseaux observés par famille sur l'aire d'étude éloignée du projet de parc éolien de Groix-Belle Ile (Bretagne vivante, 2017)

On observe que les Laridés, très majoritairement représentés par les Goéland argenté, Goéland brun et Goéland marin, sont principalement observés suivant les bateaux de pêche professionnelle. Ce comportement montre une forte interaction opportuniste entre ces espèces et les activités de pêche professionnelle, et notamment la pêche au chalut. Ces résultats montrent d'ores et déjà que les résultats concernant la répartition, le comportement de vol (directions, hauteurs...) ou encore les zones d'alimentation sont très fortement influencées par la présence d'activité anthropique, et plus particulièrement celle liée à la pêche.

Dans une moindre mesure, on observe que les Procellariidés (Puffins des Baléares principalement) et les Hydrobatidés (presque exclusivement l'Océanite tempête) sont également présents derrière des navires de pêche pour glaner de la nourriture.

A l'inverse, les Alcidés sont très majoritairement observés posés. Ces oiseaux utilisent une méthode de pêche utilisant la plongée depuis une position posée sur l'eau, ce qui implique un temps important en surface (LPO Morbihan). La présence importante de ce groupe d'oiseaux montre que les individus ne sont pas présents ponctuellement lors des passages migratoires, mais exploitent l'aire d'étude élargie comme zone de stationnement et d'alimentation. Concernant les Phalacrocoracidés, une proportion relativement équilibrée est observée entre les individus en vol (déplacements entre les sites d'alimentations et les réservoirs) et les individus posés (comportement de recherche alimentaire).

3.2.5.3.1.3 Affinités des espèces vis-à-vis de la zone d'étude en fonction de leur cycle biologique

La situation géographique de la zone d'étude élargie lui confère des caractéristiques environnementales uniques (cf. partie 3.1 « Caractéristiques du milieu physique marin » et 3.2 « Caractéristiques du milieu biologique »).

D'un point de vue avifaunistique, les conditions physico-chimiques spécifiques de la zone d'étude peuvent en partie expliquer la richesse spécifique. En fonction de leur cycle biologique, les différentes espèces d'oiseaux peuvent retrouver des conditions qui leurs sont bénéfiques.

L'abondance de la ressource alimentaire est obtenue par plusieurs facteurs conjoints. Tout d'abord, la proximité avec les estuaires de la Loire et de la Vilaine permet de recevoir une grande quantité d'eau douce et de nutriments. Ces conditions permettent le développement de plancton, maillon élémentaire de la chaîne alimentaire, attirant les prédateurs des étages supérieurs. De même, une courantologie et une bathymétrie hétérogènes ainsi qu'un marnage relativement important permettent un brassage important des eaux et donc le maintien quasi continu de la production phytoplanctonique. Enfin, une diversité des fonds sédimentaires (roche, sable +/- grossiers, vasières) associée à la bathymétrie et au marnage permettent le développement d'un riche cortège de macro-invertébrés benthiques, que ce soit en termes de nombre d'espèces qu'en terme de biomasse.

Les oiseaux exploitent l'ensemble de la zone d'étude élargie à différentes phases de leur cycle biologique. Le cycle biologique annuel des oiseaux comprend deux périodes majeures : la période nuptiale et la période internuptiale. Cette seconde période peut être discriminée en trois étapes : la migration postnuptiale, l'hivernage et la migration pré-nuptiale.

a. La migration postnuptiale

La migration postnuptiale correspond aux trajets des sites de nidification vers les quartiers hivernaux présentant des conditions plus clémentes pour passer l'hiver. Ces quartiers se situent sur la côte Atlantique, d'Europe de l'Ouest jusqu'en Afrique. Ce phénomène migratoire débute dès le mois de juillet pour certaines espèces (par exemple les puffins ou les sternes) jusqu'à novembre / décembre pour d'autres espèces comme les Anatidés ou les Gavidés).

b. La période de reproduction

Selon les espèces, la période de reproduction peut commencer dès le mois de mars (chez les cormorans par exemple) et s'étale généralement jusqu'en août. Le littoral breton est relativement riche en oiseaux

marins nicheurs. A proximité de la zone d'étude, les falaises côtières, les massifs dunaires, les baies et estuaires, les ports de pêche mais aussi les îles et îlots sont des écosystèmes essentiels. La zone d'étude élargie est donc utilisée pour l'alimentation des adultes ainsi que celle de leurs poussins.

c. La migration prénuptiale

De février à mai, les oiseaux ayant hiverné sur la côte Atlantique (européenne ou africaine) ou en Méditerranée remontent vers le Nord pour se rendre sur leurs sites de nidification, principalement situés en Europe du Nord et en Russie. La phénologie migratoire dépend en particulier de l'espèce ; les Anatidés et les Alcidés peuvent, par exemple, commencer leur migration prénuptiale dès le mois de février tandis que les sternes la commenceront durant les mois d'avril à mai.

d. La période d'hivernage

La zone du Nord Gascogne constitue une aire d'hivernage importante pour de nombreuses espèces pélagiques et côtières. La disponibilité alimentaire et les températures (en terre et en mer) plus clémentes que sous les latitudes nordiques, offrent des conditions favorables à l'hivernage d'espèces migratrices et/ou sédentaires. Les oiseaux sont pour la plupart d'origine nordiques (Europe du Nord, Scandinavie ...) et peuvent se regrouper par milliers.

e. Synthèse de l'utilisation de la zone d'étude en fonction du cycle biologique des espèces

Tableau 18. Utilisation de la zone d'étude en fonction du cycle biologique des espèces

Famille	Espèce	Cycle biologique			
		Migration prénuptiale	Reproduction et dispersion postnuptiale (Printemps – Été)	Migration postnuptiale	Hivernage
		Fin d'hiver – Printemps	Printemps – Été	Fin Été – Automne	Automne – Hiver
Alcidés	Macareux moine	X	Rare	X	X
	Guillemot de Troïl	X	Rare	X	X
	Pingouin torda	X	Rare	X	X
Hydrobatidés	Océanite tempête	X	X	X	
	Océanite culblanc	X		X	Rare
	Océanite de Castro		Rare		
Procellariidés	Fulmar boréal	X	Rare	X	X
	Puffin cendré		Rare		
	Puffin de Scopoli		Rare		
	Puffin fuligineux		Rare		
	Puffin majeur		Rare		
	Puffin des Anglais		X		

	Puffin des Baléares	X		X	X
Phalacrocoracidés	Cormoran huppé	X	X	X	X
	Grand cormoran	X	X	X	X
Stercoraridés	Grand labbe	X		X	Rare
	Labbe parasite	X			X
	Labbe pomarin	X			X
	Labbe à longue queue	X			X
Laridés	Goéland marin		Rare		X
	Goéland brun	X	X	X	X
	Goéland leucophée		Rare		
	Goéland d'Audouin		Rare		
	Goéland argenté	X	X	X	X
	Goéland cendré				X
	Mouette de Sabine	X		X	
	Mouette mélanocéphale				X
	Mouette pygmée	X			X
	Mouette rieuse	X	X	X	X
	Mouette tridactyle	X	X	X	X
	Sterne arctique	X	X	X	
	Sterne Pierregarin	X	X	X	
	Sterne naine		X		
Sterne caugek	X	X	X		
Sulidés	Fou de Bassan	X	X	X	X
Anatidés	Macreuse brune			X	X
	Macreuse noire	X			X
Gavidés	Plongeon arctique				X
	Plongeon imbrin				X
	Plongeon catmarin				X

Quelques points clés :

- Au moins 13 espèces pourraient utiliser la zone d'étude élargie au moment de la période de reproduction afin de s'alimenter eux ou leurs poussins.
- Au moins 23 espèces seraient considérées comme des hivernants réguliers en hiver.
- La zone d'étude élargie pourrait être une zone de passage ou d'halte migratoire en période internuptiale (pré ou postnuptiale) pour une vingtaine d'espèces.

3.2.5.3.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et élargie

A ce stade de l'étude bibliographique, il n'existe pas de données plus précises sur la composition de l'avifaune au sein des zones d'étude rapprochée et immédiate.

3.2.5.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les campagnes SAMM ont été effectuées en 2011-2012 et 2019-2021 sur deux saisons, ce qui ne permet pas d'avoir des informations sur la variabilité annuelle et interannuelle. Les données de Bretagne Vivante sont des données issues de suivis réalisés dans le cadre de projets éoliens. Ces données ne concernent pas la zone d'étude élargie et rapprochée mais donnent une idée des espèces d'oiseaux présentes sur la côte.

Enfin, les données associées aux campagnes halieutiques ou océanographiques sont des données obtenues pour une campagne par an. Elles ne permettent donc pas d'avoir des informations sur la variabilité temporelle au cours d'une année comme les campagnes SAMM.

Dans le cadre du projet, un protocole a donc été mis en place afin de pallier ce manque. Les techniques communes seront utilisées : il s'agit des campagnes aériennes et nautiques.

En dupliquant les moyens d'acquisition (aérien + nautique) l'objectif est d'aboutir à une analyse riche. C'est-à-dire que chaque méthode doit enrichir les données collectées par ailleurs et ne pas apparaître comme une simple juxtaposition de données. De façon simplifiée, l'avion permet de couvrir de larges distances en un minimum de temps. Le bateau permet une meilleure identification des petites espèces et des oiseaux posés en permettant aussi la collecte d'informations complémentaires apportant aussi des informations sur les hauteurs de vol, les conditions météorologiques.

En complément de ces informations, des suivis télémétriques sur certaines espèces d'oiseaux seront également prévus. Les données bibliographiques ont mis en évidence que l'aire d'étude élargie était utilisée pas les plus importantes colonies de reproduction de trois espèces de goélands (goéland argenté (*Larus argentatus*), goéland brun (*Larus fuscus*) et goéland marin (*Larus marinus*)) du nord du golfe de Gascogne. Du fait de la sensibilité élevée au risque de collision de ces espèces, il est nécessaire d'acquérir des données comportementales locales. Ainsi, 80 adultes reproducteurs seront sélectionnés et équipés de balises GPS qui permettront de suivre leurs déplacements et de mieux comprendre les fonctionnalités écologiques de la zone d'étude pour ces espèces.

3.2.6 Chiroptères

3.2.6.1 Généralités

3.2.6.1.1 Principales caractéristiques biologiques

Les chauves-souris, encore appelées chiroptères (chiro=main et ptère= aile), sont les seuls mammifères capables de vol actif. Ces espèces sont d'une grande longévité (entre 10 et 20 ans). Elles possèdent en revanche un faible taux de reproduction puisqu'une femelle donne naissance à un petit par an et le taux de survie des nouveaux nés n'est que de 30 à 40%. Elles se déplacent la nuit à l'aide de leur sonar selon le principe d'écholocation (émissions et réception d'ultrasons). En France métropolitaine, elles se nourrissent exclusivement d'insectes ou d'araignées à l'exception de la Grande Noctule qui peut compléter son régime alimentaire par des passereaux en migration (Arthur & Lemaire, 2009).

3.2.6.1.2 Cycle biologique

Les chauves-souris d'Europe ont un cycle de vie relativement complexe (Figure 90). Elles sont actives de mars-avril à octobre-novembre et entrent en léthargie les mois d'hiver dans des gîtes d'hibernation (grottes, cavités souterraines, etc.). Elles vont vivre sur leurs réserves de graisse jusqu'au printemps. Avec le retour du beau temps et une profusion d'insectes, les chauves-souris quittent leurs gîtes d'hibernation pour se rendre dans leurs gîtes de mise-bas pour les femelles ou dans leurs gîtes d'estivage pour les mâles. A partir de mai-juin, les femelles mettent bas leur petit qu'elles vont allaiter jusqu'à ce qu'il soit en mesure de voler et de chasser des insectes. A partir du mois d'août, les mâles et les femelles se retrouvent pour s'accoupler puis rentrent dans leurs gîtes d'hibernation (Arthur & Lemaire, 2009).

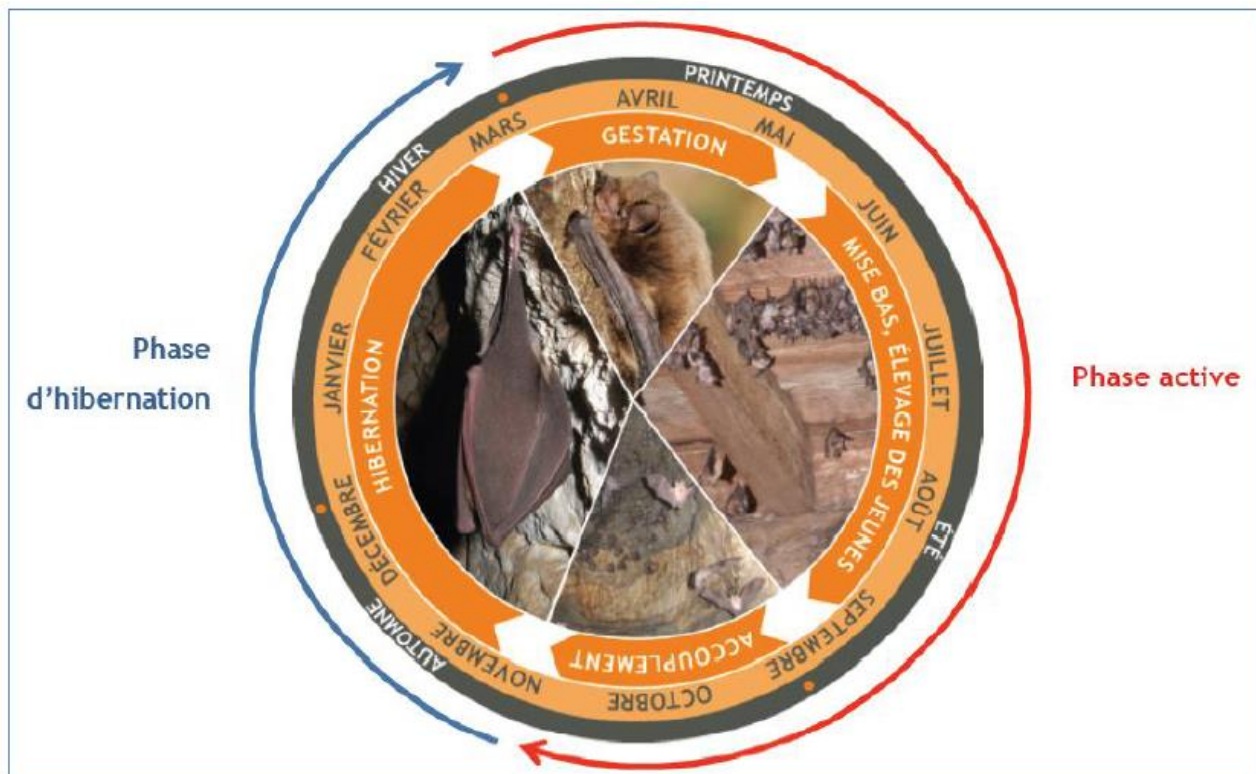


Figure 90 : Cycle de vie des chauves-souris européennes (www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr)

3.2.6.1.3 Domaine vital

Le domaine vital des chauves-souris est composé de trois grandes entités : les gîtes, les territoires de chasse et les corridors de déplacement.

En fonction des espèces, il existe différents types de gîtes : les gîtes arboricoles (cavités d'arbres, trous de pics, décollements d'écorce), les gîtes cavernicoles (cavités souterraines, grottes) ou les gîtes anthropiques (combles de bâtiments, etc.). Ils sont utilisés en été, en hiver ou lors des transits entre gîtes d'estivage et gîtes d'hibernation.

Selon les espèces, les territoires de chasse sont situés à plus ou moins grande distance des gîtes (de quelques centaines de mètres à plus de 50 kilomètres) et sont de taille plus ou moins importante. Il peut s'agir de forêts de feuillus, de plans d'eau ou de prairies bocagères. Chaque nuit, en période d'activité, les chauves-souris gagnent une ou plusieurs zones d'alimentation qu'elles peuvent exploiter pendant une partie importante de la nuit.

Pour se déplacer de leurs gîtes vers leurs territoires de chasse, les chauves-souris peuvent se déplacer en milieu ouvert. Certaines espèces sont en revanche dépendantes des structures boisées (haies, lisières forestières) pour leurs déplacements comme les Rhinolophes.

Les zones d'alimentation sont exploitées de manières différentes en fonction des espèces. Certaines capturent leurs proies en plein ciel comme les Pipistrelles ou les Noctules, d'autres peuvent chasser à l'affut, suspendues, comme les Rhinolophes alors que d'autres glanent leurs proies dans le feuillage (comme les petites espèces du genre *Myotis*).

3.2.6.1.4 Déplacements et caractère migrateur

Au regard des résultats de baguage (Hutterer et al., 2005), il existe trois catégories de chauves-souris en fonction des déplacements dont elles sont capables :

- Les espèces sédentaires qui ont un rayon de dispersion réduit de quelques kilomètres jusqu'à une centaine de kilomètres ;
- Les espèces migratrices régionales qui effectuent des déplacements lors des migrations saisonnières de quelques centaines de kilomètres ;
- Les espèces migratrices vraies qui peuvent effectuer plusieurs milliers de kilomètres entre leurs sites d'estivage et leurs sites d'hibernation.

En transit, les espèces de chauves-souris émettent des cris avec des intervalles de temps plus long. Leur fréquence d'émission est donc moins élevée. En revanche, en milieu ouvert, les chauves-souris émettent des signaux de plus faible atténuation et donc de plus grande portée. Il existe peu de connaissances sur le mécanisme d'orientation des chauves-souris. Certains auteurs ont émis l'hypothèse que les chauves-souris migratrices pourraient s'orienter à l'aide du champ magnétique terrestre (Dietz et al., 2009). Mais il n'existe aucune preuve scientifique à ce jour.

