MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

PARC EOLIEN ATLANTIQUE SUD ET SON RACCORDEMENT (OLERON 1 ET 2) – ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT

10/11/2026

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE – VERSION 3



REVISIONS

Version	Date	Description	Auteurs	Relecteur
1.0	03/10/2023	Première édition	Q. CHAPERON C. ETIENNE B. FOLLIOT L. LEHMANN S. FOURNIER L. WAUTERS L. BACOUILLARD A. LE GAL A. PATUCCA	S. MARMIN Y. PATRY P. BORNENS
2.0	14/11/2025	Intégration des commentaires de RTE et Egis	L. BACOUILLARD E. BOCHER C. FEUCHER Y. FÉVRIER B. FOLLIOT S. FOURNIER A. LE GAL R. MARQUES L. RIBET	G. ALLAIN A. LE GAL L. RIBET R. MARQUES B. FOLLIOT
3.0	09/11/2026	Intégration des commentaires d'Egis sur la V2	L. BACOUILLARD E. BOCHER C. BOLLAERT C. FEUCHER A. LE GAL D. MATHÉRION J.CHOMPRET (Quiet-Oceans)	L. RIBET D. CLORENNEC (Quiet-Oceans)

COORDONNEES

Siège social	Responsable d'affaire
setec énergie environnement	**Stella MARMIN** Responsable métier Evaluation environnementale
Immeuble Central Seine 42 - 52 quai de la Rapée - CS 71230 75583 PARIS CEDEX 12 FRANCE	30 rue Jacques-Noël SANÉ, 29900 Concarneau France
Tél +33 1 82 51 55 55 Fax +33 1 82 51 55 56 environnement@setec.fr www.setec.fr	Tél +33 2 98 51 47 73 Mob +33 7 89 82 83 25 stella.marmin@setec.com

Table des matières

1. Introduction 15
2. Méthodologie 16
2.1 Guides méthodologiques 16
2.2 Définition des aires d'études 16
3. Etat de l'art 19
3.1 Caractéristiques du milieu physique marin 19
3.1.1 Conditions météo-océaniques *19*
3.1.1.1 Données disponibles 19
3.1.1.2 Résultats 19
a. A l'échelle de l'aire d'étude éloignée 19
b. A l'échelle de l'aire d'étude rapprochée 20
a. Caractéristiques des houles et vagues au large 22
b. Caractérisation des vagues à la côte 24
a. Les courants de marée au large 26
b. Les courants du domaine côtier spécifiques aux pertuis charentais 26
3.1.2 Nature et structure des fonds marins *28*
3.1.2.1 Données disponibles 28
3.1.2.2 Résultats 29
a. A l'échelle des aires d'étude éloignée et rapprochée 33
b. A l'échelle de l'aire d'étude immédiate du raccordement 34
a. A l'échelle de la zone éloignée 34
b. A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate 38
3.1.3 Dynamique hydrosédimentaire *41*
3.1.3.1 Données disponibles 41
3.1.3.2 Résultats 41
À l'échelle de l'aire d'étude rapprochée 44
3.1.4 Qualité des sédiments *46*
3.1.4.1 Généralités 46
3.1.4.2 Disponibilités des données 48
3.1.4.3 Résultats 49
3.1.5 Caractéristiques hydrologiques *57*
3.1.5.1 Généralités 57
3.1.5.2 Température et salinité 58
(i) Disponibilité des données 58
(ii) Résultats 59

(i) Disponibilité des données 67
(ii) Résultats 67
3.1.5.3 Oxygène dissous 67
(i) Disponibilités des données 68
(ii) Résultats 68
(i) Disponibilité des données 71
(ii) Résultats 71
3.1.5.4 Turbidité 71
(i) Disponibilités des données 72
(ii) Résultats 72
(i) Disponibilités des données 78
(ii) Résultats 78
3.1.6 Qualité de l'eau 79
3.1.6.1 Généralités 79
3.1.6.1.1 Suivi de la qualité des masses d'eau côtières et de transition 79
3.1.6.1.2 Suivi de la qualité des zones conchylicoles 80
3.1.6.1.3 Suivi de la qualité du milieu marin littoral 82
3.1.6.1.4 Suivi de la qualité des eaux de baignade 82
3.1.6.1.5 Disponibilité des données 83
3.1.6.1.6 Résultats 83
(i) A l'échelle de la zone d'étude éloignée 83
1. Qualité des masses d'eau 83
2. Qualité du milieu marin : réseau IFREMER 86
a. Résultats du réseau REMI 90
b. Résultats du réseau ROCCH 94
3. Qualité des zones conchylicoles (ECOSCOPA) 96
(ii) A l'échelle des zones d'études rapprochées et immédiates 98
1. Qualité des eaux de baignade 98
3.1.7 Bruit ambiant 100
3.1.7.1 Bruit ambiant aérien 100
3.1.7.2 Bruit ambiant sous-marin 100
3.1.7.3 A l'échelle de l'aire d'étude éloignée 103
3.1.8 Synthèse sur les caractéristiques du milieu physique 111
3.2 Caractéristiques du milieu biologique 113
3.2.1 Habitats marins et biocénoses benthiques 113
3.2.1.1 Généralités 113

3.2.1.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet 113
(ii) Résultats cartographiques 115
(iii) Les biocénoses benthiques particulières 118
1. Les bancs de maerl 120
2. Les récifs d'hermelles 127
3. Les herbiers de zostère 135
4. Les habitats rocheux intertidaux 138
5. Les habitats rocheux subtidaux 142
6. Les bancs d'huitres plates 145
7. Les zones de moulières 145
8. Les pennatules 146
9. Les crépidules 147
3.2.1.3 A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate 149
3.2.1.1 Synthèse sur les habitats marins et biocénoses benthiques 149
3.2.2 Biocénoses planctoniques *151*
3.2.2.1 Généralités 151
3.2.2.2 Phytoplancton 151
3.2.2.3 Zooplancton 167
3.2.2.4 Synthèse sur les biocénoses planctoniques 171
3.2.3 Poissons, mollusques et crustacés *173*
3.2.3.1 Généralités 173
3.2.3.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet 179
(i) Disponibilité des données 179
(ii) Résultats 181
1. Les communautés ichtyologiques 181
a. Les peuplements démersaux 190
i. Les peuplements démersaux de poissons osseux 190
Espèces d'intérêt dans la zone d'étude éloignée 190
ii. Les peuplements démersaux de chondrichtyens 194
iii. Les peuplements démersaux d'invertébrés benthiques 195
iv. Les peuplements démersaux profonds 196
b. Les peuplements pélagiques 196
i. Populations ichtyologiques de petits pélagiques 196
ii. Populations ichtyologiques de grands pélagiques 199
c. Poissons amphihalins migrateurs 203
2. Utilisation de la zone d'étude : définition des zones fonctionnelles 207

a. Zones de frayères 207
b. Zones de nourriceries 208
c. Voies de migration 210
A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate 211
3.2.3.3 Synthèse sur l'ichtyofaune et autres espèces halieutiques 211
3.2.4 Oiseaux marins *213*
3.2.4.1 Généralités 213
3.2.4.2 Cas de la zone d'étude : zone centrale du golfe de Gascogne : 216
3.2.4.3 Analyse des données bibliographiques 219
3.2.4.1 Synthèse sur les oiseaux marins 236
3.2.5 Chiroptères *237*
3.2.5.1 Généralités 237
3.2.5.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet 245
3.2.5.3 Synthèse sur les chiroptères 247
3.2.6 Mammifères marins *251*
3.2.6.1 Généralités 251
3.2.6.2 Analyse des données bibliographiques 257
3.2.6.3 Synthèse sur les mammifères marins 262
3.2.7 Tortues marines *263*
3.2.7.1 Généralités 263
3.2.7.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet 265
a. Données issues du réseau RTMAE 266
b. Données issues des programmes PELAGIS 270
3.2.7.3 Synthèse sur les oiseaux marins, chiroptères, mammifères marins et tortues marines 270
Références bibliographiques 272

Tables des illustrations

Figures

Figure 1 : Emprise de la zone retenue sur Oléron, avec possibilité d'extension (MTE, 2022) 15

Figure 2 : Schéma de l'analyse de l'état initial de l'environnement dans une démarche d'évaluation environnementale 16

Figure 3 : Définition des zones d'études retenues pour la présentation des différentes composantes environnementales du projet 17

Figure 4 : Aires d'étude employées dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du raccordement (setec énergie environnement, 2025) 18

Figure 5 : Localisation des points d'analyses autour de la future plateforme en mer (OSS) (Source : Artelia, 2024) 20

Figure 6 : Roses des vents à 10 m (à gauche) et 50 m (à droite) de hauteur (Source : Artelia, 2024) 20