Il est connu qu'au moins 4 espèces de chauves-souris (à l'échelle européenne) sont migratrices vraies : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Grande Noctule (Hutterer et al., 2005, Arthur & Lemaire, 2009, Dietz et al., 2009, Popa-Lisseanu & Voigt, 2009).

Le baguage de ces chauves-souris a révélé qu'elles se reproduisent en partie l'été dans le Nord de l'Europe, et migrent en hiver dans le Sud et l'Ouest de l'Europe. L'essentiel des femelles entreprend de migrer deux fois par an, entre septembre et début novembre puis entre mi-mars et juin.

Aujourd'hui, les études récentes liées au développement de l'éolien et les nouveaux moyens techniques disponibles apportent de nouvelles informations sur le comportement migratoire et les capacités aériennes des espèces (Arthur et Lemaire, 2009). Par exemple, la Pipistrelle pygmée et la Pipistrelle de Kuhl, bien que considérées comme sédentaires, ont été contactées en période migratoire loin des côtes (Ahlén et al., 2007).

3.2.6.1.5 Fréquentation du milieu marin

L'occupation des territoires marins par les chauves-souris est encore peu connue et insuffisamment documentée. En Europe, les premières observations de chauves-souris au-dessus de la mer datent de la mise en place de plates-formes situées au large des côtes britanniques (Corbet, 1970), puis féroïennes (Baagoe & Bloch, 1994), allemandes (Skiba, 2007 ; Walter et al., 2007 ; Hill & Hüppop, 2007), et néerlandaises (Boshamer et Bekker, 2008). Plus récemment, une étude liée à l'implantation de plusieurs parcs éoliens en Mer Baltique a prouvé et quantifié la présence de plusieurs espèces de chauves-souris dans les parcs (Ahlén et al., 2007).

Des études réalisées en Amérique du Nord ont aussi montré que des chauves-souris peuvent migrer en mer jusqu'à plus de 30 kilomètres des côtes (Cryan & Brown, 2007 ; Smith, 2013).

Dans certaines conditions géographiques, les chauves-souris peuvent traverser des bras de mer de quelques kilomètres pour gagner leurs zones d'alimentation terrestres. Ahlén et al. (2007) mentionnent aussi des aller-retours de chauves-souris sur des bras de mer (une dizaine de kilomètres) gagnant des zones de chasse terrestres, pour le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée, la Sérotine commune, la Sérotine de Nilsson et l'Oreillard roux (ces deux dernières n'étant pas recensées en Corse).

Les chauves-souris peuvent aussi traverser des bras de mer importants entre leurs gîtes estivaux et hivernaux. Amengual et al. (2007) ont par exemple prouvé l'existence de transits entre les îles de Majorque et Minorque (distances de plus de 30 km) dans les Baléares pour le Miniotpère de schreiber et le Murin de Capaccini. Cette dernière espèce est pourtant considérée comme sédentaire. Enfin, une étude génétique (Castella et al., 2000) a montré que les populations de Grand Murin de part et d'autre du détroit de Gibraltar étaient en contact, témoignant ainsi de passages réguliers sur ce bras de mer de 14 kilomètres.

L'étude d'Ahlén et al. (2007 & 2009) en Mer Baltique a permis de mettre en évidence pour la première fois que les chauves-souris chassent en mer, notamment de façon opportuniste lors de leur migration. Ils ont ainsi observé du Murin des marais, du Murin de Daubenton, des Pipistrelles de Nathusius, commune, pygmée, des Noctules de Leisler et commune, et des Sérotines de Nilsson, commune et bicolore. Certaines de ces espèces contactées sont dites sédentaires. Les invertébrés chassés au large étaient essentiellement des Diptères (*Chironomidae*, *Cecidomyiidae*, *Tipulidae*), des Trichoptères (*Leptoceridae*), des Hyménoptères (*Ichneumonidae*), et des Lépidoptères (*Noctuidae*). Une partie de ces invertébrés provient de la terre et se retrouve en mer après avoir dérivé dans les masses d'air. L'activité de chasse est dépendante de l'abondance en insectes et donc des conditions météorologiques. Elle est plus intense par temps calme ou brise légère. Les Murins de Daubenton seraient également susceptibles de chasser les crustacés marins à la surface de la mer.

Cette même étude a aussi contribué à mieux connaître les modalités migratoires des chauves-souris en mer. La direction et la vitesse du vent semblent par exemple jouer un rôle important lors de la migration des chauves-souris au-dessus de la mer. Celle-ci a lieu par des vents allant jusqu'à 10 m/s. Toutefois, la plupart des chauves-souris, toutes espèces confondues, préfèrent un vent inférieur à 5 m/s. De plus, un lourd brouillard peut stopper l'activité migratoire (Ahlén et al., 2009). Il est aussi à noter qu'aucune activité migratrice ne se produit lorsque le vent souffle à plus de 10 m/s (36 km/h) (Petersons, 1999). Lors de migrations, le pic d'activité a lieu pendant les premières heures de la nuit pour l'ensemble des espèces hormis la Noctule commune. Le gros du passage migratoire de cette espèce se fait entre deux heures et trois heures du matin. Les transits migratoires au-dessus de la mer se font à de très faibles altitudes (entre 0 et 10 m) pour les petites espèces et un peu plus haut pour les plus grandes (jusqu'à 40 m pour la Noctule commune) (Ahlén et al., 2009).

Le tableau suivant récapitule le degré d'affinité maritime pour 23 espèces de chauves-souris recensées en Bretagne.

Tableau 19 : Degré d'affinité maritime potentielle de 23 espèces de chiroptères recensées en Bretagne ou à proximité (source : Périscope, 2015 d'après le Campion (2010))

Espèce	caractère migrateur	déplacements côtiers ou « offshore »	présence en pleine mer	activité de chasse en zone littorale ou marine	Indice global
Rhinolophe euryale	●				1 x ●
Grand rhinolophe	●			●	2 x ●
Petit rhinolophe	●			●	2 x ●
Grand Murin	●●	●			3 x ●
Murin de Daubenton^o	●	●	●	●●	5 x ●
Murin de Brandt	●●			●	3 x ●
Murin à moustaches	●			●	2 x ●
Murin d'Alcathoe	<i>Pas d'informations disponibles sur le comportement maritime de cette espèce récemment décrite</i>				?
Murin à oreilles échanquées	●	●			2 x ●
Murin de Natterer ^o	●			●	2 x ●
Murin de Bechstein	●			●	2 x ●
Noctule commune	●●●	●●●	●●	●●	10 x ●
Noctule de Leisler	●●●	●●●	●●	●●	10 x ●
Grande Noctule	●●		●		3 x ●
Sérotine commune	●●	●●	●●	●●	8 x ●
Pipistrelle commune ^o	●		●	●●	4 x ●
Pipistrelle pygmée	●●	●	●	●●	6 x ●
Pipistrelle de Kuhl	●			●	2 x ●
Pipistrelle de Nathusius	●●●	●●●	●●●	●●	11 x ●
Barbastelle d'Europe	●●			●	3 x ●
Oreillard roux	●	●	●●	●	5 x ●
Oreillard gris	●	●	●		3 x ●
Minioptère de Schreibers	●●	●●	●		5 x ●

Les indices suivants sont donnés pour chacune des catégories :

Caractère migrateur de l'espèce :

- espèce sédentaire
- migrateur régional
- espèce migratrice

Déplacements côtiers ou offshore :

- déplacements "offshore" ou côtiers faiblement documentés, simplement occasionnels, ou sur de faibles distances uniquement
- déplacements "offshore" ou côtiers réguliers sur des distances moyennes (quelques dizaines de kilomètres)
- déplacements "offshore" ou côtiers considérés comme réguliers sur des distances importantes (> 100 km).

Présence en pleine mer :

- présence en pleine mer rarement mentionnée, ou à faible distance des côtes (moins de 20 km)
- présence en pleine mer régulièrement mentionnée, à au moins quelques kilomètres des côtes (plus de 20 km)
- présence en pleine mer souvent mentionnée, à des distances de côtes parfois très conséquentes (plus de 100 km)

Activité de chasse en zone littorale ou marine :

- activité de chasse sur la frange littorale (dunes, falaises...) mentionnée
- activité de chasse en pleine mer mentionnée

3.2.6.1.6 Statut de conservation

Les espèces présentes en France sont toutes protégées par différentes conventions et lois :

Au niveau international :

- La Convention de Bonn (23/06/1979) sur la conservation des espèces migratrices (Annexes).
- La Convention de Berne (19/09/1979) sur la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe (Annexes).
- L'Accord EUROBATS (4/12/1991) à propos de la conservation des populations de Chauves-souris d'Europe (Amendement 1 et Amendement 2).

Au niveau national

- La Directive européenne Habitats-Faune-Flore (CEE N°92/43) annexe IV indique que les microchiroptères nécessitent une protection stricte. L'annexe II dresse une liste des espèces d'intérêt communautaire ;
- Loi de protection de la nature de 1976 : Toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont protégées.
- Arrêté ministériel du 23 Avril 2007 (Modifié le 15/09/2012) : Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps : la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des chauves-souris dans le milieu naturel, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des chiroptères. Sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, sont interdits la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux.

Le tableau suivant récapitule leur statut de conservation :

Tableau 20 : Statut de conservation des espèces prioritaires en France

Nom commun Nom scientifique	Espèce prioritaire en France	Liste rouge mondiale des espèces menacées	Liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine	Liste rouge régionale & Responsabilité biologique régionale Mammifères de Bretagne	État de conservation - Directive Habitats Région Atlantique	Conventions		Directive 92/43/CEE	Réglementation nationale		
						Bonn	Berne		Liste des chiroptères protégés (article)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)
Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i>		NT	LC		Défavorable mauvais	II Accord EUROBATS - 1	III	IV et II	2		
Petit rhinolophe <i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	LC	LC	LC	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Grand rhinolophe <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	LC	LC	EN	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Rhinolophe de Méhely	X	VU	CR			II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2	1 ^{er}	

<i>Rhinolophus mehelyi</i>											
Minoptère de Schreibers <i>Miniopterus schreibersii</i>	X	VU	VU	NA	Défavorable mauvais	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		1
Sérotine de Nilsson <i>Eptesicus nilssonii</i>	X	LC	DD			II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	X	LC	NT	LC	Défavorable inadéquat	II		IV	2		1
Oreillard montagnard <i>Plecotus macrobullaris</i>	X	LC	VU			II		IV	2		1
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	X	LC	VU	NT	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		1
Grande noctule <i>Nyctalus lasiopterus</i>	X	VU	VU	NA	Inconnu	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		1
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	X	LC	NT	NT	Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Pipistrelle commune	X	LC	NT	LC	Défavorable mauvais	II	III	IV	2		

<i>Pipistrellus pipistrellus</i>						Accord EUROBATS - 1					
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	X	LC	NT	NT	Inconnu	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Petit murin <i>Myotis blythii</i>	X	LC	NT		Défavorable mauvais	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Murin de Capaccini <i>Myotis capaccinii</i>	X	VU	NT			II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Murin d'Escalera <i>Myotis escaleraei</i>	X	LC	VU		Inconnu	II		IV	2		1
Murin de Bechstein <i>Myotis bechsteinii</i>	X	NT	NT	NT	Défavorable inadéquat	II		IV et II	2		
Barbastrelle d'Europe <i>Barbastella barbastellus</i>		NT	LC	NT	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Grands murin <i>Myotis myotis</i>		LC			Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Molosse de Cestoni <i>Tadarida teniotis</i>		LC	NT		Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		

Murin à moustaches <i>Myotis mystacinus</i>		LC	LC	LC	Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Murin à oreilles échancrées <i>Myotis emarginatus</i>		LC	LC	NT	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Murin cryptique <i>Myotis crypticus</i>											
Murin d'Alcathoe <i>Myotis alcathoe</i>		DD	LC	DD	Inconnu	II		IV	2		
Murin de Brandt <i>Myotis brandtii</i>		LC	LC		Inconnu	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Murin de Daubenton <i>Myotis daubentonii</i>		LC	LC	LC	Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Murin de Natterer <i>Myotis nattereri</i>		LC	VU	NT	Défavorable inadéquat	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Murin des marais <i>Myotis dasycneme</i>	X	NT	EN		Défavorable mauvais	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2	1 ^{er}	
Murin du Maghreb <i>Myotis punicus</i>			VU		Défavorable inadéquat	II		IV	2		1

Oreillard gris <i>Plecotus austriacus</i>		NT	NT	LC		II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Oreillard roux <i>Plecotus auritus</i>		LC	LC	LC	Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>		LC	LC	LC	Favorable	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Pipistrelle pygmée <i>Pipistrellus pygmaeus</i>		LC	LC	DD	Inconnu	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Rhinolophe euryale <i>Rhinolophus euryale</i>	X	NT	LC		Défavorable mauvais	II Accord EUROBATS - 1		IV et II	2		
Vespère de Savi <i>Hypsugo savii</i>		LC	LC		Inconnu	II Accord EUROBATS - 1		IV	2		
Vespertilion bicolor <i>Vespertilio murinus</i>		LC	LC	DD		II Accord EUROBATS - 1		IV	2		

Vu : vulnérable

LC : préoccupation mineure

En : en danger

NA : Non applicable

CR : En danger critique

NT : Quasi menacé

DD : Données insuffisantes (pour la région Bretagne, indice « b » signifie que l'espèce est présente occasionnellement)

3.2.6.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.6.3.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.6.3.1.1 Disponibilité des données

Les données proviennent :

- De la synthèse bibliographique établie dans le cadre de l'AO5 par RTE (A. Ahlén et al., 2007; A. I. Ahlén et al., 2009; BIOTOPE, 2015; BRL ingénierie, 2018; Hutterer et al., 2005; RTE, 2020)
- D'un diagnostic chauves-souris établi par Bretagne Vivante dans le cadre du projet éolien de Saint-Nazaire (Ouvrard & Fortin, 2014)
- D'une étude sur la migration des chauves-souris en Bretagne (le Campion & Dubos, 2017)
- Des suivis effectués dans le cadre du projet éolien de Groix et Belle-Ile-en-Mer

3.2.6.3.1.2 Résultats

D'après les différentes études, la zone d'étude élargie est potentiellement utilisée par plusieurs espèces dont les espèces dites « migratrice vraie » (pouvant effectuer des transits migratoires ou se déplacer à plusieurs kilomètres pour chasser et se nourrir) qui sont la pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune, la Noctule de Leisler.

La Pipistrelle de Nathusius fréquente l'ensemble de la région Bretonne dans laquelle elle est régulièrement contactée au détecteur d'ultrasons notamment au bord des grandes zones humides et cours d'eau bordés de boisements. Bien que présente toute l'année, elle apparaît plus fréquemment détectée en période automnale et printanière.

Le statut de migrateur de la Pipistrelle de Nathusius apparaît bien renseigné en Bretagne historique où six individus bagués ont été contactés en provenance d'Europe du nord (4 individus d'Allemagne du nord, 1 individu de Lituanie et 1 individu de Lettonie) et deux cadavres découverts sous des éoliennes à l'est du Morbihan en 2014.

En Europe occidentale, la façade ouest de la France semble se situer sur la principale voie de migration de l'espèce.



Figure 91 : Distribution et migration de la Pipistrelle de Nathusius en Europe

D'après les suivis réalisés dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint Nazaire, la phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius semble être typique d'une activité migratoire. Un premier pic d'activité au printemps s'observe, jusqu'en juin. Ensuite, le pic d'activité recommence à partir de septembre jusqu'en octobre. Entre ces deux périodes, les contacts correspondent soit à quelques individus locaux (par exemple des mâles attendant le retour de femelles), soit à quelques individus en migration (en retard ou en avance) (Figure 92).

Ces résultats sont corroborés avec une étude menée en Bretagne puisqu'il apparaît qu'un flux de migration particulièrement marqué en automne a été mis en évidence à l'est de la région (le Campion & Dubos, 2017; Ouvrard & Fortin, 2014).

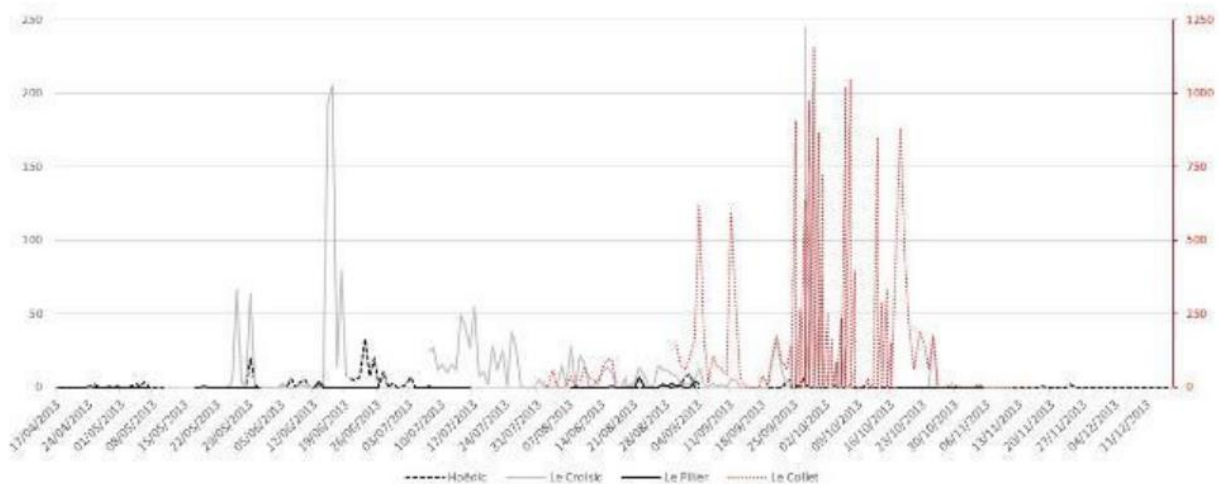


Figure 92 : Phénologie de l'activité de la Pipistrelle de Nathusius (Ouvrard & Fortin, 2014)

La migration de la Noctule commune en Bretagne n'a pour le moment pu être confirmée (le Campion & Dubos, 2017). Toutefois, la hausse des contacts automnaux enregistrés à l'aide de détecteurs à ultrasons pourrait traduire un mouvement de migration

Cependant, une étude (Ouvrard & Fortin, 2014), montre que comme la Pipistrelle de Nathusius, elle a une phénologie typique de chauve-souris migratrice, avec un pic d'activité compris entre le 15 août et novembre. Dans le cas de cette étude, le pic de migration printanier n'apparaît pas. Deux hypothèses sont possibles : soit la migration de retour est plus continentale, soit la période d'étude n'a pas couvert le passage (Figure 93).