Figure 7 : Rose des vents Chassiron 2000-2021 à 11 m de hauteur (Source : Météo France, 2023) 21

Figure 8 : Vents médians par année et par secteur de provenance distincts au point RessourceCode (Source : Rapport provisoire de modélisation de l'impact des travaux sur les turbidités, RTE, 2024) 21

Figure 9 : Graphique de la hauteur des vagues significatives au cours du temps, entre 1999 et 2020. Simulation à l'aide du système de modélisation SCISM implémenté sur les Pertuis charentais (Guerin et al., 2016) (Schmitt et Chaumillon, 2022) 23

Figure 10 : Rose des vagues et nuage de points hauteur/direction du pic significatif de la future plateforme en mer (Source : Artelia, 2024) 23

Figure 11 : Schéma de la transformation des vagues et des courants sur l'avant-côte, extrait de Anthony and Aagaard, 2020 (Source : Schmitt and Chaumillon, 2023). 24

Figure 12 : Hauteur significative des vagues les 17 (figure de gauche) et 22 février (figure de droite) 2024 (Source : GONTIER, 2024) 25

Figure 13 : Vitesse des courants de marée au sein des aires d'étude maritimes de l'ensemble du Projet (Source : setec énergie environnement, 2025) 26

Figure 14 : Rose des courants moyens sur toute la colonne d'eau sur la zone du parc (Source : Energie de la Lune, 2024) 27

Figure 15 : Carte de localisation de la bouée CANDHIS « Oléron large » (Source : Energie de la Lune, 2024) 28

Figure 16 : Géologie au sein de l'aire d'étude éloignée maritime du Projet (setec énergie environnement, 2025) 30

Figure 17 : Légende de la carte géologique précédente au millionième (source : BRGM) 31

Figure 18 : Transects des levés réalisés au profileur subsurface (Source :(Alpine, 2025)) 32

Figure 19 : Détections de couches de gaz peu profondes, en rouge (Source : (Alpine, 2025) 32

Figure 20 : Bathymétrie au sein de l'aire d'étude rapprochée maritime du Projet (setec énergie environnement, 2025) 33

Figure 21 : Bathymétrie et profil bathymétrique le long du tracé du raccordement à l'étude (Source : (Alpine, 2025)) 34

Figure 22 : Principaux transits sédimentaires et localisation des principales structures de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Garlan et Marchès, 2012) 35

Figure 23 : Nature des fonds au niveau de l'aire d'étude éloignée (setec énergie environnement, 2024) 36

Figure 24 : Carte des épaisseurs sédimentaires de la zone d'étude soumise au débat public (Shom, 2021) 38

Figure 25 : Localisation de la zone EMR sur un extrait de la carte sédimentaire mondiale à 1/500 000 (Garlan et al., 2021) 39

Figure 26 : Localisation de la zone EMR sur un extrait de la carte des formations superficielles du plateau aquitain 40

Figure 27 : Nature des fonds superficiels et dynamiques sédimentaires au sein des aires d'études maritimes du Projet (A. PNMEGMP, 2018) 42

Figure 28 : Évolution du trait de côte au sein des aires d'étude maritimes du Projet (setec énergie environnement, 2025) . 45

Figure 29 : Localisation des stations "ROCCH-SED" menées par l'Ifremer analysées entre 2008 et 2020 (setec énergie environnement, 2025) 50

Figure 30 : Distribution des stations ROCCH sédiment de la campagne ROCCH SED 2014 (Chiffoleau, 2017) 51

Figure 31 : Carte de synthèse de la qualité des sédiments (Schvartz, 2022) 54

Figure 32 : Localisation des stations de suivi de la qualité des sédiments sur le site du Lavardin, à gauche, et dans le port de La Rochelle, à droite 55

Figure 33 : Carte du contexte géographique du territoire du parc et de la zone d'étude éloignée du projet d'EMR 58

Figure 34 : Série temporelle mensuelle proche de la surface relevée par la bouée située dans le Golfe de Gascogne (Levier et al., 2022) 60

Figure 35 : Température saisonnière à 5m de profondeur en hiver et au printemps (Vandermeirsch, 2012) 61

Figure 36 : Température saisonnière à 5m de profondeur en été et en automne (Vandermeirsch, 2012) 61

Figure 37 : Température saisonnière à proximité du fond en hiver et au printemps (Vandermeirsch, 2012) 62

Figure 38 : Température saisonnière à proximité du fond en été et en automne (Vandermeirsch, 2012) 63

Figure 39 : Salinité saisonnière à 5 m de profondeur (Vandermeirsch, 2012) 64

Figure 40 : Localisation des stations de suivi des paramètres hydrologiques (Le Fur et al., 2022) 65

Figure 41 : Evolution des moyennes journalières (de mesures à haute fréquence d'acquisition) de températures (a et b) et de salinités (c et d) observées en 2021 sur les stations de Filière W (a et c) et Agnas (b et d) (courbes vertes) : lorsque les valeurs évoluent dans la zone bleutée, elles sont qualifiées de "normales" au regard de l'historique de 2008 à 2020. Situées dans la zone jaune supérieure, les valeurs sont qualifiées de élevées, inversement pour la zone jaune inférieure, où les valeurs sont alors qualifiées de basses. Lorsque les valeurs de 2021 se situent dans la zone rosée, elles sont qualifiées d'exceptionnelles. 66

Figure 42 : Localisation des stations REPHY (à gauche) et SOMLIT et MOLIT (à droite) utilisées pour la validation du modèle ECO-MARS 3D (la bouées MOLIT est indiquée en bleue) (Dussauze et Mazé, 2021) 69

Figure 43 : Concentrations en oxygène dissous de fond aux stations REPHY (à gauche) et MOLIT (à droite) sur la période 2015/2020 (mesures : en vert ; modèle : en rouge) (Dussauze et Mazé, 2021) 69

Figure 44 : Moyenne et écart-type des percentiles 10 sur la période estivale de la concentration en oxygène dissous de fond sur la période 2015-2020 70

Figure 45 : Evaluation de l'élément oxygène ECO-MARS 3D dans la sous-région marine Gascogne Sud sur la période 2015/2020 (à gauche) et évolution année après années de la superficie n'atteignant pas le BEE pour les eaux côtières, intermédiaires et du large (en bas) 71

Figure 46 : Climatologie de la turbidité pour les mois de janvier et août (DCSMM) 73

Figure 47 : Concentrations en MES en fonction des profondeurs des mesures réalisées entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022) 74

Figure 48. Concentrations moyennes mensuelles des matières en suspension à proximité du fond sur chaque point de mesure par année entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022). 74

Figure 49. Concentrations moyennes mensuelles des matières en suspension à proximité de la surface sur chaque point de mesure par année entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022). 75

Figure 50 : Evolution de la turbidité (moyenne mensuelle en FNU) illustrées en vert pour l'année 2021 ((a), (b) et (c)), et en ((d), (e) et (f)) suivant la station (Filière W (ligne 1: (a) et (d)), Le Cornard (ligne 2: (b) et (e)) et Auger (ligne 3: (c) et (f)). La qualification des valeurs de 2021 par rapport à l'historique des données acquises depuis 2008 s'établit sur la base de leur positionnement dans les boxplots mensuels : lorsque la valeur de 2021 (point vert) se situe dans la boite centrale, 2021 s'inscrit dans la gamme des valeurs les plus souvent observées. De part et d'autre de cette boite centrale, les données sont considérées comme plus ou moins élevées ou basses que la majorité des données historiques, particulièrement lorsqu'elles s'étendent au-delà de la moustache (trait pointillé ponctué d'une barre horizontale) ; Dans ce cas de figure, les données sont considérées comme exceptionnelles (Le Fur et al., 2022) 76

Figure 51 : Moyennes et gammes de turbidité ou de MES en subsurface au sein du PNM d'après l'analyse des données enregistrées depuis 2010 77

Figure 52 : État global des masses d'eau – derniers résultats validés basés sur les jeux de données 2012-2017 et 2020. Les principales masses d'eau qualifiées en état médiocre et mauvais sont identifiées 84

Figure 53 : Découpage des zones marines suivies par l'Ifremer dans la zone d'étude éloignée. En rouge, sur la première carte, limite nord de la zone d'étude éloignée 87

Figure 54 : Résultats des classements des zones conchylicoles concernées par l'emprise de la zone d'étude éloignée*, pour les trois groupes de coquillages. Résultats basés sur les analyses de 2020 (source : http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/classements-sanitaires)* 97

Figure 55 : Classement des eaux de baignade au sein de l'aire d'étude éloignée maritime du Projet (Source : setec énergie environnement, 2024) 99

Figure 56 : Echelle qualitative des niveaux (émis à un mètre) et fréquences des sources sonores anthropiques, biologiques et naturelles dans le milieu marin (Source (2026). 101