La phénologie de la Noctule de Leisler est quasiment similaire, avec des contacts essentiellement en fin d'été.

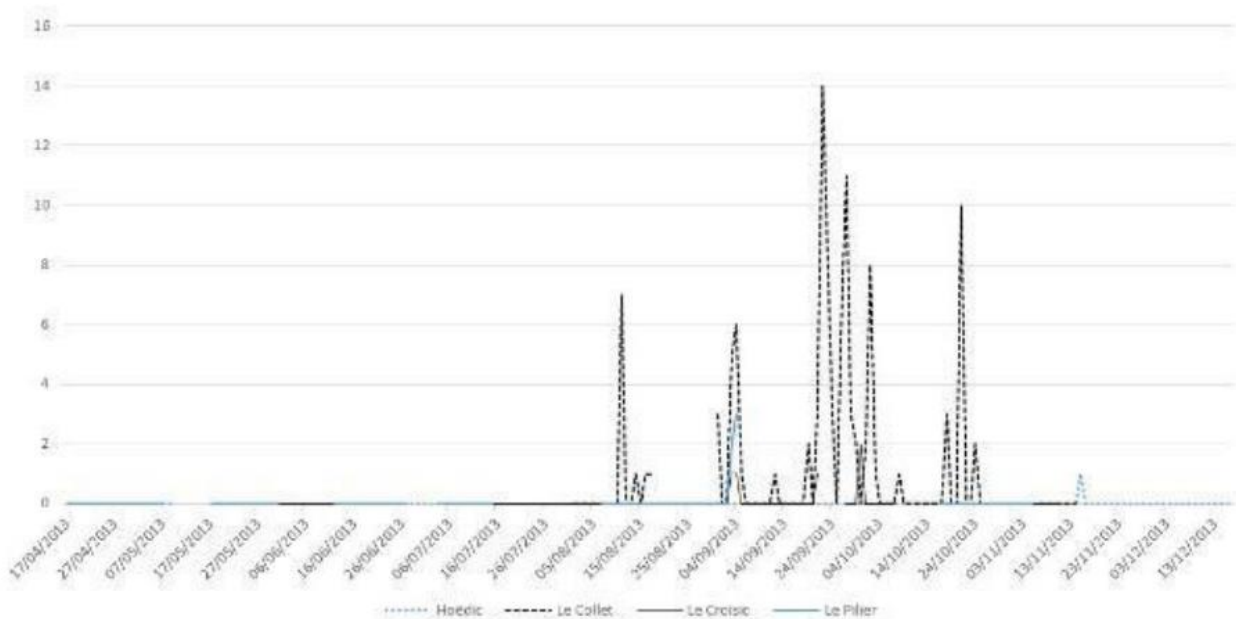


Figure 93 : Phénologie de l'activité de la Noctule commune (Ouvrard & Fortin, 2014)

L'activité horaire témoigne que les principales activités s'effectuent au coucher du soleil et en fin de nuit correspondant à des phases de chasse principalement (Ouvrard & Fortin, 2014).

Les autres espèces non migratrices sont présentes sur les côtes Bretonne. Cependant, elles ont une très faible activité en mer.

3.2.6.3.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.2.6.3.2.1 Disponibilité des données

Les résultats présentés dans le chapitre de la zone d'étude élargie donnent une idée des espèces qui peuvent potentiellement être détectées dans la zone d'étude rapprochée, cependant il n'y a pas de données plus précises à l'échelle de la zone d'étude immédiate.

3.2.6.3.2.2 Résultats

Les 3 espèces susceptibles d'être rencontrées dans la zone d'étude rapprochée sont :

- La Pipistrelle de Nathusius

- La Noctule commune
- La Noctule de Lesleir

Elles sont présentées dans le chapitre 3.2.6.3.1.2.

3.2.6.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les données actuelles ne nous permettent pas de connaître la fréquentation des zones d'études (immédiate et rapprochée) par les chiroptères et notamment pas les espèces dites « migratrice vrai », celles qui sont susceptibles d'utiliser la zone en mer.

De ce fait, des suivis à terre et en mer seront mis en place. Les protocoles déclinés pour l'étude des Chiroptères visent l'acquisition de données en phase nocturne pour caractériser les zones utilisées par les espèces au sein de l'aire d'étude rapprochée, le long de la côte et sur les îles. Sur le continent, une flotte d'appareil sera disséminée le long du littoral au niveau de stations stratégiques (phare, presqu'île, etc.). L'île de Groix et Belle-Île seront également échantillonnées tandis que des transects (en bateau) permettront de suivre l'activité des Chiroptères chaque mois au large. Avec 11 stations, dont 6 sur le continent, 4 sur les îles de Groix et Belle-Île et 1 station sur le phare des Birvideaux, le plan d'échantillonnage ainsi proposé paraît adéquat vis-à-vis des expériences sur les autres parcs éoliens dont celui au large de Fécamp et celui dans la baie de Saint-Brieuc.

Le suivi sera opéré pendant 2 années, sur la période allant d'avril à octobre, comprenant ainsi les grandes phases d'activité des espèces :

- à compter du mois d'avril, lors des transits printaniers, migrations postnuptiales des espèces (avril, mai) ;
- en période de mise bas et d'élevage des jeunes en été (juin, juillet, août) ;
- puis lors de la seconde grande phase de migration en automne, matérialisée par des retours de grandes migratrices (Noctules, Pipistrelle de Nathusius) et des flux locaux pour rejoindre des gîtes de transition, d'accouplements et progressivement ceux d'hibernation.

Pour le suivi effectué sur stations d'écoute fixes, les inventaires acoustiques sont réalisés en continu sur la période d'avril à octobre, pendant 2 années afin d'affiner les identifications et la détermination des comportements des chauves-souris sur des nuits complètes.

Pour les suivis effectués en mer depuis un navire, des inventaires en bateau seront réalisés une fois par mois sur la période d'avril à octobre, pendant 2 années. Selon les résultats de la première année, une pression d'échantillonnage supplémentaire pourra être envisagée et ciblées à des périodes clés comme les phases de migrations. Le bateau avancera à vitesse constante de 9 nœuds le long d'un transect défini pour couvrir le plus de surface. Des points d'écoute fixes seront également réalisés, d'une quinzaine de minutes.

Ces sessions d'écoute se dérouleront sur la nuit entière. Les chauves-souris étant très sensibles aux conditions météorologiques (Hüppop & Hill, 2016), les écoutes se feront autant que possible en conditions météorologiques favorables :

- Température supérieure à 7°C,
- Vent nul à faible (à maximum Beaufort 3 : petite brise),
- Absence de précipitations

3.2.7 Mammifères marins

3.2.7.1 Généralités

3.2.7.1.1 Taxonomie

A la vue des connaissances actuelles, environ 129 espèces de mammifères marins peuplent actuellement la planète (Shirihai & Jarrett, 2006). Les mammifères marins sont divisés en plusieurs familles et sous-familles.

- Les Cétacés (de cetacea, « gros poissons » en latin) se divisent en deux grandes familles représentant environ 87 espèces au total :
 - Les Odontocètes (cétacés à dents) vivent en troupes aux structures sociales complexes. Ils se nourrissent de céphalopodes (seiches, pieuvres et calmars) et de poissons. Les dauphins, les marsouins, les globicéphales, les orques, le narval, les baleines à bec et les cachalots appartiennent à cette famille ;
 - Les Mysticètes (cétacés à fanons) : les dents sont remplacées par des grandes lames fibreuses : les fanons. Les rorquals et baleines (franche, à bosse...) appartenant à cette famille, sont des animaux assez individualistes qui se nourrissent essentiellement de plancton ou autres proies minuscules. Ils filtrent de grandes quantités d'eau au travers de leurs fanons pour collecter leur nourriture.
- Les Pinnipèdes sont des mammifères dont les membres se sont transformés en nageoires. Cette caractéristique leur permet de nager et de se déplacer plus ou moins aisément à terre. Ils sont regroupés en 3 grandes familles pour 34 espèces :
 - Les Phocidés (phoques), comme les Phoques veau-marin et gris ou l'Eléphant de mer ;
 - Les Odobénidés, famille qui n'englobe qu'une espèce : le Morse ;
 - Les Otariidés, famille qui regroupe toutes les otaries.

Les cétacés restent en permanence dans l'eau. Ils doivent revenir à la surface pour respirer. Leur respiration ne peut donc consister en un acte inconscient comme chez les mammifères terrestres. En effet, même durant leur cycle de sommeil, une partie de leur cerveau doit constamment rester en éveil pour leur permettre de remonter à la surface et renouveler l'air dans leurs poumons.

A la différence des cétacés, les pinnipèdes, qui chassent en mer, reviennent à terre pour le repos, la reproduction et la mue.

3.2.7.1.2 Biologie et écologie

Comme leur nom l'indique, les mammifères marins passent une grande partie de leur vie dans l'eau (douce ou salée). Ce sont des animaux à sang chaud, dont la température du corps reste constante, quelle que soit la température des eaux dans lesquelles ils se trouvent. Ils sont vivipares, les petits se développent donc dans le ventre de leur mère et se nourrissent du lait maternel. Ils respirent avec des poumons, tout en vivant dans l'eau (contrairement aux poissons qui pondent des œufs et qui respirent à l'aide de branchies). Ceci les contraint à revenir régulièrement en surface afin de reprendre leur souffle entre deux apnées plus ou moins longues (plus de deux heures chez le cachalot).

Selon les espèces de mammifères, le mode de vie est très différent. Les cétacés à dents (odontocètes) vivent souvent en groupe de deux à plusieurs dizaines d'individus, caractérisés par des liens très forts, dominé par celui qui lie la mère à sa progéniture (Shirihai & Jarrett, 2006). Ce mode de vie social permet une chasse collective et organisée sur les bancs de poissons et protège les individus des attaques de prédateurs.

Les mammifères marins sont présents tout autour du globe, depuis les eaux froides des pôles, jusqu'aux eaux chaudes des tropiques. Quelques-uns peuvent être considérés comme cosmopolites ou presque.

Beaucoup ont une répartition circumpolaire (au Nord ou au Sud) ou pantropicale (faibles latitudes). A l'inverse, peu d'espèces ont une répartition très restreinte, et aucune n'est endémique des côtes françaises (Shirihai & Jarrett, 2006).

Certaines espèces, notamment les mysticètes, se déplacent sur de longues distances. C'est par exemple le cas du rorqual commun qui, après être resté dans les eaux froides durant l'été polaire pour se nourrir, parcourt plusieurs milliers de kilomètres pour aller se reproduire dans des eaux chaudes des tropiques où elle ne se nourrit quasiment pas (Lydersen et al., 2020; Silva et al., 2013). La plupart des odontocètes effectuent de courtes migrations des côtes vers le large et inversement, certaines sont aussi plus ou moins sédentaires (Cheney et al., 2013). Pour les pinnipèdes, le cycle de vie en mer en dehors de la saison de reproduction est très mal connu (Shirihai & Jarrett, 2006 ; Gerondeau et al., 2007).

Tous les mammifères marins sont carnivores (Bowen & Iverson, 2013) à l'exception des Siréniens (lamantin, dugong) (Heinsohn et al., 1977). Les proies des cétacés vont des crustacés planctoniques aux gros poissons et calmars, plus rarement les oiseaux. Certains se nourrissent même d'autres cétacés, y compris des mysticètes (cas des orques, appelées aussi baleines tueuses). Certaines espèces sont capables de jeuner sur une longue période (Lockyer, 1987).

La reproduction des pinnipèdes est relativement bien connue car elle se déroule à terre. Les phoques sont d'ailleurs très fidèles à leur site de mise bas (Gerondeau et al., 2007; Pomeroy et al., 1994). Pour les cétacés, elle est en revanche peu à pas connue (exemple de ziphiidés : baleines à bec). La plupart des petits odontocètes (dauphins) ont un comportement reproducteur temporairement assez opportuniste, mais disposent d'emplacements bien établis pour l'accouplement et la mise bas (Shirihai & Jarrett, 2006).

3.2.7.1.3 Statut de conservation

Le tableau suivant récapitule les espèces présentes en France et leur répartition au sein du Golfe de Gascogne (DCSMM, 2012b).

Tableau 21 : Statut de conservation des espèces présentes de façon permanente ou occasionnelle dans le Golfe de Gascogne

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions						Réglementation nationale			
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPAW ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu' après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d' extinction (article)
Petit rorqual. <i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Permanent	IV	LC	LC	DD		II	ACCOBAMS	2	II				2	1	

²⁴ Directive Habitats Faune Flore : Annexe II (désignation d'aires de protection spéciale) et Annexe IV (protection stricte de l'espèce et de son habitat)

²⁵ Protocole de Barcelone : Annexe II (liste des espèces en danger ou menacées)

²⁶ Convention sur les espèces migratrices : Annexe I (espèce migratrice en danger), Annexe II (statut défavorable), ASCOBANS: Accord sur la conservation des petits cétacés de la mer Baltique, du nord-est de l'Atlantique et des mers d'Irlande et du Nord, ACCOBAMS Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente

²⁷ Protocole SPAW : Annexe 2 (Liste des espèces de faune côtière et marine strictement protégées)

²⁸ Convention de Berne : Annexe II (liste de la faune strictement protégées), Annexe III (Liste de la faune protégées)

²⁹ Convention de Washington : Annexe A (liste des espèces menacées d'extinction)

³⁰ Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu marin naturel de l'Europe : Annexe II (espèces de faune strictement protégées)

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale		
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Rorqual Boréal <i>Balaenoptera borealis</i>	Occasionnel	IV	EN	DD			II	ACCOBAMS - I - II	2	II	A			2	1	
Rorqual commun <i>Balaenoptera physalus</i>	Permanent	IV	VU	NT			II	ACCOBAMS - I - II	2	II	A			2	1	
Rorqual bleu <i>Balaenoptera musculus</i>	Occasionnel	IV	EN	NA				I	2	II		V	2 et 4	2	1	
Mégaptère (baleine à bosse) <i>Megaptera novaeangliae</i>	Occasionnel	IV	LC	DD			II	I-ACCOBAMS	2	II	A		2 et 4	2	1	
Sténo, dauphin à bec étroit <i>Steno bredanensis</i>	Absent	IV	LC				II	ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1	

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale		
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Grand dauphin <i>Tursiops truncatus</i>	Permanent	IV et II	LC	NT		Défavorable inadéquat	II	II-ACCOBAMS-ASCOBANS	2	II	A			2		1 ^{er}
Dauphin bleu et blanc <i>Stenella coeruleoalba</i>	Permanent	IV	LC	LC	DD		II	II-ACCOBAMS-ASCOBANS	2	II	A			2	1	
Dauphin commun <i>Delphinus delphis</i>	Permanent	IV	LC	LC	DD	Défavorable Mauvais	II	II-ACCOBAMS-ASCOBANS	2	II	A			2	1	
Lagénorhynque a bec blanc <i>Lagenorhynchus albirostris</i>	Erratique	IV	LC	NT	NA			II-ASCOBANS	2	II	A			2	1	
Lagénorhynque a flanc blanc	Occasionnel	IV	LC	DD	NA			II-ASCOBANS	2	II	A			2	1	

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale			
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)	
<i>Lagenorhynchus acutus</i>																	
Dauphin de risso <i>Grampus griseus</i>	Permanent	IV	LC	VU	DD		II	II-ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1		
Péponocéphale <i>Peponocephala electra</i>	Erratique	IV	LC	NA				ASCOBANS	2	III	A			2	1		
Orque naine <i>Feresa attenuata</i>	Inconnu	IV	LC	NA				ASCOBANS	2	III	A			2	1		
Pseudorque <i>Pseudorca crassidens</i>	Inconnu	IV	NT	NA			II	ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1		
Globicéphale noir	Permanent	IV	LC	VU	DD		II	II- ACC OBA MSE	2	II	A			2	1		

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale			
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)	
<i>Globicephala melas</i>																	
Globicéphale tropical <i>Globicephala macrorhynchus</i>	Inconnu	IV	LC	NA				ASCOBANS	2	II	A			2	1		
Orque <i>Orcinus orca</i>	Permanent	IV	DD	DD			II	II-ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1		
Marsouin commun <i>Phocoena phocoena</i>	Permanent	II et IV	LC	NT	DD	Défavorable Mauvais	II	II-ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2			1 ^{er}
Cachalot macrocéphale <i>Physeter macrocephalus</i>	Permanent	IV	VU	VU			II	II-ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1		

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale		
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Cachalot pygmée <i>Kogia breviceps</i>	Permanent	IV	LC	DD	NA			ASCOBANS	2		A			2	1	
Cachalot nain <i>Kogia sima</i>	Inconnu	IV	LC	NA	NA		II	ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1	
Ziphius <i>Ziphius cavirostris</i>	Permanent	IV	LC	DD	NA		II	II-ACCOBAMS- ASCOBANS	2	II	A			2	1	
Hyperodon boréal <i>Hyperoodon ampullatus</i>	Occasionnel	IV	DD	DD	NA			II- ASCOBANS	2	II	A			2	1	

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale		
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Mésoplodon de true <i>Mesoplodon mirus</i>	Inconnu	IV	LC	NA			ASCOBANS	2		A			2	1		
Mésoplodon de Gervais <i>Mesoplodon europaeus</i>	Inconnu	IV	LC	NA			ASCOBANS	2		A			2	1		
Mésoplodon de Sowerby <i>Mesoplodon bidens</i>	Permanent	IV	LC	DD	NA		ASCOBANS	2		A			2	1		
Mésoplodon de blainville <i>Mesoplodon densirostris</i>	Occasionnel	IV	LC	NA	NA		II-ASCOBANS	2	II	A			2	1		

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale		
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPA ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu'après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d'extinction (article)
Phoque veau marin <i>Phoca vitulina</i>	Occasionnel	II et IV	LC	NT	EN	Favorable		ASCOBANS	2	III	A			5 et 3		1 ^{er}
Phoque annelé <i>Phoca hispida</i>	Erratique	V	LC	NA	NA				2	III				5 et 3		
Phoque du groenland <i>Pagophilus groenlandicus</i>	Erratique	V	LC	NA	NA				2	III				5 et 3		
Phoque gris <i>Halichoerus grypus</i>	Permanent	II et V	LC	NT	VU	Favorable		II	2	III				5 et 3		1 ^{er}
Phoque barbu <i>Erignathus barbatus</i>	Erratique	V	LC	NA	NA				2	III				5 et 3		
Phoque à capuchon <i>Cystophora cristata</i>	Occasionnel	V	VU	NA	NA				2	III				5 et 3		
Phoque moine de méditerranée	Absent	II et IV	EN	RE			II	I et II	2	II	A			5 et 3		1 ^{er}

Nom commun Nom scientifique	Golfe de Gascogne	Directive 92/43/CEE ²⁴	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions							Réglementation nationale			
			Mondial	France	Bretagne		Barcelone ²⁵	Bonn ²⁶	SPAW ²⁷	Berne ²⁸	CITES (Washington) ²⁹	OSPAR ³⁰	Nairobi	Liste des mammifères marins protégés (article)	Dérogation de protection qu' après avis du CNPN (annexe)	Liste des espèces menacées d' extinction (article)	
<i>Monachus monachus</i>																	
Morse <i>Odobenus rosmarus</i>	Erratique		VU	NA					II	B			5 et 3				

Vu : vulnérable

LC : préoccupation mineure

En : en danger

NA : Non applicable

CR : En danger critique

NT : Quasi menacé

DD : Données insuffisantes (pour la région bretagne, indice « b » signifie que l'espèce est présente occasionnellement)

RE : Disparue de la région concernée

3.2.7.2 Analyse des données bibliographiques

3.2.7.3.1 A l'échelle de l'Atlantique Nord et du golfe de Gascogne

Une quinzaine d'espèces de mammifères marins sont fréquemment rencontrées dans les eaux de l'Atlantique Nord (Hammond et al., 2013 ; Laran et al., 2017 ; Hammond et al., 2017). Parmi ces espèces, les principales rencontrées sont :

- Le grand dauphin (*Tursiops truncatus*)
- Le marsouin commun (*Phocoena phocoena*)
- Le globicéphale noir (*Globicephala melas*)
- Le dauphin commun (*Delphinus delphis*)
- Le dauphin de Risso (*Grampus griseus*)
- Le lagénorhynque à bec blanc (*Lagenorhynchus albirostris*)
- Le dauphin à flanc blanc (*Lagenorhynchus acutus*)
- Le dauphin bleu et blanc (*Stenella coeruleoalba*)
- Le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*)
- Le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*)
- Le grand cachalot (*Physeter macrocephalus*)
- Le phoque gris (*Halichoerus grypus*)
- Le phoque veau marin (*Phoca vitulina*)
-

Le golfe de Gascogne est régulièrement fréquenté par des dauphins, des marsouins et, dans une moindre mesure, des phoques. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sur ce secteur (d'après les échouages et les observations en mer) sont le marsouin commun, le grand dauphin, les petits delphininés (le dauphin commun et bleu et blanc) et le globicéphale noir.

Le talus continental est la principale zone de forte diversité de mammifères marins en été, tandis qu'en hiver les secteurs de plus haute diversité du talus sont disjoints. Les eaux océaniques et du plateau correspondent également à des secteurs d'assez forte diversité de mammifères marins en été et de manière plus fragmentée en hiver.

- Le marsouin commun

Le **Marsouin commun** (*Phocoena phocoena*) est la plus petite espèce de cétacé d'Europe. Dans le monde, il est présent dans le Pacifique Nord, en mer Noire et en Atlantique Nord. En Atlantique Nord, sa distribution est principalement localisée en mer du Nord, et dans une moindre mesure en mer de la Manche, mer d'Irlande, mer Celtique et au large du Portugal (Figure 94).

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, distribués majoritairement au large de la Bretagne dans des eaux plus profondes (Pettex et al., 2014). Le plateau continental enregistre les densités les plus fortes (Figure 95).

Ces observations sont confirmées par les suivis SCANS II et SCAN III menés en 2005 et 2016 respectivement qui ont permis de déterminer que le Marsouin commun est très présent en été mais ne représente qu'un quart du nombre total d'individu estimé à cette même période (entre 3000-4000 individus estimés sur la bande côtière en été) (Hammond et al. 2017).

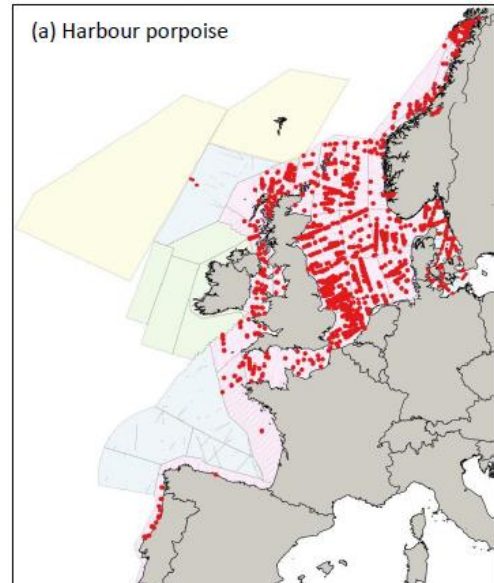


Figure 94. Distribution des observations utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017)

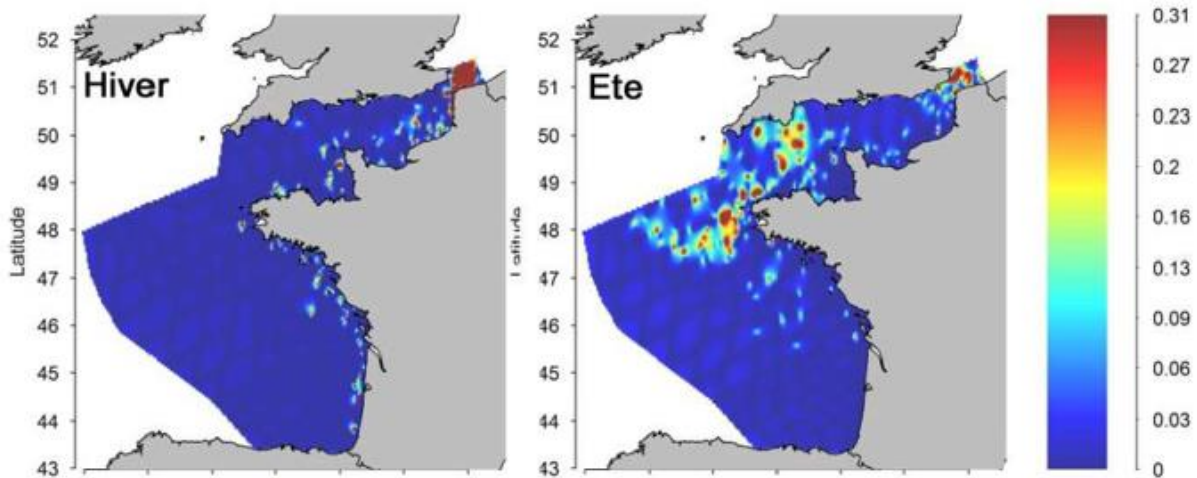


Figure 95. Cartes de densités locales du Marsouin commun en hiver et en été (Pettex et al., 2014)

- Les petits delphininés

Les campagnes d'acquisition de données issues des survols aériens ne permettent pas toujours l'identification au niveau spécifique. C'est le cas notamment pour certaines espèces de dauphins. Le groupe d'espèces nommé « petits delphininés » regroupent les espèces de **dauphins communs** (*Delphinus delphis*) et de **dauphins bleus et blancs** (*Stenella coeruleoalba*).

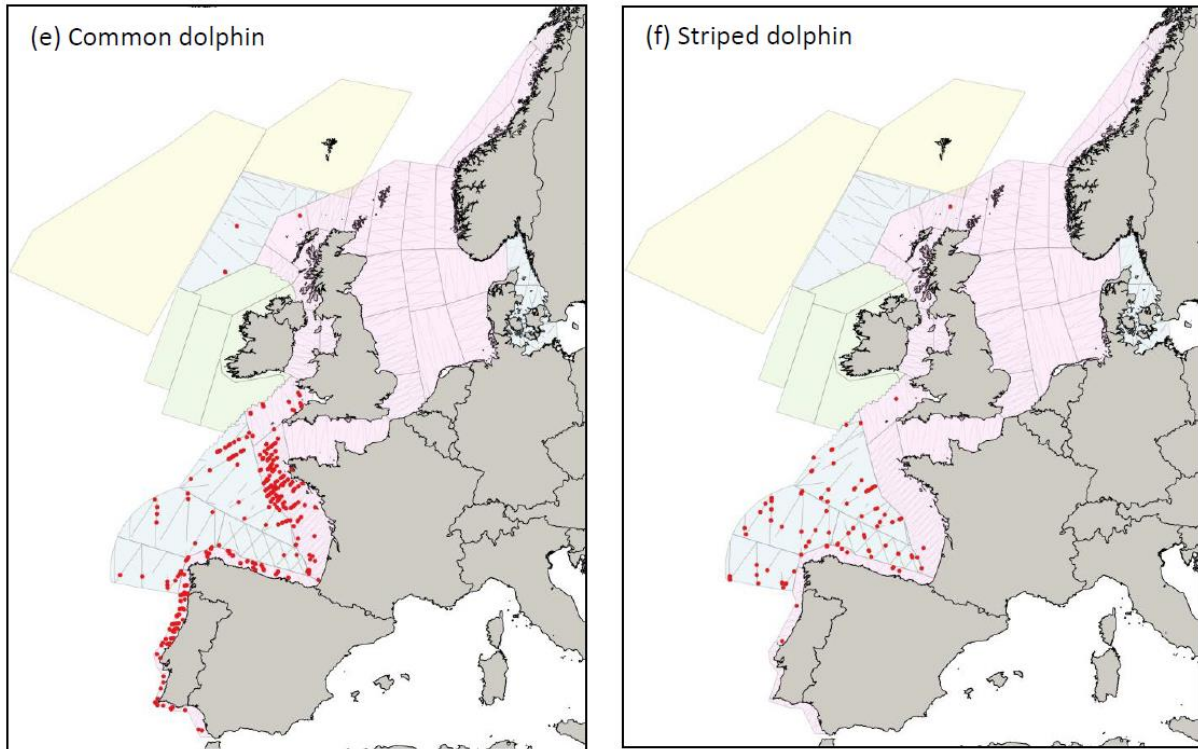


Figure 96. Distribution des observations utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017) pour le dauphin commun (graphique gauche) et le dauphin bleu et blanc (graphique droit).

Ces petits delphininés sont principalement observés dans le Golfe de Gascogne, et plus rarement au large des Hébrides. Les campagnes SAMM1 (Figure 96) et SAMM2 ont permis de mettre en évidence une distribution hivernale principalement localisée sur le plateau et le talus du Golfe de Gascogne, avec un hotspot particulièrement marqué dans le sud de la mer Celtique. L'abondance hivernale est estimée à environ 290 000 individus. Au contraire, en été, les petits delphinidés sont rencontrés plus au large, sur la pente et au-delà le talus océanique, avec une abondance estimée à près de 700 000 individus (Pettex et al. 2014 ; Laran et al. 2017).

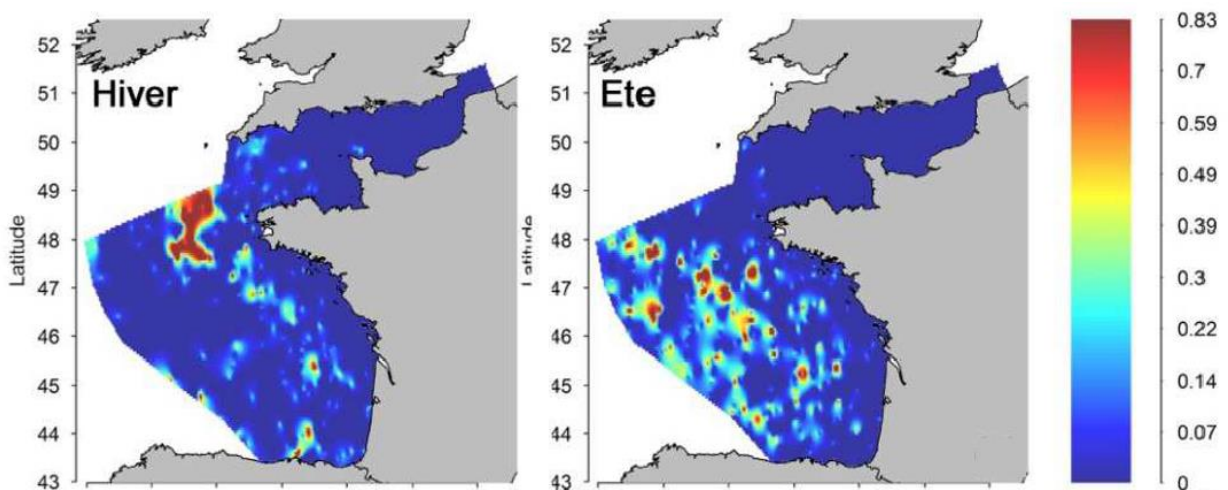


Figure 97. Cartes de densités locales de petits delphininés en hiver et en été (Pettex et al., 2014)

Des variations saisonnières sont donc marquées chez les petits delphininés. Ce patron de distribution pourrait s'expliquer par une stratégie migratoire ou par la présence de deux sous populations distinctes de dauphins communs caractérisées par des stratégies alimentaires différentes (Pusineri et al., 2007).

- Le grand dauphin

Le **Grand dauphin** (*Tursiops truncatus*) est une espèce largement répandue dans les eaux tropicales et tempérées des mers et océans du monde, avec une population mondiale estimée à 600 000 individus (Savouré-Soubelet et al., 2016). En Atlantique Nord-Est, le grand dauphin est davantage observé en Mer Celtique et dans le Golfe de Gascogne ; et dans une moindre mesure en mer d'Irlande et au large des Hébrides (Figure 98).

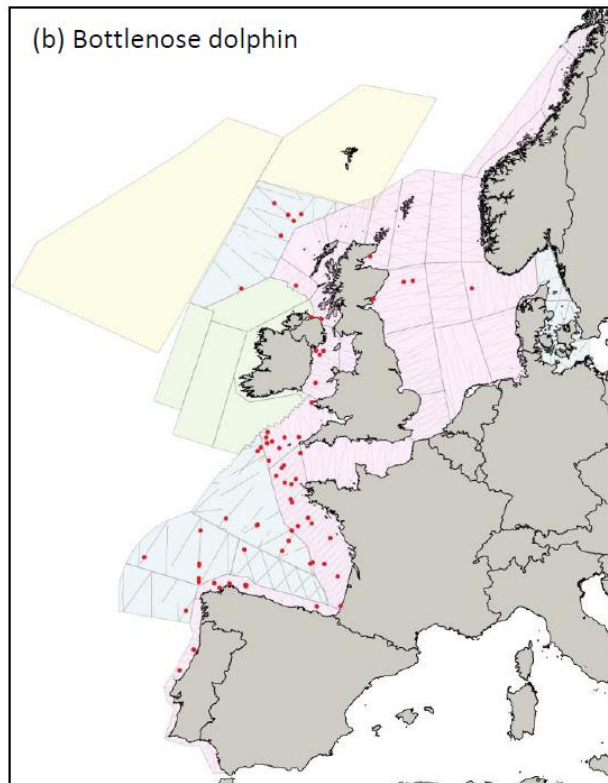


Figure 98. Distribution des observations du grand dauphin utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017)

Les campagnes SAMM1 ont mises en évidence une distribution dispersée dans le golfe de Gascogne, en été comme en hiver (Figure 98 ; voir aussi Laran et al. 2017). L'espèce semble être plus fréquente sur le talus et la zone océanique. Cette préférence d'habitat semble s'expliquer par un gradient de température de surface plus modéré ou à des pentes moyennes lui offrant des conditions propices, probablement pour sa recherche alimentaire (Pettex et al., 2014).

Il est toutefois important de garder à l'esprit que deux écotypes distincts (« côtier » et « pélagique ») ont été récemment identifiés à l'aide de marqueurs génétiques (Louis et al., 2014). L'écotype côtier se retrouve près des côtes, du golfe de Saint Malo jusqu'en Galice ; l'écotype pélagique quant à lui se retrouve plus au large dans le golfe de Gascogne (Louis et al. 2014). Ces deux écotypes impliquent donc un habitat préférentiel du grand dauphin à la fois sur le talus océanique mais également à la côte.