Figure 57 : Synthèse des niveaux de bruit typiques en fonction de la fréquence et de la nature de la source de bruit. Ces valeurs peuvent être très dépendantes du site, de la saison, et du contexte (Wenz, 1962b)..... 102

Figure 58 : Emplacement des 12 stations acoustiques du projet MAMBO (Ceyrac et al., 2022). 104

Figure 59 : Carte de bruit ambiant au tiers d'octave 63 Hz pour le mois de janvier 2019 pour les sous-régions marines de la ZAA Atlantique Française (Ceyrac et al., 2022)..... 104

Figure 60 : Maximum annuel du bruit continu dans les bandes de fréquence (dites bandes de tiers d'octave) 63 Hz (gauche) et 125 Hz (droite) pour l'année 2021 (dB re 1 µPa²) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al., 2023a). 106

Figure 61 : Tendance des niveaux maximaux annuels entre 2015 et 2021 du bruit continu dans les bandes de fréquences (dites de tiers d'octave) 63 Hz (gauche) et 125 Hz (droite) pour la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al., 2023a)..... 107

Figure 62 : Distribution spatiale et temporelle, pour l'année 2021, des émissions impulsives potentiellement gênantes (gauche) et potentiellement létales (droite) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al., 2023b). 108

Figure 63 : Protocole de positionnement des stations acoustiques pour le projet du parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier (haut) et des stations proposées pour le projet AO7 (bas). Source : Quiet-Oceans. 109

Figure 64 : Synthèse de la statistique des niveaux sonores par mois pour la station R4 dans le cadre du projet de parc éolien en Mer des îles d'Yeu et Noirmoutier (Chompret et al., 2024). 110

Figure 65 : Position géographique des points de mesure pour l'aire d'étude rapprochée (R1 à R4) et l'aire d'étude éloignée (R5 à R9). 111

Figure 67 : Typologie des habitats EUNIS sur la zone d'étude éloignée (source : Hamdi et al., 2010 117

Figure 68 : Habitats benthiques à enjeu majeur de préservation (sources : PNMEGMP, 2018b ; Ringot, 2000 ; P.-G. Sauriau et al., 2016a) 119

Figure 69 : Illustration de bancs de maerl bretons composés de mélanges de différentes espèces (source : CRPMEM de Bretagne et al., 2016) 120

Figure 70 : Illustration des grandes fonctions de l'habitat « Banc de maerl » (sources : Yann Souche/ Office français de la biodiversité/ Life Marha - Illustration créée dans le cadre du projet Life Marha financé à hauteur de 60% par l'Union Européenne) 121

Figure 71 : Illustration de l'habitat à Phymatolithon calcareum (source : Erwan Amice / Agence des aires marines protégées et Lamare Véronique pour doris.ffessm) 121

Figure 72 : Répartition des stations de prélèvements en domaine infralittoral réalisées de 2006 à 2011 dans les Pertuis charentais utilisées pour déterminer la présence/absence de maerl (source : Sauriau et al., 2012) 123

Figure 73 : Maerl mort infralittoral avec fragments coquilliers (à gauche), détail thalle vif (à droite) (source : Sauriau et al., 2012) 124

Figure 74 : Localisation des bancs de maerl (source : Sauriau et al., 2012) 125

Figure 75 : Localisation des bancs de maerl vif (source : Schvartz, 2022) 126

Figure 76 : Récif d'hermelles et vue dorsale d'un individu à la loupe binoculaire (sources : Amandine Eynaudi – OFB et Stanislas Dubois / Ifremer) 128

Figure 77 : Localisation des récifs d'hermelles (sources : Curti et al., 2012 ; Cajeri et al., 2012) 130

Figure 78 : Localisation des récifs d'hermelles (sources : CREOCEAN, 2012 ; OFB, CREOCEAN, LIENSs, OBIOS, I-Sea, TBM, Idra & Biolittoral, 2023) 131

Figure 79 : Localisation des récifs d'hermelles dans l'aire d'étude éloignée obtenus à partir des projets SISTER et CoEHCo 132

Figure 80 : Récifs d'hermelles (source : biodiversite.parc-marais-poitevin.fr) 134

Figure 81 : Prélèvement et protocoles sur récifs d'hermelles (sources : Ifremer, Jade Burdallet, Stanislas Dubois) 135

Figure 82 : Localisation de l'habitat herbiers et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité angiospermes au sein de la zone d'étude éloignée (source : Curti and Beguet, 2021) 137

Figure 83 : Localisation des habitats rocheux intertidaux et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité macroalgues intertidales au sein de la zone d'étude éloignée *(source : CARTHAM, Ifremer)* 139

Figure 84 : FRFC01 (Côte Nord-Est île d'Oléron) : Variation interannuelle de la contribution des trois indices (métriques couverture & surface, espèces caractéristiques et espèces opportunistes) à l'indicateur macroalgues de substrat dur intertidal pour la masse d'eau côtière (source : Derrien-Courtel et al., 2025) 140

Figure 85 : FT01 : Estuaire de la Charente et FT09 (Estuaire de la Gironde) : Valeur de l'indicateur ABER avec report d'un écart type sur l'estimation (à droite échelle de valeurs pour définir l'EQR. En vert Vaucheria ; en quadrillé Macroalgues) (source : Derrien-Courtel et al., 2023) 141

Figure 86 : Localisation des habitats rocheux subtidaux et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité macroalgues subtidales au sein de la zone d'étude éloignée 144

Figure 87 : Cartographie de présence ou absence des espèces de pennatules dans la zone d'étude dans le cadre des suivis de la présente étude et des campagnes halieutiques Ifremer 147

Figure 88 : Impact de la prolifération sur les activités de pêche et de conchyliculture (source : Ifremer, 2009) 147

Figure 89 : Exemple d'inventaire de populations de crépidules à l'aide d'un sonar à balayage latéral (source : Bajjouk, 2009) 148

Figure 90 : Zones de prolifération de crépidules dans les pertuis en 2009 et 2011 (sources : Curti, 2009 ; Sauriau et al., 2011) 149

Figure 91 : Genres ciblés et leur seuil d'alerte 152

Figure 92. Localisation générale des zones marines des départements de Charente-Maritime et de Vendée Sud source : Ifremer (2024a) 153

Figure 93 : Localisation des points choisis dans la zone d'étude rapprochée et immédiate pour évaluer l'évolution de la chlorophylle a 162

Figure 94 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, aux deux (2) points côtiers dans la zone d'étude immédiate du raccordement (données CERSAT) 164

Figure 95 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, aux deux (2) points dans la zone d'étude rapprochée du parc (PT_04) et la zone d'étude immédiate du raccordement (PT_3 ; données CERSAT) 165

Figure 96 : 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 du parc (PT_07) et la zone d'étude immédiate du parc (PT_05 et PT_06 ; données CERSAT) . 166

Figure 97 : Composition taxonomique et biomasse totale de la communauté mésozooplanctonique. (a) Carte de la biomasse totale moyenne (mg poids sec.m-3) de la communauté mésozooplanctonique, calculée à partir des moyennes entre 2004 et 2019. (b) Répartition annuelle de la biomasse totale par cellule de grille entre 2004 et 2019. Boîtes à moustaches : biomasse totale par cellule de la grille (n = 121). La ligne pointillée représente la biomasse totale moyenne sur la série chronologique. Ligne continue : moyennes annuelles. (c) Contributions relatives des groupes taxonomiques à la biomasse totale de la communauté mésozooplanctonique (pourcentage). Les dix groupes de copépodes ont été additionnés et représentés comme un seul groupe pour plus de clarté. (source : Grandremy, 2023) 168

Figure 98 : Modèle spatio-temporel moyen de la communauté mésozooplanctonique. (a) Modèles spatiaux cohérents dans le temps de la communauté mésozooplanctonique, Le diamètre des points blancs est proportionnel à la variabilité interannuelle sur les 16 années de l'étude. (b-d) Boîtes à moustaches montrant la variabilité interannuelle des biomasses des taxons (µg poids sec.m-3) dans chaque cluster. Les taxons présentés sont significativement corrélés aux PC de l'AMF du mésozooplancton avec une fréquence dans le temps supérieure à 0,5. Les lignes pointillées horizontales indiquent la biomasse moyenne globale. (source : Grandremy, 2023) 169

Figure 99 : Groupes taxonomiques et écologiques définis pour l'étude (source : Grandremy, 2023) 170

Figure 100 : Abondances relatives (%) des 8 groupes fonctionnels du zooplancton (source : Grandremy, 2023) 170

Figure 101 : Zones d'emprises des campagnes scientifiques (Régimbart, 2023). 175

Figure 102 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne ORHAGO 2022 (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023). 176

Figure 103 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne PELGAS 2022 (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023). 177

Figure 104 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne EVOHE 2022, (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023). 178

Figure 105 : Positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours des campagnes LANGOLF 2014 à 2022, (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après les données IFREMER). 178

Figure 106 Cartes des zones de frai du bar dans le Golfe de Gascogne (moyennes mensuelles sur la période 2008–2013 : (a) Janvier, (b) Février et (c) Mars) (de (Dambrine et al., 2021)) 191

Figure 107 Carte de densité de la sole dans les zones sous conditions estuariennes du Golfe de Gascogne (de Trimoreau et al, 2013) 192

Figure 108 Répartition par rectangle statistique des captures de 2005 à 2007 pour les navires de plus et de moins de 12 m 193

Figure 109 Zones d'échouages massifs de capsules de raie brunette (Raja undulata) en haut à gauche, de raie bouclée (Raja clavata) en haut à droite, de raie lisse (Raja brachyura) au milieu à gauche, de raie douce (Raja montagui) au milieu à droite, de raie mêlée (Raja microocellata) en bas à gauche et de raie fleurie (Leucoraja naevus) en bas à droite (de (Biacchi, 2019)). 195

Figure 110 : Répartition de 10 espèces de poissons selon les données PELGAS 2019 (Ifremer) 198

Figure 111 Biomasse moyenne (en tonnes) d'anchois (Engraulis encrasicolus) sur les données des campagnes PELGAS entre 2000 et 2015 (printemps) par carré de 0.25°x0.25°(Doray et al., 2018) 199

Figure 112 : 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). 201

Figure 113 : Distribution annuelle du nombre de requins pèlerins observés (barre) et d'observations signalées (trait) dans le Golfe de Gascogne de 1998 à 2022 (bleu clair) (carte issue du rapport 2022 de l'APECS) 202

Figure 114 : Répartition spatiale des observations de requins pèlerins recensées de 1998 à 2020 202

Figure 115 : 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) 203

Figure 116 : Cycle de vie du Saumon atlantique dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne (source : http://www.migado.fr) 204

Figure 117 Cartes de prédiction (grille de 20 × 20 km et par période de 2 mois) pour la grande alose (en haut) l'alose feinte (en bas) (Trancart et al., 2014) 205

Figure 118 : Carte des zones de frayères (PNM « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018). 207

Figure 119 : Carte de la répartition spatiale des élasmobranches avec les sites d'échouage de capsules de raies (PNM « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018). 208

Figure 120 : Carte des zones de distribution, frayères et nourriceries de sole commune (Abbes, 1991) 208

Figure 121 : Cartes des zones de nourriceries pour différentes espèces de poissons, crustacés et mollusques (AFB, 2018). 209

Figure 122 : Carte des zones fonctionnelles des poissons amphihalins (AFB, 2018). 210

Figure 123 : Carte schématique des grandes voies migratoires des oiseaux dans le monde 215

Figure 124 : Zones fonctionnelles oiseaux d'eau et oiseaux marins identifiées par le plan de gestion du parc naturel marin « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis » (MTE, 2021) 232

Figure 125 : Localisation des grands axes migratoires d'Europe de l'Ouest (LPO & MNHN, 2008) et estimation des transits diurnes connus de passereaux dans le nord et l'ouest de la France (Beaufils, 2002) 236

Figure 126 : Cycle de vie des chauves-souris européennes (www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr) 237

Figure 127 : Distribution spatiale des densités prédites (individus par km²) des Cétacés sur la façade Manche-Atlantique en janvier et juillet (Waggitt et al., 2020) 261

Figure 128 : Cycle de vie général des tortues marines (Claro *et al.*, 2010) 263

Figure 129 : Positionnements géographiques des échouages et des observations en mer des tortues marines dans la zone d'étude éloignée (en rouge), en 2019 (Dell'Amico, 2020) 266

Figure 130 : Localisation (A) des observations entre 1988 et 2020 et (B) les juvéniles secourus et suivis par satellite par le CESTM entre 2008 et 2020 (Chambault *et al.*, 2021) 267

Figure 131 : 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) 268

Figure 132 : (A) Histogramme du nombre d'observations selon le mois et l'espèce et (B) distribution des SLC (SCLmin ou SCL in cm) (Chambault et al., 2021) 269

Figure 133 : Signalements de Tortues luth et de Tortues caouanne : observations, échouages et captures accidentelles de 1998 à 2016 271

Tableaux

Tableau 1 : Vents médians par secteur de provenance indépendant (Source : Rapport provisoire de modélisation de l'impact des travaux sur les turbidités, RTE, 2024) 22

Tableau 2 : Hauteur d'eau et amplitude de la marée au port de La Rochelle (Source : Schmitt and Chaumillon, 2023). 27

Tableau 3 : Seuils réglementaires pour l'analyse des sédiments. Seuils relatifs aux opérations de dragage et seuils de bon état écologiques tels que définis par la DCE 47

Tableau 4 : Libellé des stations « sédiments » considérées dans cette étude 51

Tableau 5 : Synthèse des données de contamination chimique sédimentaire. En rouge, concentrations dépassant les seuils « hauts » OSPAR. En jaune, concentrations remarquablement élevées de la série 52

Tableau 6 : Libellé des stations « sédiments » considérées dans cette étude 52

Tableau 7 : Isolignes de température en surface pour les mois de février, mai, août et novembre dans la zone d'étude du projet EMR 67

Tableau 8 : Surface (km²) et proportion (%) de superficie des zones de la sous-région marine Gascogne Sud dans les différents états écologiques à l'issu de l'évaluation DCSMM au regard du critère oxygène dissous de fond. 70

Tableau 9 : Masses d'eau présentes sur la zone d'étude 79

Tableau 10 : Eléments suivis pour définir la qualité des masses d'eau dans le cadre de la DCE 80

Tableau 11 : Exigences réglementaires du classement de zone (Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, arrêté du 6/11/2013, règlement (UE) 2023/915) 81

Tableau 12 : Description des éléments déclassants les principales masses d'eau de transition ayant un état global médiocre ou mauvais comprises dans la zone d'étude éloignée 84

Tableau 13 : Description des éléments déclassants les principales masses d'eau côtières ayant un état global médiocre ou mauvais comprises dans la zone d'étude éloignée 85

Tableau 14 : Suivis effectués dans les zones dont l'emprise est concernée par la zone d'étude éloignée : 88

Tableau 15 : Analyses des résultats REMI pour les différentes stations. 91

Tableau 16 : Critères règlementaires du classement des zones de production (source : https://envlit.ifremer.fr/Surveillance-du-littoral/Microbiologie-sanitaire/Mise-en-oeuvre) 94

Tableau 17 : Seuils de référence des substances chimiques dans le biote 94

Tableau 18 : Résultats des suivis ROCCH sur les dix dernières années pour les stations concernées par la zone d'étude éloignée 95

Tableau 19 : Typologie EUNIS des habitats présents dans la zone d'étude éloignée 115

Tableau 20 : Résultat de l'évaluation DCE macroalgues intertidales (score sur 100pts) pour les masses d'eau FRGC53 (Pertuis Breton (indice CCO) et FRGT30 (Estuaire du Lay) (indice Aber) (sources : Ar Gall and Le Duff, 2016; Derrien-Courtel et al., 2024) 141

Tableau 21 : Résultats de l'évaluation DCE selon l'élément de qualité macroalgues subtidales (score sur 100pts) pour les masses d'eau FRGC47, FRGC50 et FRGC52 143

Tableau 22 : Présence et dépassement de seuil des trois groupes d'espèces du REPHY 154

Tableau 23 : Liste non exhaustive des espèces commerciales et non commerciales pouvant être observées dans la zone d'étude éloignée et présentation de leur statut de conservation et de protection 181

Tableau 24 : Définition des mois de présence sur les zones de nourriceries pour 4 espèces. 210

Tableau 25 : Effectifs d'oiseaux marins nicheurs (en nombre de couples) des départements littoraux proches de la zone d'étude (issus des derniers recensements nationaux – période 2020-2022 – (GISOM, 2023) 216

Tableau 26 : Statut de conservation des espèces d'oiseaux marins nicheurs à proximité de la zone d'étude 218

Tableau 27 : Liste des espèces oiseaux rencontrées à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude éloignée 221

Tableau 28 : Présence et/ou utilisation de la zone d'étude éloignée *en fonction du cycle biologique des espèces* 234

Tableau 29 : Statut de conservation des espèces de chiroptères en France métropolitaine (Miquerol et al., 2023 ; OAFS (coord), 2019 ; Poitou-Charentes Nature, 2018) 241

Tableau 30 : État des connaissances et statut de chaque espèce de chiroptères par ancienne région de la Nouvelle-Aquitaine (FNE Nouvelle-Aquitaine, 2018) 248

Tableau 31 : Statut de conservation des espèces de mammifères marins connus dans le golfe de Gascogne (Miquerol et al., 2023 ; Spitz et al., 2023 ; UICN, 2017). 253

Tableau 32 : Présence et/ou utilisation saisonnière de la zone d'étude (ou à proximité) des espèces 262

Tableau 33 : 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)*)* 264

Tableau 34 : Statut de conservation des espèces de tortues observables en France métropolitaine (Miquerol et al., 2023) 265

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 d'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 en Atlantique 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 initial 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 et Egis sont titulaires du marché d'études visant à caractériser l'état initial de l'environnement, conformément à l'article R. 122-5 du Code de l'Environnement, de la zone maritime au large Atlantique Sud en vue de l'implantation d'un parc éolien posé en grande profondeur.