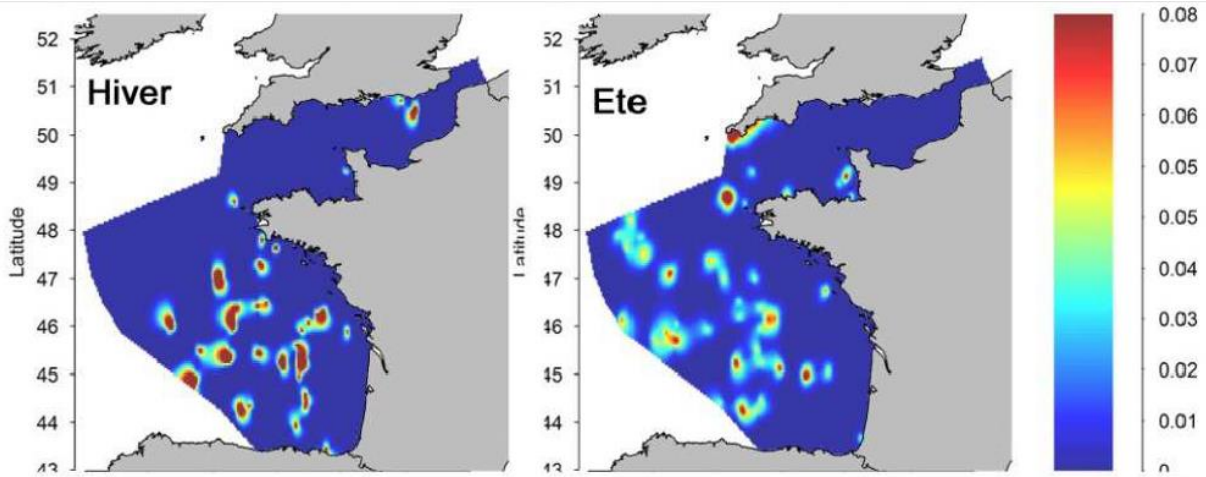


Figure 99. Cartes de densités locales de grands dauphins en hiver et en été (Pettex et al., 2014)

Les effectifs de grands dauphins sont estimés à environ 11 000 en été et 17 700 en hiver, ne diffèrent pas significativement avec les saisons (Pettex et al., 2014)

- Le globicéphale noir

Le **globicéphale noir** (*Globicephala melas*) est le plus grand des delphinidés après l'Orque épaulard. Cette espèce est présente dans les eaux subarctiques et tempérées des hémisphères Nord et Sud. Dans les eaux de l'Atlantique Nord-Est, le globicéphale noir est observé au large des Hébrides et dans le golfe de Gascogne, au niveau du talus et de la zone océanique (Figure 100).

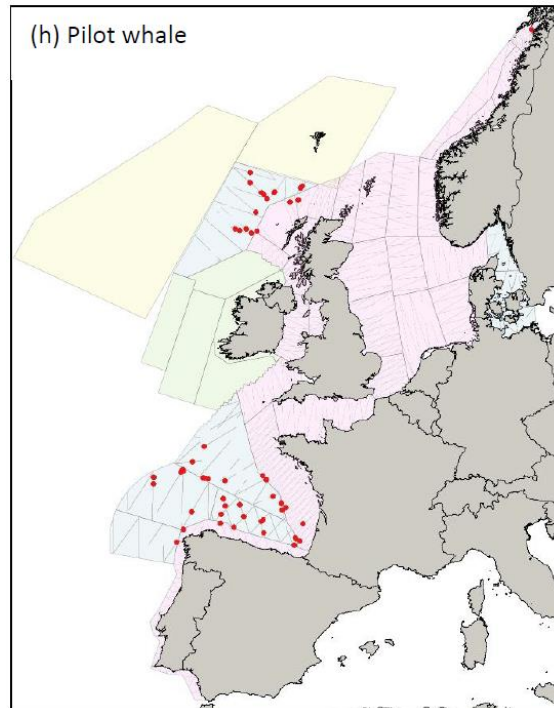


Figure 100. Distribution des observations du globicéphale noir utilisées dans les analyses SCAN III (Hammond et al., 2017)

Les campagnes SAMM1 et MEGASCOPE (Authier et al, 2018) confirment la présence des globicéphalins (globicéphale noire et dauphin de Risso) dans le golfe de Gascogne **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Les globicéphalins y sont essentiellement présents sur le talus continental (Figure 101). Cette distribution peut notamment s'expliquer par le comportement alimentaire du globicéphale noir. En effet, le globicéphale noir est reconnu comme étant un grand plongeur et son alimentation est principalement constitué de céphalopodes benthiques et de calamars océaniques (Spitz et al., 2011). Toutefois, certaines observations (données OBSenMer) ont mentionné la présence de globicéphale à la côte, principalement en été.

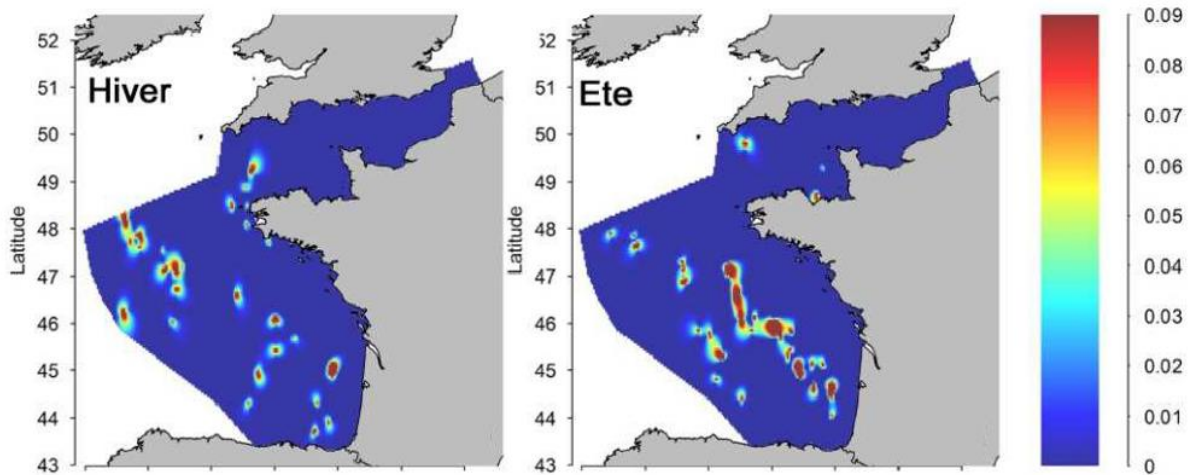


Figure 101. Cartes de densités locales de globicéphales noirs en hiver et en été (Pettex et al., 2014)

3.2.7.3.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

3.2.7.3.2.1 Disponibilité des données

L'analyse de données faite par Bretagne Vivante en 2021 dans le cadre du projet (Callard et al., 2021) donne une idée des espèces présentes au sein de la zone d'étude rapprochée. Les suivis effectués dans le cadre du projet de ferme pilote d'éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île permettent également d'obtenir une information d'effectifs des mammifères marins dans la zone d'étude rapprochée.

3.2.7.3.2.2 Résultats

La Figure 101 représente la distribution des effectifs le long des transects des suivis réalisés dans le cadre du projet éolien de la ferme pilote Groix et Belle-Ile-en-Mer en 2014, 2015 et 2016. Elle permet de renseigner la présence ainsi que la densité de certaines espèces dans une partie de la zone d'étude rapprochée. Il ressort de cette étude que le Dauphin commun est l'espèce la plus représentée dans la zone d'étude rapprochée et immédiate. D'autres delphinidés ont été observés sans qu'ils soient identifiés à l'espèce (Figure 102).

Le grand dauphin, le globicéphale noir et le marsouin commun ont été observés au sein de la zone d'étude rapprochée mais n'ont pas été détectés au sein de la zone d'étude immédiate.

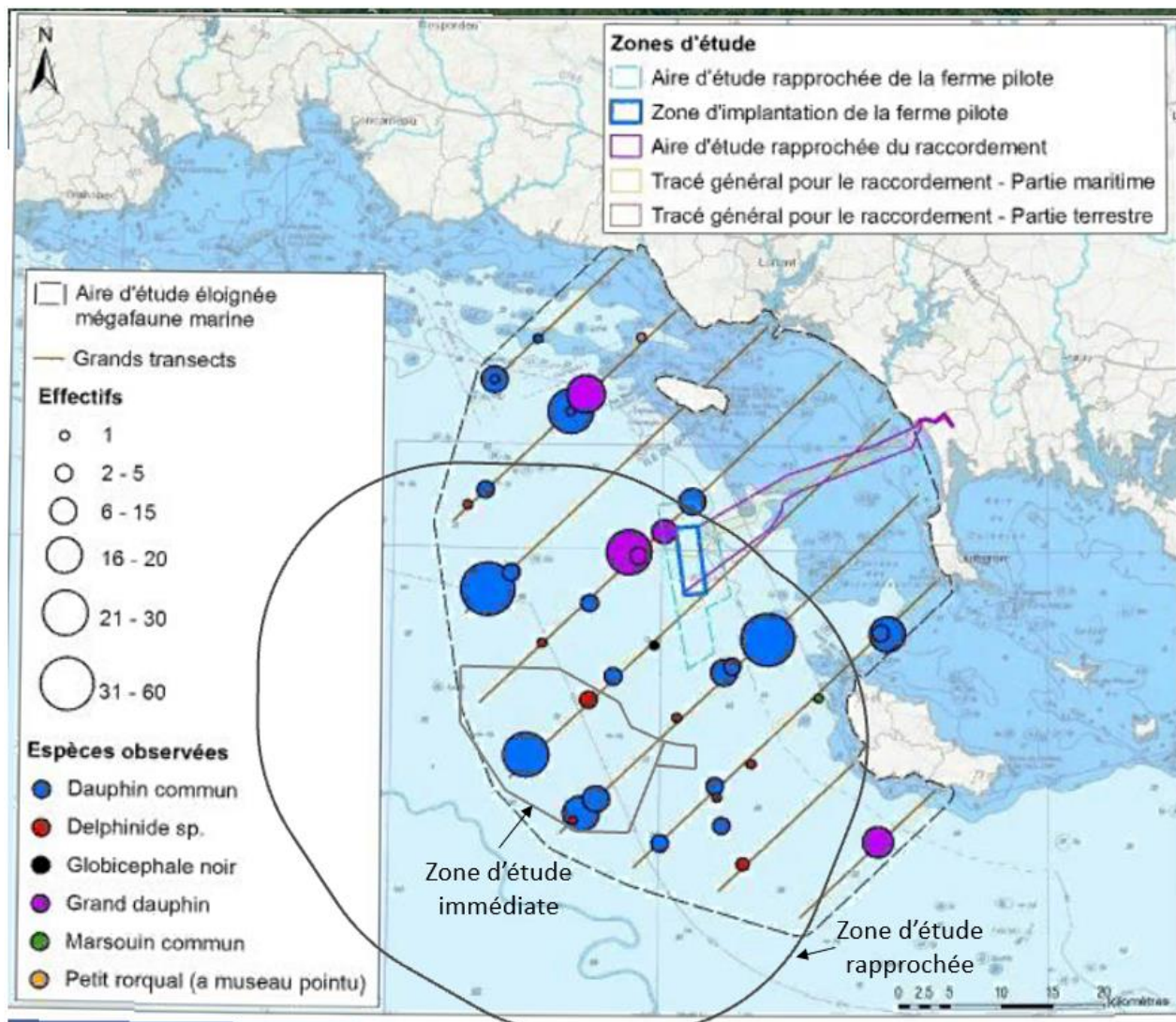


Figure 102 : Distribution spécifique des effectifs de mammifères marins observés sur les transects de l'aire d'étude éloignée du projet éolien d'Eolfi (2014 à 2016). Document repositionné sur google earth avec la localisation des zones d'étude rapprochée et immédiate.

3.2.7.3.2.2.1 Le Marsouin commun

Le Marsouin commun n'a pas été observé dans la zone d'étude rapprochée, quelle que soit la saison. Il n'a été vu qu'une seule fois en avril 2015 lors de la campagne EOLFI. Toutefois, le caractère farouche de l'espèce peut expliquer le peu de détection via les observations par bateau.

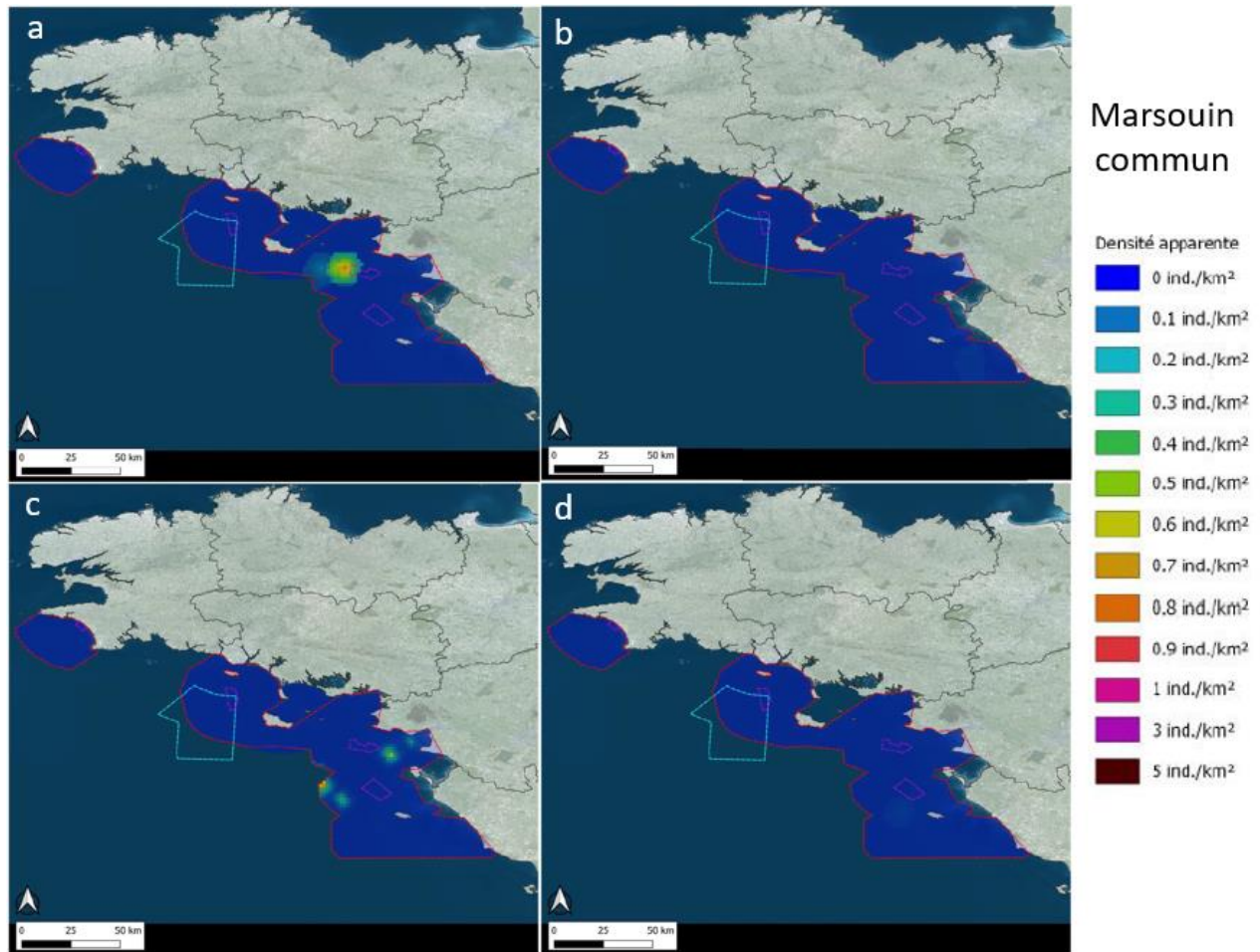


Figure 103 : Densité du Marsouin commun dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c), hiver (d).

L'analyse bibliographique de Callard et al (2021) confirme ces présences peu nombreuses le long des côtes, toutes saisons confondues (Figure 103). Cependant il semblerait que certains individus (solitaires ou en petits groupes) aient été observés à proximité des côtes (données OBSenMer – plateforme collaborative collectant des données d'observations opportunistes).

3.2.7.3.2.2.2 Le Dauphin commun

D'après les données de Bretagne Vivante (Figure 104), le Dauphin commun est présent en forte densité en automne et hiver dans la zone d'étude rapprochée et immédiate. Au cours des campagnes dans le cadre du projet EOLFI, l'espèce a été observé en aout et septembre en 2014, avril-juillet et septembre 2015 et mai et décembre 2016. De ce fait, ces données permettent de confirmer la présence de cette espèce toute l'année sur la zone.