La zone retenue pour le premier parc de la zone Oléron (en bleu sur la figure ci-dessous) mesure 180 km^2. La zone retenue pour la poursuite des études préalables à un second appel d'offres mesure 250 km^2 (en orange sur la figure ci-dessous).

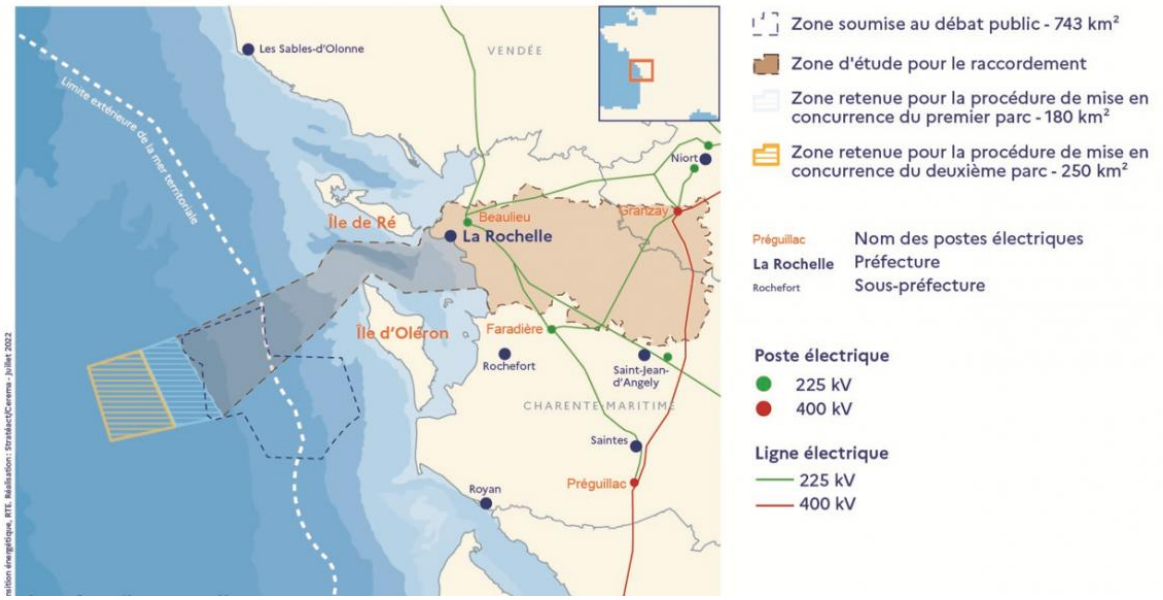


Figure 1 : Emprise de la zone retenue sur Oléron, avec possibilité d'extension (MTE, 2022)

Dans le cadre de ce marché d'études, ce rapport présente une synthèse bibliographique 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.

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 initial 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 initial 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 Mer (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 aux zones de la procédure de mise en concurrence, soit 430 km² en cumulé pour le premier et le deuxième parc ;
- La zone d'étude rapprochée (ZER) correspondant à la zone d'étude immédiate additionnée d'un polygone de 20 km autour ;
- La zone d'étude éloignée (ZEE) qui s'étend aux limites de tous les impacts potentiels du projet.

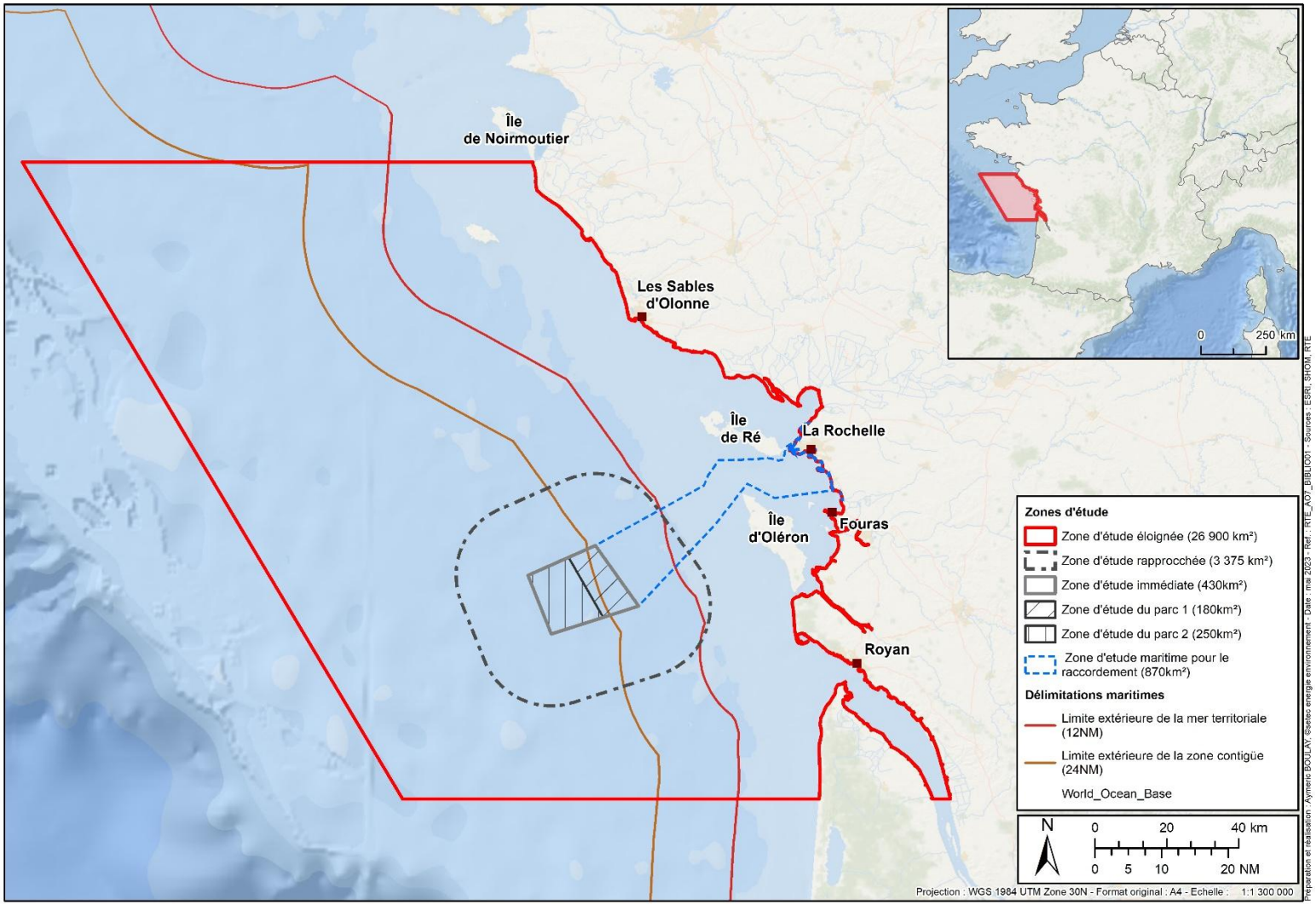


Figure 3 : Définition des zones d'études retenues pour la présentation des différentes composantes environnementales du projet

Cependant, afin de faciliter les reprises et ajouts réalisés en 2025, certaines cartes et analyses bibliographiques peuvent également être présentées en fonction des aires d'étude maritimes définies dans le cadre de l'étude d'impact pour le raccordement (Figure 4), à savoir :

- L'aire d'étude immédiate (AEI) ;
- L'aire d'étude rapprochée (AER) correspondant à la zone d'étude immédiate additionnée d'un polygone de 20 km autour ;
- L'aire d'étude éloignée (AEE), correspondant à la zone d'étude immédiate additionnée d'un polygone de 70 km autour.

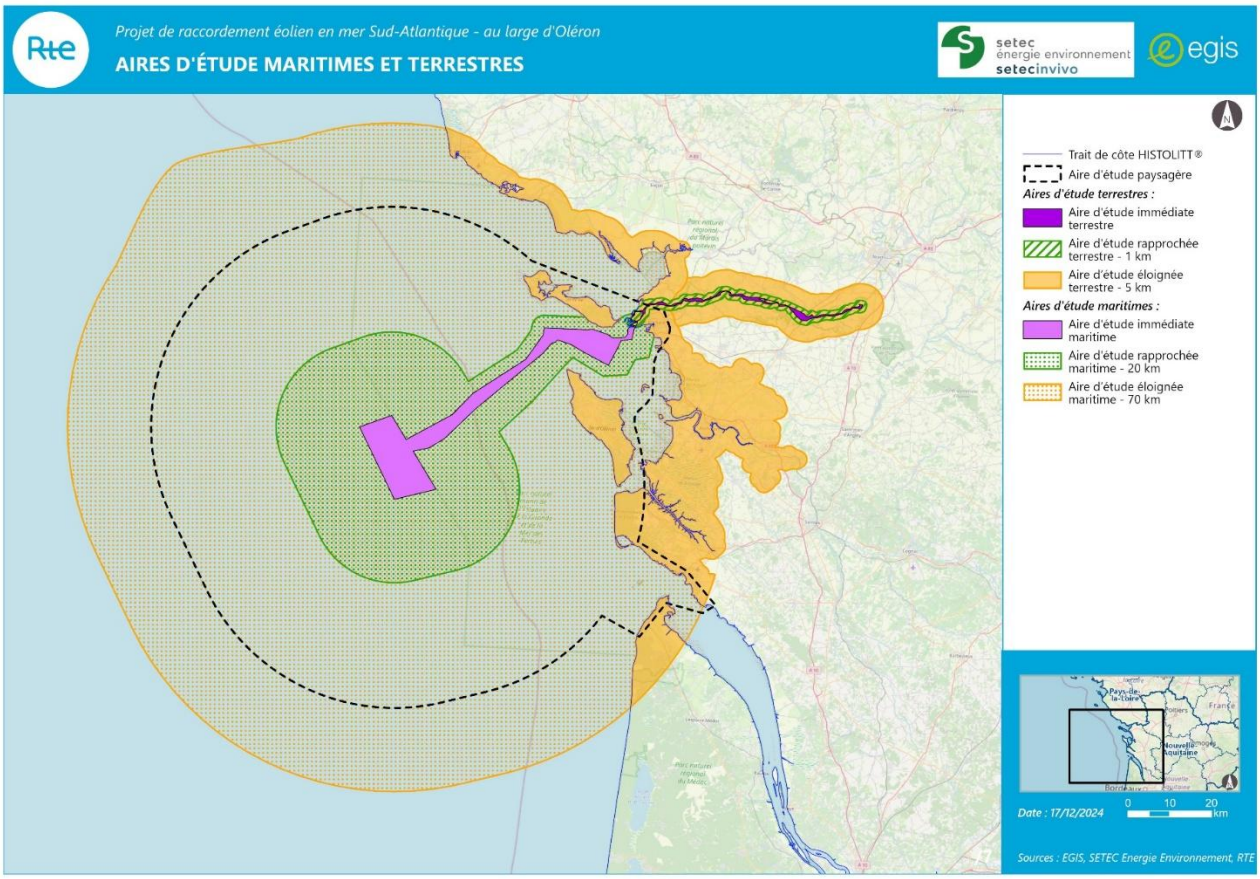


Figure 4 : Aires d'étude employées dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du raccordement (setec énergie environnement, 2025)

3. ETAT DE L'ART

3.1 CARACTERISTIQUES DU MILIEU PHYSIQUE MARIN

3.1.1 Conditions météo-océaniques

3.1.1.1 Données disponibles

L'étude bibliographique sur la zone d'étude éloignée s'appuie sur les rapports ci-dessous :

- Analyse du vent en Sud-Atlantique au large de l'île d'Oléron réalisée par Météo France en 2021 (Météo France, 2021). ;
- Description de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques réalisée par le SHOM (Service hydrographique et océanographique de la marine) en 2021 dans le cadre de la concertation (Shom, 2021) ;
- Synthèse des connaissances sur l'évolution morphologique et la dynamique des sédiments à l'échelle du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis de 2023 (Schmitt et Chaumillon, 2022) ;
- Synthèse de l'état des connaissances sur les fonds marins du pertuis d'Antioche réalisé par le LIENs en 2023 (Olivier et Chaumillon, 2023a) ;
- Modélisation numérique de vagues de tempête fortement réfractés dans le Pertuis d'Antioche menés également par le LIENSs en 2024 (Gontier, 2024) ;
- Analyse des conditions météo-océaniques préliminaire le long du raccordement et de l'atterrage réalisée par Artelia en 2024 (Artelia, 2024a) ;
- Rapport sur le traitement de données océanographiques réalisé par Energie de la lune en 2024 (Energie de la Lune, 2024) ;
- Rapport d'analyse détaillée météo-océan de la plateforme en mer du futur parc « Sud-Atlantique – Oléron » (Artelia, 2024b) ;
- Rapport de l'analyse des risques usuels liés au risque de vent au large de l'île d'Oléron – Lot 1 – AO7 (METEO FRANCE, 2023a) ;
- Rapport de l'analyse des risques usuels liés aux risques de vent et aux vagues extrêmes – Lot 2 – AO7 Oléron (METEO FRANCE, 2023b) ;
- Rapport d'analyse météo-océan préliminaire le long du corridor de câbles sous-marins et aux atterrissages (Artelia, 2024c)

3.1.1.2 Résultats

3.1.1.2.1 Vents

a. A l'échelle de l'aire d'étude éloignée

Dans l'aire d'étude éloignée, l'étude de Météo France de 2023 menée sur la zone du futur parc éolien en mer Oléron 1 montre que la zone est assez ventée. Sous l'influence des côtes et de la proximité de la dépression d'Islande et de hautes pressions, deux secteurs de direction de vent (c'est à dire de provenance) dominent :

- Un secteur d'ouest à sud-ouest,
- Un secteur est à nord-est.

Cette étude indique par ailleurs que le vent peut s'exercer sans frein sur une vaste surface océanique. Des rafales de plus de 150 km/h sont parfois relevées (avec par exemple une rafale de 198 km/h enregistrée au sémaphore de Chassiron (17) le 27/12/1999 lors de la tempête Martin) (METEO FRANCE, 2023b).

b. A l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Les résultats précédents coïncident avec ceux enregistrés au niveau de la future plateforme en mer (Artelia, 2024b) (Figure 5).

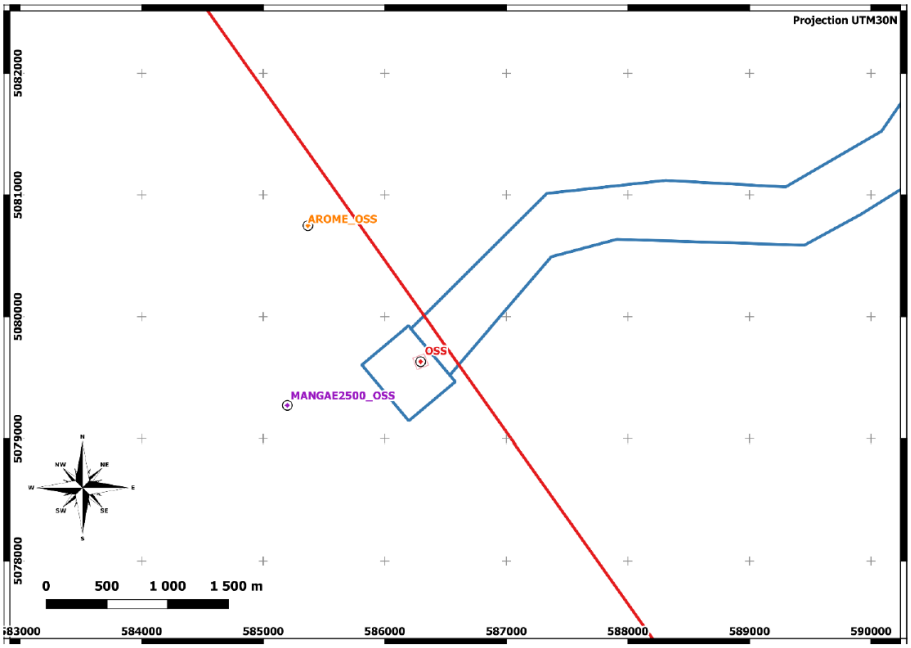


Figure 5 : Localisation des points d'analyses autour de la future plateforme en mer (OSS) (Source : Artelia, 2024)

La rose des vents est affichée ci-dessous pour les deux altitudes : 10 m et 50 m (hauteur du dessus). La répartition directionnelle du vent est assez similaire aux deux hauteurs. Deux secteurs principaux sont identifiés : un large secteur ouest, prédominant tant en termes d'occurrence que d'intensité et qui correspond aux vents de l'océan Atlantique ; et un secteur nord-est plus étroit et moins fréquent ce qui correspond aux vents venus de terre (Artelia, 2024b).