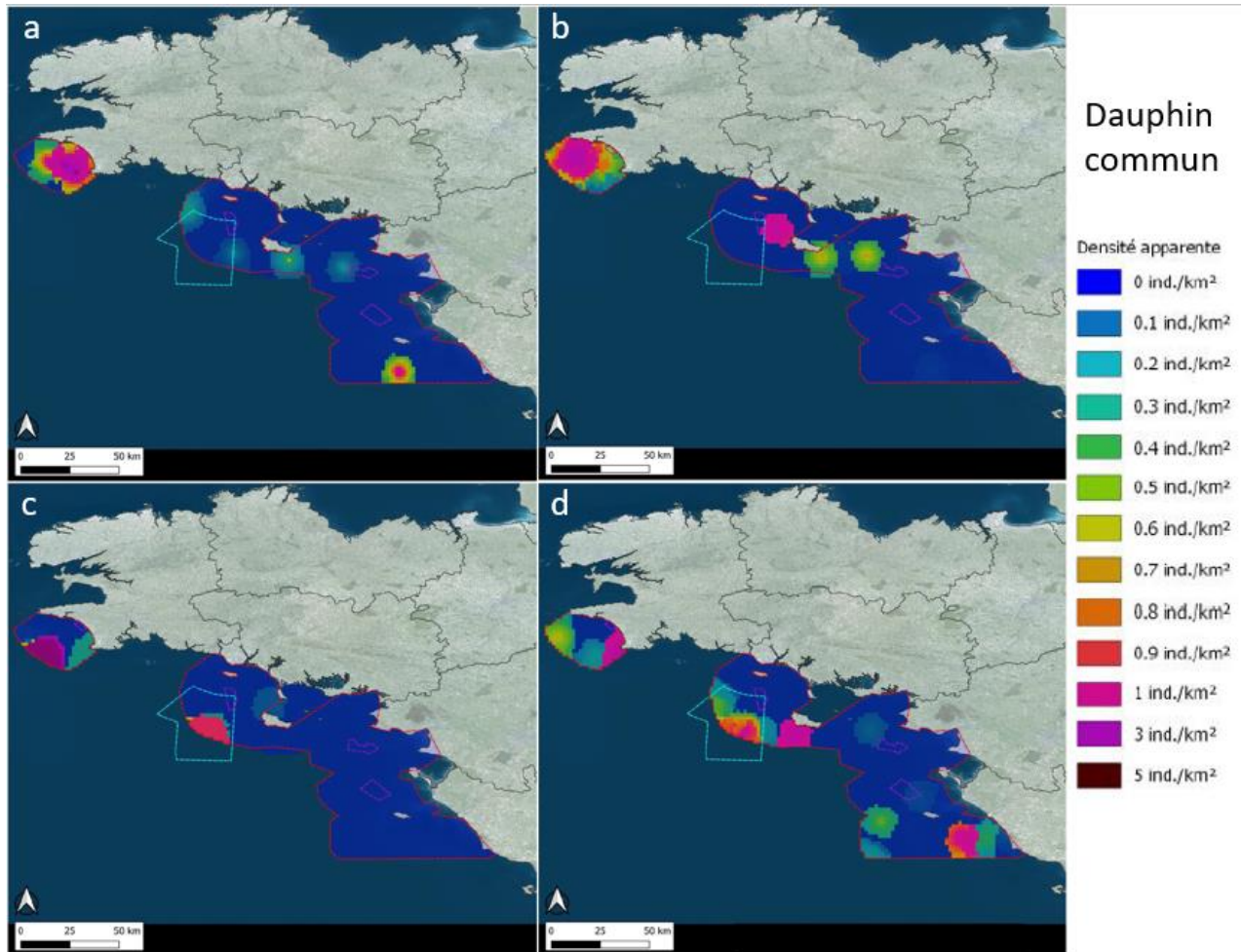


Figure 104 : Densité du Dauphin commun dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c), hiver (d)

3.2.7.3.2.2.3 Le Grand dauphin

D'après les données de Bretagne Vivante (Figure 104), le Grand dauphin semble fréquenter la zone d'étude rapprochée uniquement en automne. Ces résultats sont en cohérence avec ceux obtenus dans le cadre du projet éolien de Groix et Belle-Ile-en-Mer, où il a été observé durant les mois de septembre 2014 et septembre 2015. Toutefois, l'espèce a également été rencontrée une fois en juillet 2015. Par ailleurs, plusieurs observations opportunistes (données ObsEnMer) attestent de la présence estivale du grand dauphin.

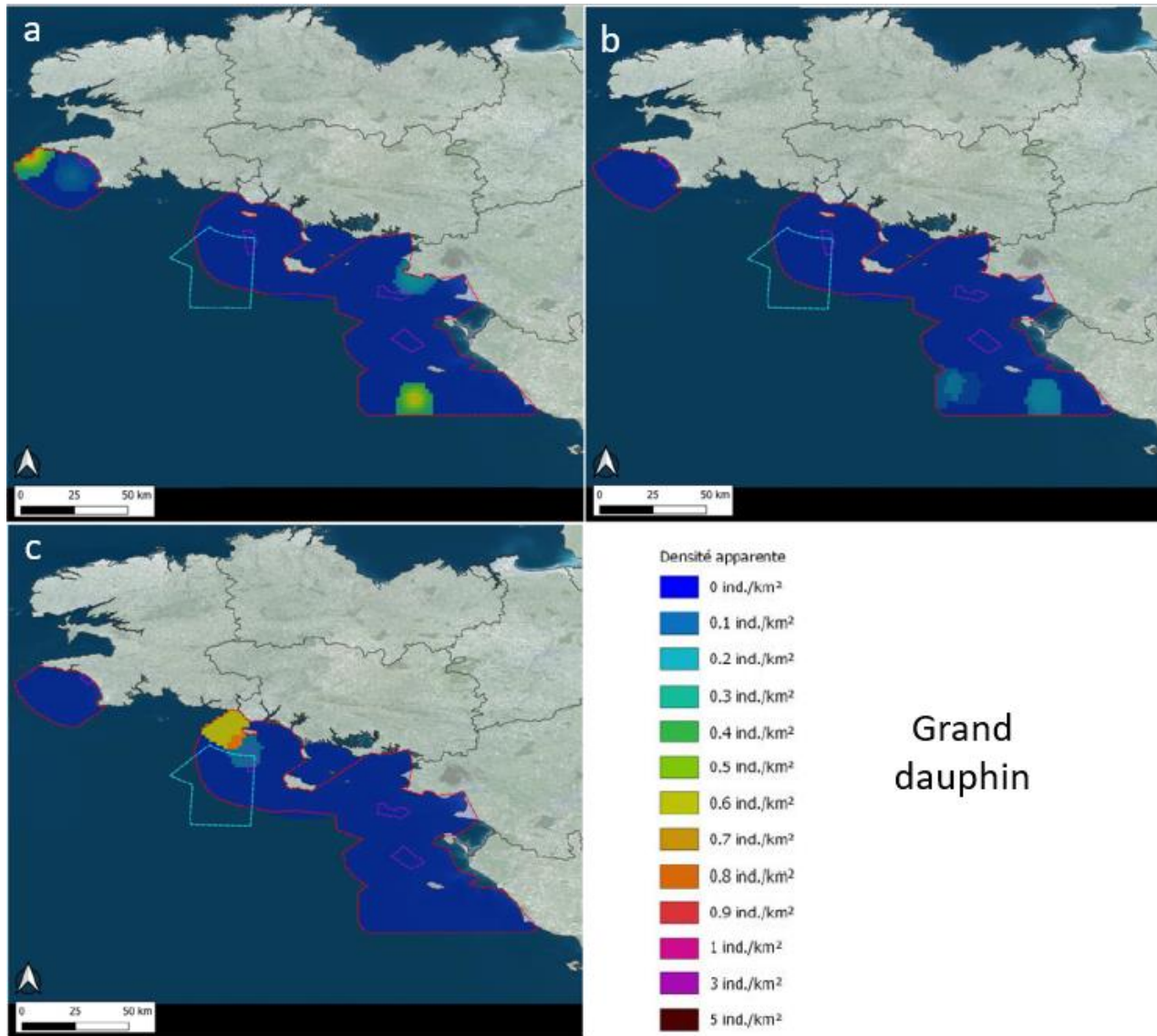


Figure 105 : Densité du Grand dauphin dans la zone d'étude (pointillé rouge) utilisée par Bretagne Vivante (Callard et al., 2021) en fonction des saisons : printemps (a), été (b), automne (c) (hiver : pas de données)

3.2.7.3.2.2.4 Le Globicéphale noir

Le Globicéphale noir est observé chaque année en été proche des côtes (données OBSenMer). Ils sont souvent vus par petits groupes de 5 à 10 individus et parfois de plusieurs dizaines. Le reste de l'année, ils peuvent être observés au large du Golfe de Gascogne sur des zones de grand fond (Laran et al, 2017 ; voir aussi Figure 8).

Lors des campagnes du projet EOLFI, la présence de Globicéphale noir a été rapportée en juillet 2015.

3.2.7.3.2.1 Bilan des connaissances actuelles et perspectives

Les campagnes d'observations aériennes SCANS et SAMM ont permis d'établir un état des lieux « instantané » de la distribution spatiale de la mégafaune marine. A l'échelle de la France métropolitaine, les campagnes SAMM ont permis d'estimer l'abondance et les habitats préférentiels des cétacés et des oiseaux

marins pour les années et saisons suivies. De ce point de vue, ces campagnes ont permis d'amorcer un suivi temporel à long terme et à large échelle et serviront, comme cela a été le cas dans cette synthèse bibliographique, de référence nationale.

Le 1^{er} cycle des campagnes SAMM (SAMM1) s'est déroulé au cours de l'année 2011/2012 sur deux saisons distinctes (hiver 2011/12 et été 2012). Sur la façade Atlantique, le second cycle (SAMM2) s'est quant à lui déroulé au cours des années 2019/2021 sur ces deux mêmes saisons. Ces deux campagnes couvrent donc deux saisons stratégiques pour les mammifères marins. Toutefois, à raison de deux années de survol couvrant deux saisons, l'étude de la variabilité annuelle et interannuelle apparaît comme limitée.

Les différentes campagnes halieutiques ou océanographiques MEGASCOPE sont des données obtenues pour une campagne par an. Bien qu'elles puissent renseigner les espèces présentes sur la zone d'étude, elles ne permettent toutefois pas d'étudier la variabilité intra-annuelle.

L'étude menée par réalisée par Bretagne Vivante (EOLFI) se base sur des observations réalisées en bateau à différentes saisons. Ces campagnes ont permis également d'affiner les connaissances sur la distribution spatiale et sur l'abondance de ces espèces et d'en évaluer la variabilité spatiale et temporelle. Néanmoins ces données ne concernent pas spécifiquement la zone d'étude élargie et rapprochée.

Dans le cadre de ce projet, il apparaît donc opportun d'amender l'acquisition de données d'observation, en reprenant les mêmes protocoles de suivis élaborés par l'Observatoire Pelagis, à une échelle spatiale et temporelle plus fine. C'est notamment dans cette logique qu'il a été proposé de suivre au cours de 2 années, à un pas de temps mensuel, l'utilisation de la zone d'étude par la mégafaune marine via des campagnes d'observations en avion et en bateau. En parallèle, une étude acoustique sous-marine sera également menée sur la zone d'étude afin d'avoir un aperçu continu de l'utilisation de la zone par les mammifères marins (cf partie suivante « Protocole mis en place dans le cadre du projet »).

3.2.7.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Les campagnes aériennes et nautiques présentées dans le chapitre « 3.2.5.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet pour l'avifaune » sont valables pour les mammifères marins. Ces campagnes sont à destination de la mégafaune marine. Lors des campagnes aériennes, les mammifères marins, gros poissons, tortues sont relevés mais également les déchets, bateaux ou oiseaux dans un transect de 200m de part et d'autre de l'avion.

Lors des campagnes nautiques, les mammifères seront dénombrés selon la méthode du line transect : tous les individus détectés dans une bande de 300 m de part et d'autre du transect seront identifiés, dénombrés, et affectés à une classe de distance au transect de 0-50 m, 50-100 m, 100-200m, 200-300m, >300 m.

En complément de ces informations, une étude acoustique sous-marine sera également prévue. Elle permettra de définir la fréquence d'utilisation de la zone par les mammifères marins à fine échelle spatio-temporelle. Pour ce faire, des indicateurs d'activité bioacoustique seront calculés en phase d'analyse, et principalement le taux de détection de clic d'écholocation par unité de temps (minute, heure, jour, semaine) sur les différentes périodes de déploiement. Le temps d'attente entre deux détections pourra être également exploité. En utilisant ces indicateurs comme variable explicative, des modèles empiriques seront utilisés, toujours en phase d'analyse, pour étudier les facteurs environnementaux ayant un effet sur l'activité bioacoustique des mammifères marins sur la zone.

3.2.8 Tortues marines

3.2.8.1 Généralités

3.2.8.1.1 Taxonomie

Les tortues marines appartiennent à la super-famille des Cheloniodea. Elles sont présentes dans tous les océans du monde à l'exception de l'océan Arctique. Sept espèces sont actuellement recensées dans le monde. Elles sont réparties en deux familles :

- Les Cheloniidae (5 genres e 6 espèces) ;
- Les Dermochelyidae (1 genre et 1 espèce : la Tortue Luth *Dermochelys coriacea*).

Parmi ces 7 espèces, 6 sont présentes sur le territoire national, et figurent sur la liste rouge des espèces menacées de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). En France, on observe principalement les tortues marines en Outre-Mer, qui offre des habitats propices à leur alimentation (récifs coralliens, herbiers, etc.) et à leur reproduction ; certains sites étant reconnus d'importance internationale pour la conservation.

3.2.8.1.2 Cycle biologique

Le cycle des tortues marines est caractérisé par deux phases : une en milieu terrestre où les femelles viennent pondre et où les petits naissent, et l'autre en milieu marin dans lequel les mâles et femelles passent la majorité de leur vie. Selon les étapes de leur cycle, les tortues peuvent effectuer des déplacements importants pour se nourrir (phase de croissance pélagique des jeunes) et se reproduire (migrations des adultes entre les sites d'alimentation et les sites de reproduction).

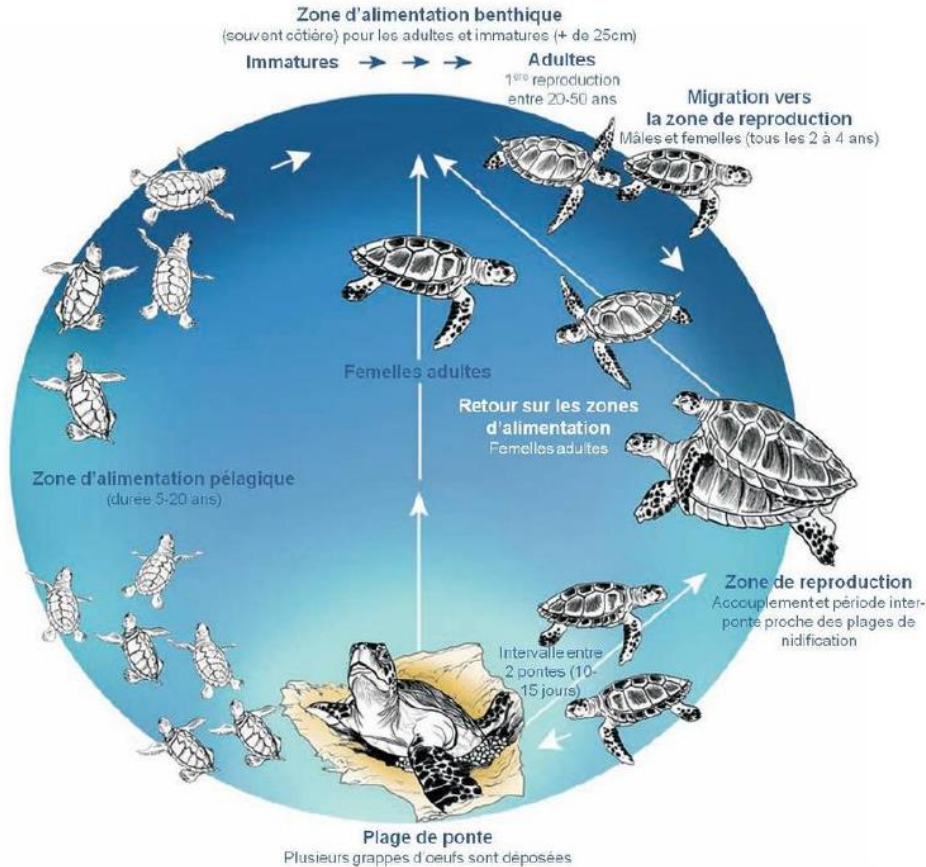


Figure 106 : Cycle de vie général des tortues marines (setec énergie environnement modifié d'après Lanyon et al., 1989 in FAO, 2009)

Le suivi télémétrique (réalisé à partir des balises Argos notamment) et les observations réalisées à partir des tortues marines baguées et recapturées, indiquent qu'elles peuvent parcourir plusieurs milliers de kilomètres et passer d'un océan à l'autre.

L'habitat principalement marin et le comportement migratoire des tortues marines rendent leur suivi et l'évaluation des effectifs des populations difficile. Les estimations des effectifs des populations sont généralement obtenues à partir du nombre de femelles venant pondre à terre.

Le régime alimentaire et les habitats d'alimentation varient selon les espèces et l'âge des individus comme décrit dans le tableau suivant :

Tableau 22 : Habitats marins d'alimentation et régime alimentaire des adultes des six espèces de tortues marines présentes en France métropolitaine (Setec énergie environnement d'après Fretey, 2005)

Espèces	Habitat préférentiel d'alimentation	Nourriture principale
Tortue verte <i>Chelonia mydas</i>	Herbiers	Phanérogames marines et algues rouges
Tortue caouanne <i>Caretta caretta</i>	Sur les fonds > 50m de profondeur	Crustacés, oursins, huîtres, gastéropodes et poissons
Tortue de Kemp <i>Lepidochelys kempii</i>		Crustacés, poissons, coquillages et céphalopodes

Tortue Luth <i>Dermochelys coriacea</i>	Dans la colonne d'eau (pélagique à des profondeurs >50m)	Méduses et proies gélatineuses
--	--	--------------------------------

3.2.8.1.3 Statut de protection

Toutes les espèces observables en France métropolitaine sont classées de « Vulnérable » à « En danger critique » sur la liste rouge mondiale des espèces menacées du monde.