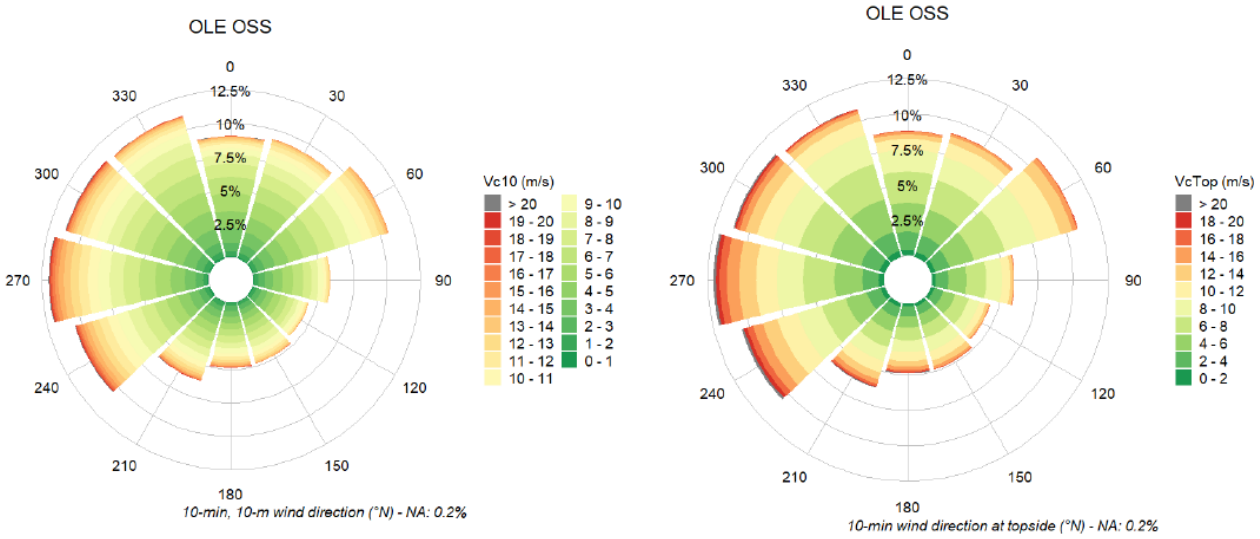


Figure 6 : Roses des vents à 10 m (à gauche) et 50 m (à droite) de hauteur (Source : Artelia, 2024)

Dans l'aire d'étude rapprochée, au niveau du sémaphore de Chassiron (île d'Oléron, station de mesure à 11 m d'altitude), le pourcentage de vents ayant une force supérieure ou égale à 4,5 m/s (16,2 km/h) s'élève à 57,9 %_(METEO FRANCE, 2023a). Deux directions dominent également : un large secteur ouest et le secteur nord-est (Figure 7).

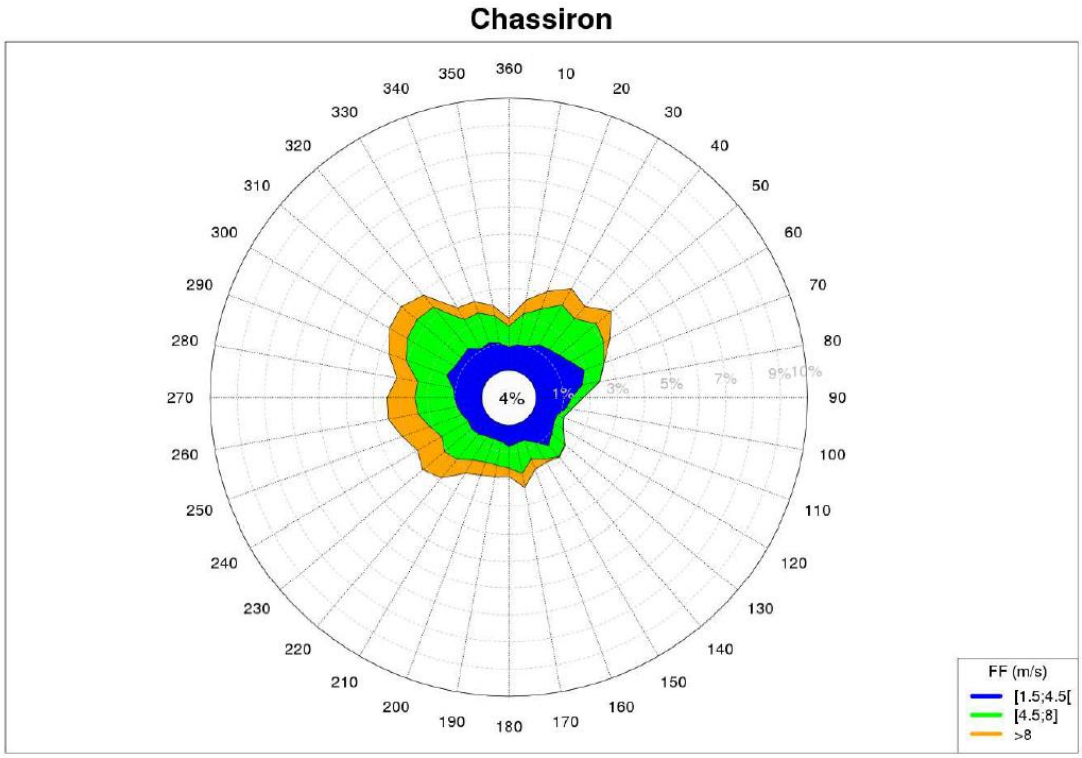


Figure 7 : Rose des vents Chassiron 2000-2021 à 11 m de hauteur (Source : Météo France, 2023)

Les deux secteurs de provenance distincts sont conservés pour la réalisation des statistiques. Ainsi, les vents médians suivants sont extraits :

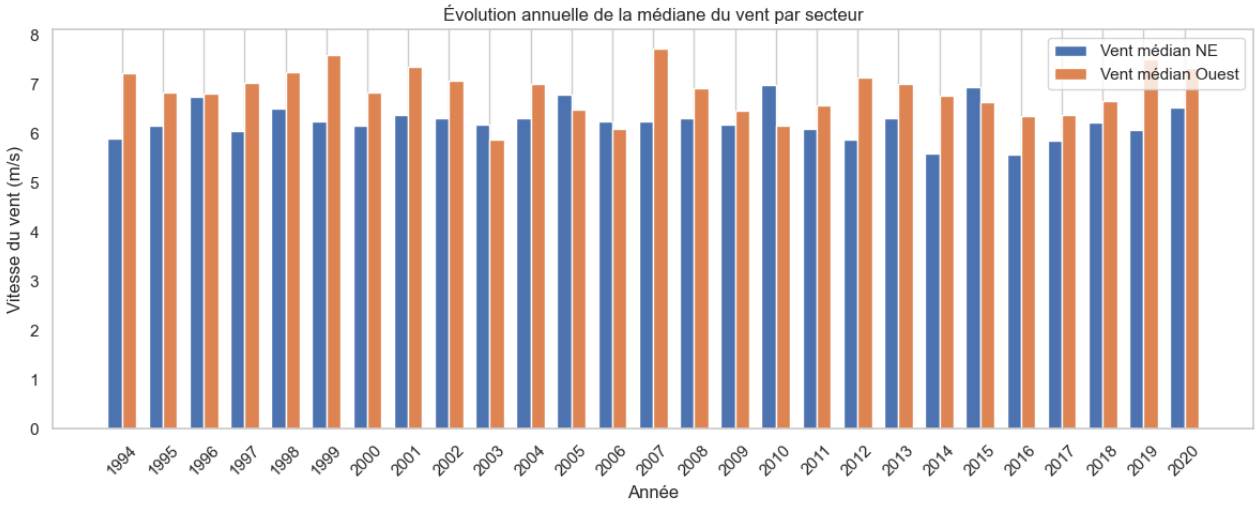


Figure 8 : Vents médians par année et par secteur de provenance distincts au point RessourceCode (Source : Rapport provisoire de modélisation de l'impact des travaux sur les turbidités, RTE, 2024)

Il en résulte les vents médians suivants par secteur sur l'ensemble de la chronique.