A l'échelle de la région Bretagne, il n'y a pas d'information car les données sont insuffisantes. Le tableau suivant récapitule les statuts pour chaque espèce :

Tableau 23 : Statut de conservation des espèces de tortues observables en France métropolitaine

Espèces Nom commun Nom scientifique	Statut de conservation : liste rouge IUCN			Etat de conservation Directive Habitats (atlantique)	Conventions							Directive 92/43/CEE	Rég. France nationale	
	Monde	France	Bretagne		Barcelone	Nairobi	Bonn	OSPAR	SPAW	Berne	CITES (Washington)		Liste des tortues marines protégées (article)	Dérogation qu' après avis du CNPN (annexe)
Tortue imbriquée <i>Eretmochelys imbricata</i>	CR	NA			II	3 et 4	I et II		2	II	A	IV	1 et 8	1
Tortue verte* <i>Chelonia mydas</i>	EN	NA		Défavorable mauvais	II	3 et 4	I et II		2	II	A	IV et II	1 et 8	1
Tortue caouanne* <i>Caretta caretta</i>	VU	DD		Défavorable mauvais	II	2 et 4	I et II	V	2	II	A	IV et II	1	1
Tortue olivâtre <i>Lepidochelys olivacea</i>	VU					2 et 4	I et II		2	III	A		1	1
Tortue de Kemp* <i>Lepidochelys kempii</i>	CR	DD			II		I et II		2		A	IV	1	1
Tortue Luth* <i>Dermochelys coriacea</i>	VU	DD		Défavorable mauvais	I	2 et 4	I et II	V	2	I	A	IV	1	1

CR : danger critique

EN : en danger

VU : vulnérable

* : tortues observables dans le Golfe de Gascogne

3.2.8.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.8.3.1 A l'échelle de la zone d'étude élargie

3.2.8.3.1.1 Disponibilité des données

A l'échelle de la zone d'étude élargie, les données sont disponibles via plusieurs réseaux :

- Le Réseau Tortues Marines françaises d'Atlantique Est (RTMAE), affilié au Réseau National d'Echouage (RNE) ;
- Des observations selon un protocole standardisé au cours des campagnes Ifremer (EVHOE, PELGAS...);
- Des observations opportunistes (programme ObsEnMer)
- Les données des Suivis visuels aériens de la Mégafaune Marine (SAMM).

3.2.8.3.1.2 Résultats

3.2.8.3.1.2.1 Données issues du réseau RTMAE

145 tortues marines, appartenant à 4 espèces, ont été signalées sur la façade Manche Atlantique au cours de l'année 2019 :

- la Tortue luth (*Dermochelys coriacea*), 56 individus vivants et 68 individus morts
- la Tortue caouanne (*Caretta caretta*), 12 individus vivants et 2 individus morts
- la Tortue de Kemp (*Lepidochelys kempii*), 2 individus vivants et 4 individus morts
- la Tortue verte (*Chelonia mydas*), 1 individu vivant.

Deux autres individus vivants, dont l'espèce n'a pas pu être déterminée, ont également été signalés. (Dell'amico, 2020).

En 2019, deux espèces ont été observées dans la zone d'étude élargie : la Tortue luth et la Tortue caouanne. Cependant, les années précédentes, d'autres espèces ont pu être observées dans cette zone comme la Tortue de Kemp en 2018 ou la tortue luth en 2015 (Dell'amico & Morinière 2016, 2019). Toutefois, ces observations restent occasionnelles.

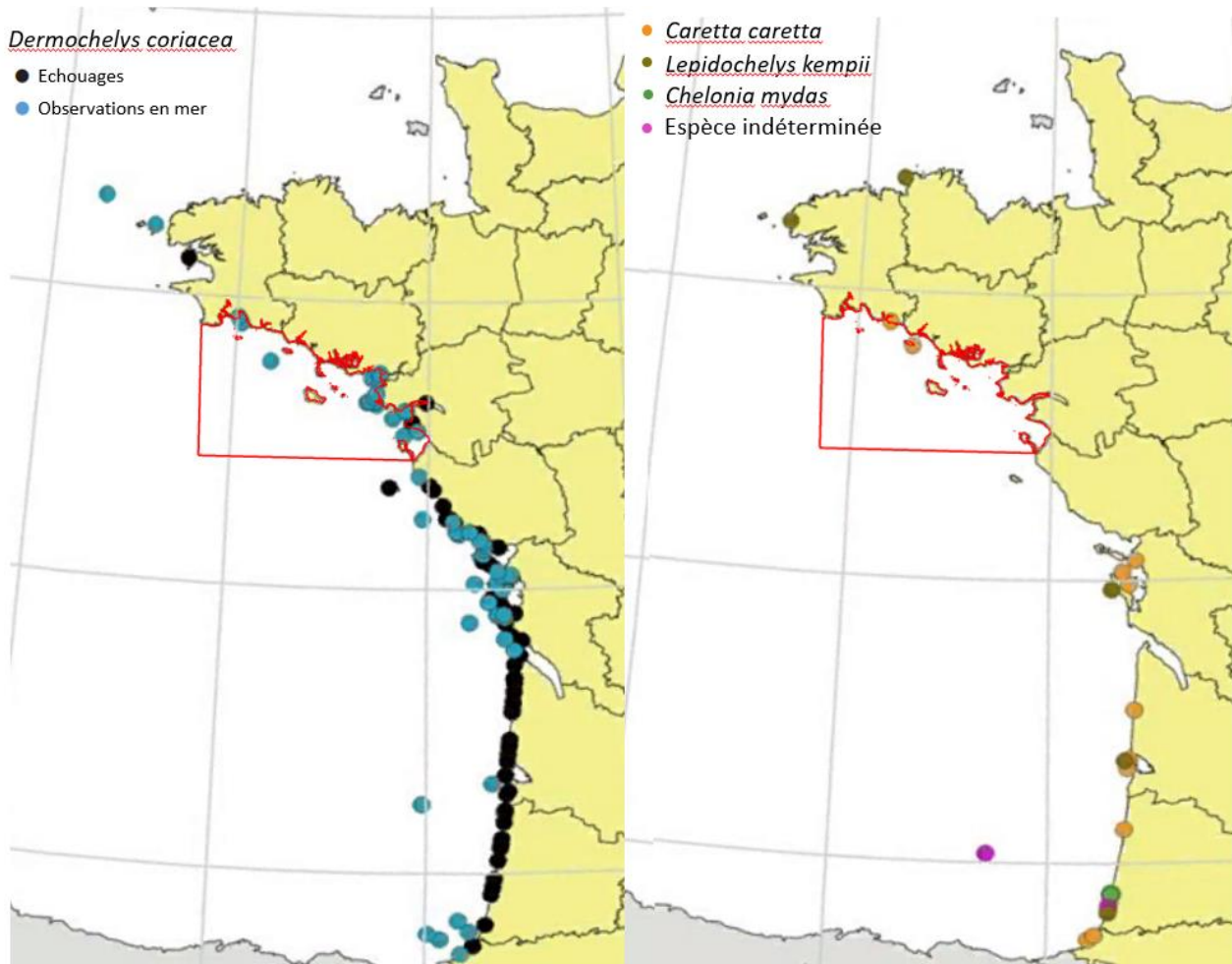


Figure 107 : Positionnements géographiques des échouages et des observations en mer des tortues marines dans la zone d'étude élargie (en rouge), en 2019 (Dell'amico, 2020).

3.2.8.3.1.2.1.1 La tortue luth

La **Tortue luth** (*Dermochelys coriacea*), espèce mieux adaptée physiologiquement aux eaux froides, est largement distribuée à travers tous les océans, du sud du Chili jusqu'en Islande. Ses sites de reproduction sont situés dans les zones tropicales et équatoriales. Les eaux tempérées de la façade Manche-Atlantique sont fréquentées essentiellement en été (mi-juin à mi-septembre) pour s'alimenter de méduses (Barrioz et al., 2015 ; Claro & Massary, 2012 ; le Garff, 2014). Des observations occasionnelles se font en dehors de cette période.

D'après l'analyse des données collectées entre 1988 et 2019, la fréquence d'observation est globalement inférieure à 100 individus par an avec de grandes variations selon les années (presque 300 individus en 1997). Le nombre d'échouage reste assez inférieur au nombre d'individus vivants recensés sauf en 1992, 1994, 1995, 2008 et 2019 (Figure 108).

L'état de l'aire de répartition et de la population de Tortues luth a été évalué comme « inconnu » dans le domaine atlantique, cette espèce migratrice étant à répartition océanique. L'état de conservation de l'habitat a, quant à lui, été évalué comme « favorable » en raison de la présence de proies (méduses), et malgré la pression de pollution par les macrodéchets qui impacte près de 50 % des animaux autopsiés (Claro & Massary, 2012).

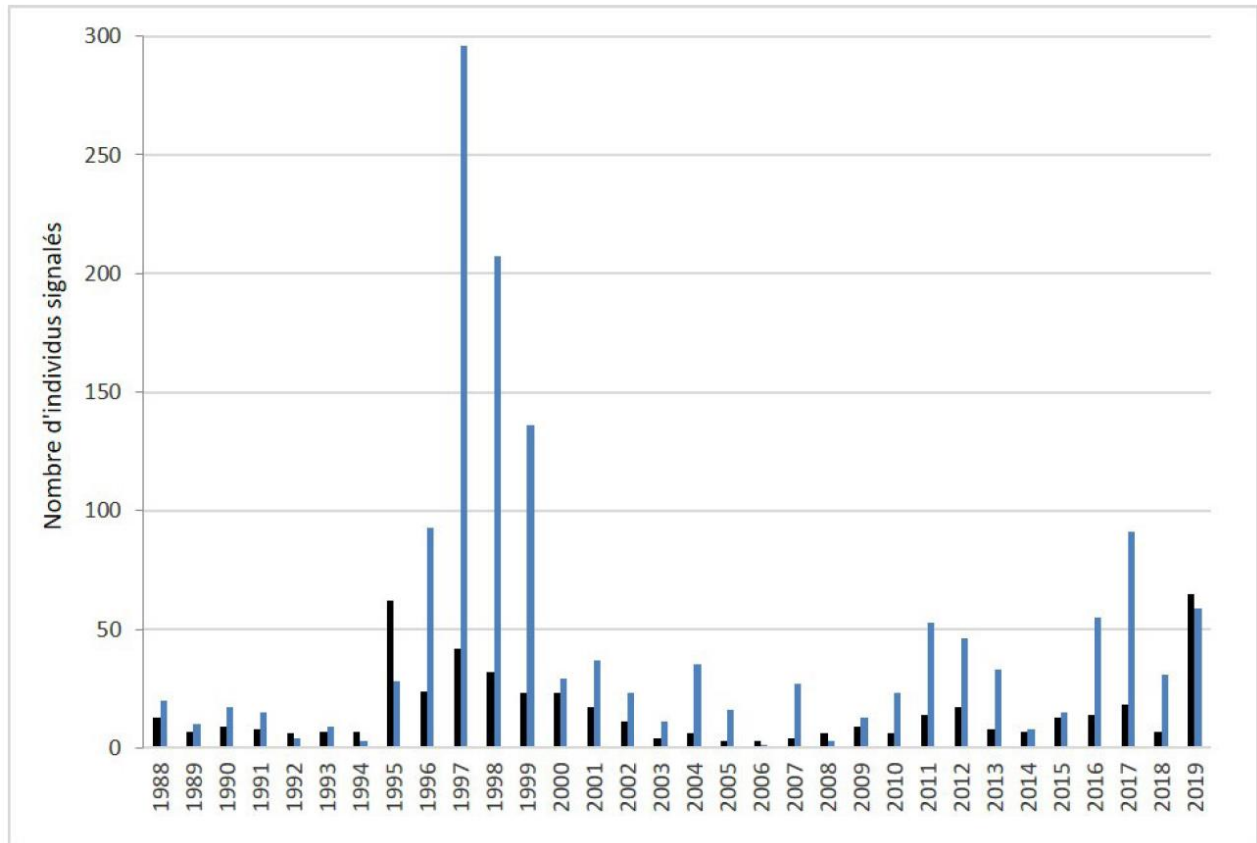


Figure 108 : Fréquence annuelle des échouages (N=495), en noir, et des signalements en mer (N=1447), en bleu, de *Dermochelys coriacea* sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2019 (Dell'amico, 2020)

Aux vues du nombre d'observations dans la zone d'étude qui font d'elle l'espèce la mieux représentée, la Tortue luth apparaît relativement fréquente.

3.2.8.3.1.2.1.2 La tortue Caouanne

La **Tortue caouanne** (*Caretta caretta*) se rencontre dans les eaux tropicales et subtropicales des deux hémisphères, mais elle nidifie également en zone tempérée. Certains individus sont transportés par les courants et peuvent arriver en Europe (Barrioz et al., 2015 ; Claro & Massary, 2012 ; le Garff, 2014).

La présence de la Tortue caouanne peut être considérée comme régulière dans la zone d'étude notamment depuis les années 1990 et l'augmentation sensible du nombre d'observations (Claro & Massary, 2012 ; le Garff, 2014). La zone d'étude est une zone favorable à la présence de cette espèce car elle offre de la disponibilité en nourriture (crustacés, oursins, huîtres, gastéropodes et poissons).

3.2.8.3.1.2.1.3 La tortue de Kemp

La **Tortue de Kemp** (*Lepidochelys kempii*) est originaire des lagons et estuaires du Golfe du Mexique où elle se reproduit. Les individus notamment les jeunes peuvent être transportés par les courants vers des eaux froides qu'ils ne supportent pas, certains en direction de l'est et de l'Europe (Le Garff, 2014 ; Barrioz et al., 2015).

Depuis 2007, la Tortue de Kemp est présente de manière récurrente sur le littoral principalement dans le Finistère et en Gironde (Le Garff, 2014).

Dans la zone d'étude élargie, cette espèce semble peu représentée et apparaît comme occasionnelle.

3.2.8.3.1.2.1.4 La Tortue verte

La **Tortue verte** (*Chelonia mydas*) est une espèce des mers tropicales tempérées assez chaudes. Au sein de la zone d'étude, la tortue verte est de nouveau observée de façon régulière depuis quelques années (2012) (Claro & Massary, 2012; Dell'amico, 2020; Dell'amico & Morinière, 2019; le Garff, 2014).

Pour la Tortue verte, les états de conservation ont été évalués « défavorable » en France, l'espèce ne se reproduisant pas en France métropolitaine et étant erratique dans la zone. L'état de l'aire de répartition est évalué « favorable », on se trouve en limite d'aire de répartition en raison de la température de l'environnement ; l'état des populations est évalué « défavorable inadéquat » et celui de l'habitat « inconnu » (Claro & de Massary 2012).

3.2.8.3.1.2.2 Données issues des programmes PELAGIS

Les données sont issues de PELAGIS, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 et Pettex et al., 2013.

Ces données ont été présentées en détail dans les parties « Avifaune » et « Mammifères marins ».

Les campagnes SAMM font état du même bilan que les données du réseau RTMAE avec une présence plus fréquente de la tortue luth et caouanne par rapport aux deux autres espèces (tortue kemp et verte). Elles sont présentes en majorité l'été mais sont également rencontrées occasionnellement en hiver (Pettex et al., 2013).

Les observations de tortues lors des suivis bateaux sont plus occasionnelles. Depuis 2016, seules 3 tortues luths ont été observées lors des campagnes EVHOE (en 2016, 2019 et 2020). Une seule tortue caouanne a été observée lors de la campagne PELGAS en 2019.

3.2.8.3.2 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

A l'échelle de la zone d'étude rapprochée, il n'y a pas de données plus précises que celles des programmes RTMAE et MEGASCOPE.

De ce fait, il apparaît donc opportun de mener des campagnes d'acquisition de données d'observation à l'échelle de la zone d'étude et en particulier de la zone d'étude rapprochée, en reprenant les mêmes protocoles de suivis élaborés par l'Observatoire Pelagis, via des suivis en avion et en bateau. C'est dans cette logique qu'il a été proposé de suivre au cours de 2 années, à un pas de temps mensuel, l'utilisation de la zone d'étude par la mégafaune marine (cf partie suivante « Protocole mis en place dans le cadre du projet »).

3.2.8.3 Protocole mis en place dans le cadre du projet

Voir les chapitres Mammifères Marins ou Avifaune (suivis nautiques et aériens).

4 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ahlén, A., Bach, L., Baagoe, H. J., & Petterson, J. (2007). *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*.
- Ahlén, A. I., Baagoe, H. J., & Bach, L. (2009). Behavior of Scandinavian bats during migration and foraging at sea. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1318–1323.
- APECS. (2019). *Programme national de recensement des observations de requins pèlerins en France métropolitaine. Année 2018*.
- APECS. (2020a). *Les observations de requins pèlerins en France métropolitaine de 1998 à 2017. 20 ans de données collectées dans le cadre du programme national de recensement des observations*.
- APECS. (2020b). *Programme national de recensement des observations de requins pèlerins en France métropolitaine. Année 2019*.
- Authier, M., Dorémus, G., Van Canneyt, O., Boubert, J. J., Gautier, G., Doray, M., Duhamel, E., Massé, J., Petitgas, P., Ridoux, V., Spitz, J. (2018). Exploring change in the relative abundance of marine megafauna in the Bay of Biscay, 2004–2016. *Progress in Oceanography*, 166, 159-167.
- Barrioz, M., Cochard, P. O., Voeltzel, V., & Lecoq, Q. (2015). *Amphibiens & reptiles de Normandie*.
- Beaudouin, J. (1971). Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le Golfe de Gascogne. *Revue Des Travaux de l'Institut Des Pêches Maritimes*, 35, 375–411.
- Beaudouin, J. (1979). Euphausiaces, mysidaces, larves de décapodes du Golfe de Gascogne (plateau continental) en 1971 et 1972. *Revue Des Travaux de l'Institut Des Pêches Maritimes*, 43, 367–389.
- Belin, C., Artigas, L. F., Auby, I., Amo, Y. del, Labry, C., Martin-Jézéquel, V., Maurer, D., & Ryckaert, M. (2012). *Caractéristiques biologiques-Biocénoses - Les communautés du phytoplancton*.
- Bellier, E., Planque, B., & Petitgas, P. (2007). Historical fluctuations in spawning location of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in the Bay of Biscay during 1967-73 and 2000-2004. In *Fisheries Oceanography* (Vol. 16, Issue 1, pp. 1–15). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2419.2006.00410.x>
- Bensettiti, F., & Gaudillat, V. (2002). « Cahiers d'habitats » Natura 2000. *Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 - Espèces animales*.
- BIOTOPE. (2015). *Oiseaux et Chauves-souris : Synthèse d'étude. Eoliennes en mer Dieppe et le Tréport*.
- Bowen, W. D., & Iverson, S. J. (2013). Methods of estimating marine mammal diets: a review of validation experiments and sources of bias and uncertainty. *Marine Mammal Science*, 29(4), 719–754.
- Bretagne vivante. (2017). *Diagnostic avifaune : Résultats dans le cadre du projet d'éoliennes flottantes en mer de Groix et de Belle-Ile-en-Mer*.
- Bretagne vivante. (2021). *Etude de l'avifaune en mer du Nord de Gascogne*.
- Brind'amour, A., le Bris, H., Delaunay, D., Berthele, O., & Baudrier, J. (2018). *Rapport de campagne de nourricerie côtières. Campagne Nurse 2017*.
- Brind'amour, A., le Bris, H., Delaunay, D., Berthele, O., & Baudrier, J. (2019). *Rapport de campagne de nourricerie côtières. Campagne Nurse 2018*. <https://doi.org/10.17600/18000532>
- BRL ingénierie. (2018). *Etude d'impact : Parc éolien en mer des Iles d'Yeu et de Noirmoutier, ses bases d'exploitation et de maintenance et son raccordement au réseau public de transport d'électricité. Document 1 : Résumé non technique du programme*.
- Cadiou, B., & Bretagne Vivante. (2002). *Les oiseaux marins nicheurs de Bretagne*.
- Cadiou, B., & Mahéo, H. (2019). Bilan d'un demi-siècle de suivis des colonies d'océanite tempête *Hydrobatas pelagicus* de l'archipel de Molène (Bretagne). *Alauda*, 87(2), 125–136.
- Cadiou, B., Pons, J. M., & Yésou, P. (2005). *Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000)*.

- Callard, B., Abolivier, L., & Gélinaud, G. (2021). *Etude des mammifères marins du Nord Gascogne*.
- Castège, I., & Hémerly, G. (2009). *Oiseaux marins et cétacés du Golfe de Gascogne. Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées*. (Biotope).
- CDPMEM56, CRPMEM Bretagne, CDPMEM29, & COREPEM. (2017). *Diagnostic des activités de pêche professionnelle sur la zone concernée par le projet d'éoliennes flottantes entre Groix et Belle-Ile. Rapport d'étude*.
- Cheney, B., Thompson, P., Ingram, S. N., Hammond, P. S., Stevick, P. T., Durban, J. W., & Wilson, B. (2013). Integrating multiple data sources to assess the distribution and abundance of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in Scottish waters. *Mammal Review*, 43(1), 71–88.
- Chiffolleau, J.-F. (2017). *La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique*.
- Claro, F., & Massary, J. C. (2012). *Tortues marines dans le Golfe de Gascogne : Caractéristiques et état écologique*.
- CREOCEAN. (2017). *Etude des ressources halieutiques et des espèces non exploitées au large de Groix – Phase 1*.
- CRPMEM de Bretagne, IUEM, & AGLIA. (2016). *Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne*.
- Csamajor, M. N., & Morandea, G. (2013). *Espèces inhabituelles capturées dans le sud du golfe de Gascogne. Synthèse 1997-2012*.
- Dauvin, J.-C. (1997). *Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord : synthèse, menaces et perspectives*.
- DCSMM. (2012). *Caractéristiques et état écologique. Caractéristiques biologiques-biocénoses. Populations ichtyologiques de grands pélagiques*.
- DCSMM. (2012b). *Caractéristiques et état écologique. Caractéristiques biologiques-biocénoses. Mammifères marins*.
- Delage, N., Le, O., & Septembre, P. (2016). *Inventaire des zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté Française. Première partie : définitions, critères d'importance et méthode pour déterminer des zones d'importance à protéger en priorité*.
- Dell'amico, F. (2020). Signalement de tortues marines et de poissons-lunes en 2019 sur la façade Manche-Atlantique (Dermochelyidae, Cheloniidae & Molidae). In *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime* (Vol. 2020, Issue 2).
- Dell'amico, F., & Morinière, P. (2019). Signalement de tortues marines et de poissons-lunes en 2018 sur la façade Manche-Atlantique (Dermochelyidae, Cheloniidae & Molidae). In *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime* (Vol. 11, Issue 1).
- Derrien, S. (2009). *Les Laminaires. Fiche de synthèse d'habitat*.
- Dorémus, G. (2018). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2017*.
- Dorémus, G. (2019). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2018*. www.observatoire-pelagis.cnrs.fr
- Dorémus, G. (2020). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2019*. www.observatoire-pelagis.cnrs.fr
- Dorémus, G. (2021). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2020*. www.observatoire-pelagis.cnrs.fr
- Dorémus, G., Authier, M., van Canneyt, O., & Jérôme, S. (2017). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2016*.

- Dorémus, G., Blanchard, A., Sanchez, T., Peltier, H., van Canneyt, O., Genu, M., & Chabrolle, A. (2022). *Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2021*.
- Dutertre, M. (2012). *Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux*.
- Egevang, C., Stenhouse, I. J., Philips, R. A., Petersen, A., Fox, J. W., & Silk, J. R. (2010). Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 2078–2081.
- Foucher, E., & Delaunay, D. (2018). *Evaluation du descripteur 3 « espèces exploitées à des fins commerciales » en France métropolitaine*.
- Fretey, J. (2005). *Les tortues marines de Guyane*.
- Furnes, R. W. (2012). *Seabird ecology*. Springer Science & Business Media.
- Gaillard, J. M., Pontier, D., Allaine, D., Lebreton, J. D., Trouvilliez, J., & Clobert, J. (1989). An analysis of demographic tactics in birds and mammals. *Oikos*, 59–76.
- Garlan, T., & Marchès, E. (2012). *Etat physique et chimique. Caractéristiques physiques. Nature des fonds marins. Sous-région marine d'Golfe de Gascogne. Rapport état écologique initial DCSMM*.
- Gerondeau, M., Barbraud, C., Ridoux, V., & Vincent, C. (2007). Abundance estimate and seasonal patterns of grey seal (*Halichoerus grypus*) occurrence in Brittany, France, as assessed by photo-identification and capture–mark–recapture. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 87(1), 365–372.
- Glémarec, M. (1969). *Le plateau continental Nord-Gascogne et la Grande vasière - étude bionomique*.
- Grall, J. (2009). *Fiche de synthèse d'habitat - Les bancs de maërl*.
- Grandrémy, N. (2021). *Dynamique spatio-temporelle du zooplancton, dans le Golfe de Gascogne, entre 2008 et 2019*.
- Hamdi, A., Vasquez, M., & Populus, J. (2010a). *Cartographie des habitats physiques Eunis - Côtes de France*. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00026/13751/>
- Hamdi, A., Vasquez, M., & Populus, J. (2010b). *Cartographie des habitats physiques Eunis-Côtes de France*.
- Heinsohn, G. E., Wake, J., Marsh, H., & Spain, A. V. (1977). The dugong (*Dugong dugon* (Müller)) in the seagrass system. *Aquaculture*, 12(3), 235–248.
- Hily, C. (2006). *Fiche de synthèse sur les biocénoses : Les herbiers de Zostères marines (Zostera marina et Zostera noltii)*.
- Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., & Rodrigues, L. (2005). Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. *Naturschutz Und Biologische Vielfalt*, 28, 1–176.
- Ifremer. (2004). *Langoustine (Nephrops norvegicus) stock du Golfe de Gascogne (Divisions VIIIabd du CIEM)*.
- Ifremer. (2013). *Observation des ressources halieuthiques par les campagnes scientifiques françaises. Façades "Bretagne" et "Sud-Gascogne"*.
- Ifremer. (2020). *Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2019. Département du Morbihan*.
- Ifremer. (2021a). *Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2020. Département de Loire Atlantique et Vendée (Partie nord)*.
- Ifremer. (2021b). *Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2020. Département du Finistère*.
- Ifremer. (2021c). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département de la Vendée (85). Edition 2021*. <https://doi.org/10.17882/47157>

- Ifremer. (2021d). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département de Loire-Atlantique. Edition 2021*. <https://doi.org/10.17882/47157>
- Ifremer. (2021e). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département du Finistère. Edition 2021*. <https://doi.org/10.17882/47157>
- Ifremer. (2021f). *Evaluation de la qualité des zones de production conchylicole. Département du Morbihan. Edition 2021*. <https://doi.org/10.17882/47157>
- Issa, N., & Muller, Y. (2015). *Atlas des oiseaux de France métropolitaine: nidification et présence hivernale* (Delachaux et Niestlé).
- Jouanneau, J., Weber, O., Cremer, M., & Castaing, P. (1999). Fine-grained sediment budget on the continental margin of the Bay of Biscay. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 46, 2205–2220.
- Laran, S., Genu, M., Authier, M., Blanchard, A., Doremus, G., Sanchez, T., Spitz, J., Van Canneyt, O. 2022. Distribution et abondance de la mégafaune marine en France métropolitaine. Rapport final de la campagne SAMM II Atlantique-Manche - Hiver 2021, de l'Observatoire Pelagis (UAR 3462, La Rochelle Université / CNRS) pour la Direction de l'Eau et de la Biodiversité et L'Office Français de la Biodiversité. 72 pp.
- le Campion, T. (2010). *Projet de parc éolien offshore du Banc de Guérande (44). Pré-diagnostic chiroptérologique*.
- le Campion, T., & Dubos, T. (2017). *Etude de la migration des chauves-souris en Bretagne Rapport final*.
- le Garff, B. (2014). *Atlas des Amphibiens et Reptiles de Bretagne et de Loire-Atlantique* (Penn ar Bed n°2016-2018, Ed.).
- le Goff, R., Villanueva, M. C., Drogou, M., & de Pontual, H. (2017). *Projet bargip ; action nourriceries ; Rapport final*.
- le Loc'h, F. (2005). *Structure, fonctionnement, évolution des communautés benthiques des fonds meubles exploités du plateau continental Nord Gascogne*.
- Lockyer, C. (1987). Evaluation of the role of fat reserves in relation to the ecology of north Atlantic fin and sei whales. In: Huntley AC, Costa DP, Worthy GAJ, Castellini MA, editors. Approaches to marine mammal energetics. Lawrence, KS: Special Publication Number 1. *The Society for Marine Mammalogy*, 183–203.
- Louis, M., Viricel, A., Lucas, T., Peltier, H., Alfonsi, E., Berrow, S., Brownlow, A., Covelo, P., Dabin, P., Deaville, R., de Stephanis, R., Gally, F., Gauffier, P., Penrose, R., & Silva, M. A. (2014). Habitat-driven population structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the North-East Atlantic. *Atlantic.Mol.Ecol*, 23(4), 857–874.
- Lydersen, C., Vacquié-Garcia, J., Heide-Jørgensen, M. P., Øien, N., Guinet, C., & Kovacs, K. M. (2020). Autumn movements of fin whales (*Balaenoptera physalus*) from Svalbard, Norway, revealed by satellite tracking. *Scientific Reports*, 10(1), 1–13.
- Mahé, K., Delpech, J. P., & Carpentier Ifremer, A. (2006). *Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne*.
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. (2012). *Plan d'action pour le milieu marin. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale des eaux marines. Introduction*.
- Morandeau, G. (2013). *Espèces inhabituelles capturées dans le sud du golfe de Gascogne. Synthèse 1997-2012*.
- Motos, L. (1996). Reproductive biology and fecundity of the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicolus* L.). *Scientia Marina*, 60(2), 195–207.
- Ouvrard, E., & Fortin, M. (2014). *Diagnostic « chauves-souris »*.

- Petitgas, P., Huret, M., Dupuy, C., Spitz, J., Authier, M., Romagnan, J. B., & Doray, M. (2018). Ecosystem spatial structure revealed by integrated survey data. *Progress in Oceanography*, 166, 189–198. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.012>
- Petitgas, P., Renard, D., Desassis, N., Huret, M., Romagnan, J. B., Doray, M., Woillez, M., & Rivoirard, J. (2020). Analysing Temporal Variability in Spatial Distributions Using Min–Max Autocorrelation Factors: Sardine Eggs in the Bay of Biscay. *Mathematical Geosciences*, 52(3), 337–354. <https://doi.org/10.1007/s11004-019-09845-1>
- Petitgas, P., Woillez, M., Doray, M., & Rivoirard, J. (2016). A Geostatistical Definition of Hotspots for Fish Spatial Distributions. *Mathematical Geosciences*, 48(1), 65–77. <https://doi.org/10.1007/s11004-015-9592-z>
- Pettex, E., Falchetto, H., Dorémus, G., van Canneyt, O., Stéphan, E., David, L., Sterckeman, A., & Ridoux, V. (2013). *Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine - rapport intermédiaire*.
- Pettex, E., Lambert, C., Laran, S., Ricart, A., Virgili, A., Falchetto, H., Authier, M., Monestiez, P., van Canneyt, O., Dorémus, G., Blanck, A., Toison, V., & Ridoux, V. (2014). *Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine Rapport final*.
- Pirog, A., Barillé, A. L., Delaunay, D., le Bris, H., Lepage, M., Vaz, S., Vogel, C., & Brind'Amour, A. (2021). *Evaluation de l'état écologique de l'ichtyofaune des eaux côtières françaises. Rapport scientifique du développement d'un indicateur multimétrique du bon état écologique des poissons des substrats meubles côtiers pour la DCSMM*.
- Pomeroy, P. P., Anderson, S. S., Twiss, S. D., & McConnell, B. J. (1994). Dispersion and site fidelity of breeding female grey seals (*Halichoerus grypus*) on North Rona, Scotland. *Journal of Zoology*, 233(3), 429–447.
- Quéro, J.-Claude., Dardignac, Jean., & Vayne, J.-Jacques. (1989). *Les poissons du golfe de Gascogne*. IFREMER.
- Regimbart, A., Guitton, J., & le Pape, O. (2018). *Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française. Deuxième partie : Inventaire*.
- Retailleau, S. (2010). *Ecologie des foraminifères planctoniques du golfe de Gascogne : variations spatio-temporelles des assemblages et géochimie de leurs tests*. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00480660>
- Rigolet, C. (2013). *Diversité structurelle et fonctionnelle des peuplements sablo-vaseux de Bretagne sud : impact de l'expansion d'Haploops nirae*.
- Robert, A. (2017). *Effets combinés des facteurs naturels et anthropiques sur les communautés d'invertébrés benthiques des vasières à langoustines (Nephrops norvegicus) du Golfe de Gascogne*.
- Rocamora, G., & Yeatman-Berthelot, D. (1999). *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation*.
- RTE. (2020). *Analyse bibliographique environnementale - projet d'éoliennes flottantes au sud de la Bretagne*.
- Sautour, B., Heroin, D., Raybaud, V., Stemann, L., Raud, T., Brylinski, J.-M., & Thibault-Botha, D. (2012). *Caractéristiques et état écologique - Golfe de Gascogne - état biologique : Les communautés du zooplancton*.
- Shirihai, H., & Jarrett, B. (2006). *Whales, dolphins and other marine mammals of the world*.
- SHOM. (2021). *Dossier d'environnement final Analyse, traitement et qualification des données acquises lors du levé morpho-sédimentaire de reconnaissance environnementale mené sur la zone d'implantation du parc de la zone éolien en mer de Bretagne Sud - Volet « Sédimentologie marine »*.
- Silva, M. A., Prieto, R., Jonsen, I., Baumgartner, M. F., & Santos, R. S. (2013). North Atlantic blue and fin whales suspend their spring migration to forage in middle latitudes: building up energy reserves for the journey? *Plos One*, 8(10).

- Sims, D. W. (2008). Chapter 3 Sieving a Living. A Review of the Biology, Ecology and Conservation Status of the Plankton-Feeding Basking Shark *Cetorhinus Maximus*. In *Advances in Marine Biology* (Vol. 54, pp. 171–220). [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)00003-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)00003-5)
- Southall, B. L., Finneran, J. J., Reichmuth, C., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Browles, A. E., & Tyack, P. L. (2019). Marine mammal noise exposure criteria: Updated scientific recommendations for residual hearing effects. *Aquatic Mammals*, 45(2), 125–232.
- Stearns, S. C. (1983). The influence of size and phylogeny on patterns of covariation among life-history traits in the mammals. *Oikos*, 173–187.
- Thébault, L., & Yésou, P. (2014). Abondance de puffins des Baléares en 2012 entre l'estuaire de la Loire et le littoral occidental du Cotentin. *Penn Ar Bed*, 1–13.
- Vandromme, P., Nogueira, E., Huret, M., Lopez-Urrutia, González-Nuevo González, G., Sourisseau, M., & Petitgas, P. (2014). Springtime zooplankton size structure over the continental shelf of the Bay of Biscay. *Ocean Science*, 10(5), 821–835. <https://doi.org/10.5194/os-10-821-2014>
- Yesou, P., Bernard, F., Marquis, J., & Nisser, J. (2002). Biologie de reproduction de la Sterne naine *Sterna albifrons* sur la façade atlantique française (île de Béniguet, Finistère). *Alauda*, 70(2), 285–292.



www.setec.fr

Paris
Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée
CS 71230
75583 PARIS CEDEX 12
FRANCE

Tél +33 1 82 51 55 55

Lille
Palais de la Bourse
40 place du Théâtre
59000 LILLE
FRANCE

Tél +33 3 74 09 10 31

Lyon
Immeuble le Bonnel
20 rue de la Villette
69003 LYON
FRANCE

Tél +33 4 27 85 49 56

Marseille
4 place Sadi Carnot
13002 MARSEILLE
FRANCE

Tél +33 4 86 15 61 80

Nantes
L'Acropole
1 allée Baco
44000 NANTES
FRANCE

Tél +33 2 44 76 63 30