Tableau 1 : Vents médians par secteur de provenance indépendant (Source : Rapport provisoire de modélisation de l'impact des travaux sur les turbidités, RTE, 2024)

Vents médians par secteur de provenance indépendant		
Secteur de provenance	Ouest-nord-ouest	Nord-est
Intensité et provenance	7,2m/s – N280°	6,3m/s – N63°

3.1.1.2.2 Houle et vagues

La houle désigne l'ensemble des oscillations de la surface de la mer générées par des vents, souvent lointains, et qui se propagent sur de longues distances, parfois bien au-delà de la zone où elles se sont formées. Ces mouvements sont généralement réguliers et ordonnés, traduisant la dissipation progressive de l'énergie éolienne transmise à la surface de l'eau. Les vagues, quant à elles, résultent de l'action directe du vent local sur la surface de la mer. Elles se forment rapidement et présentent une variabilité marquée en direction, en hauteur et en période, reflétant les conditions météorologiques instantanées au voisinage du lieu d'observation.

Ces deux phénomènes peuvent interagir : les vagues locales peuvent se superposer à une houle de provenance lointaine, modifiant ainsi l'état de la mer. Selon la concordance de leurs directions, périodes et amplitudes, cette interaction peut amplifier ou atténuer l'agitation marine, influençant notamment les conditions de navigation et la dynamique littorale.

Le Centre d'Archivage National de Données de Houle In Situ (CANDHIS) est un observatoire national géré par le Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA), chargé de mesurer et d'archiver les états de mer via un réseau de bouées côtières. Il enregistre notamment les données de hauteur de houle significative collectées in situ.

La bouée « 01704-Oléron » située au large de l'île d'Oléron (Figure 15) indique une houle provenant essentiellement d'ouest/ouest-nord-ouest, avec des hauteurs pouvant atteindre 7 à 8 m.

En raison de sa localisation, la zone est soumise à d'importantes houles de secteur ouest à ouest-nord-ouest provenant de l'Atlantique. Les fetchs[1] sont très longs dans les directions de sud-ouest à nord-ouest, permettant le développement en mer de vents énergétiques dans ces directions. À l'inverse, la côte française empêche le développement de vagues importantes provenant du nord et de l'est, même en cas de forts coups de vent provenant de ces directions.

La hauteur significative moyenne des vagues sur l'aire d'étude éloignée est inférieure à 2 m, avec des vagues venant préférentiellement des mêmes secteurs que les houles. Celle-ci est variable durant l'année avec des hauteurs inférieures à 1,5 m en moyenne durant l'été, elles peuvent atteindre 2,5 m en moyenne à l'ouest de la zone sur les mois de décembre à février (Artelia, 2024a).

a. Caractéristiques des houles et vagues au large

Les vagues océaniques régulières observées dans le Golfe de Gascogne se caractérisent par une forte amplitude, hauteur maximum (Hmax) entre 1 et 15 m et une longue période (Tmax) entre 4 et jusqu'à 20 secondes, provenant en majorité de la direction 280 °N (bases CANDHIS Oléron).

On distingue des régimes saisonniers de houle avec des vagues plus fortes en hiver et plus faibles en été, observés entre 1997 et 2018.

Des houles estivales qui correspondent à 58-69 % du climat annuel, d'orientation nord-ouest, direction 274 à 310 °N, caractérisées par une amplitude située entre 0,8 et 2,5 m (moyenne d'environ 1 m) et une période de 6 à 12 s.

[1] Le « fetch » correspond à la distance sur laquelle souffle un vent donné sur un plan d'eau sans rencontrer d'obstacle. La hauteur des vagues croît avec le fetch, l'intensité du vent et la durée de son action.

Des houles hivernales (novembre-mars) qui correspondent à 15-27 % du climat annuel, d'orientation ouest, direction 265 à 280 °N, avec une amplitude entre 1 et 9,4 m (moyenne d'environ 2,5 m) et de période plus élevée de 11 à 15 s.

La figure ci-dessous présente la hauteur des vagues significatives au cours du temps entre 1999 et 2020 dans les pertuis charentais. On remarque une grande différence entre la hauteur des vagues hivernales et estivales.

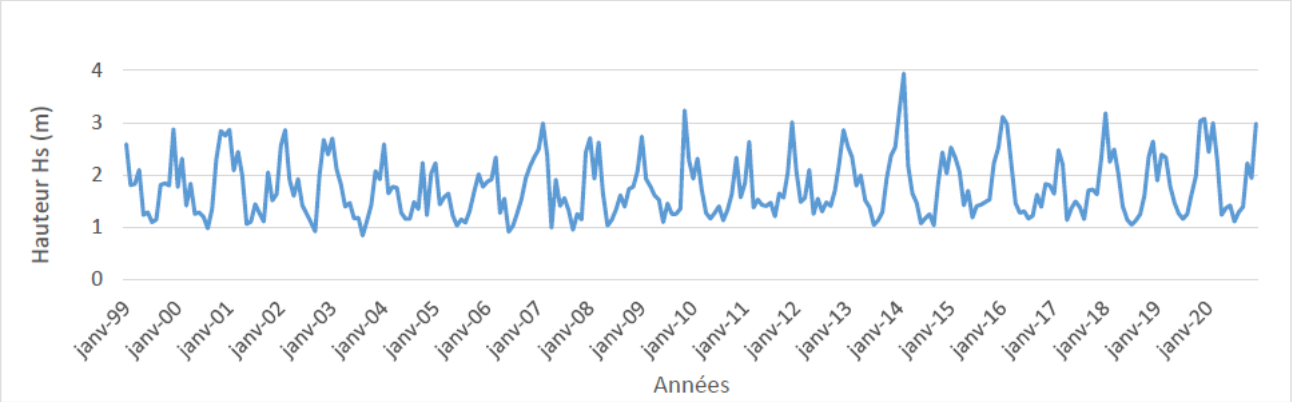


Figure 9 : Graphique de la hauteur des vagues significatives au cours du temps, entre 1999 et 2020. Simulation à l'aide du système de modélisation SCISM implémenté sur les Pertuis charentais (Guerin et al., 2016) (Schmitt et Chaumillon, 2022)

Les événements de tempêtes ponctuent le régime régulier et le rythme saisonnier caractéristique des vagues au niveau de l'aire d'étude éloignée. Ils sont associés à des vagues plus fortes, plus hautes, avec des périodes plus longues. L'hiver 2013-2014 a été le plus énergétique du point de vue des vagues depuis au moins 1948, comme le montre la Figure 9.

Au large, à l'emplacement de la future plateforme en mer, une étude des états de mer a été menée par Artelia (Artelia, 2024b). La rose des vagues et le nuage de points correspondant du poste en mer sont présentés ci-dessous.

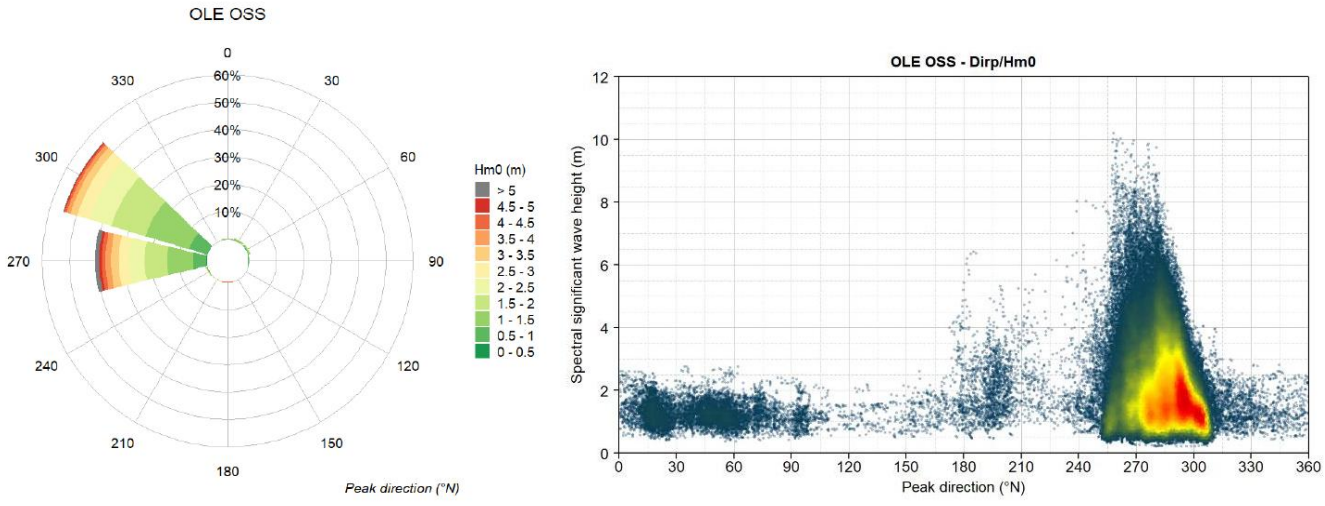


Figure 10 : Rose des vagues et nuage de points hauteur/direction du pic significatif de la future plateforme en mer (Source : Artelia, 2024)

Le secteur ouest (environ entre 240 et 320°N) est très largement majoritaire. Les états de mer habituels (fréquents) viennent principalement de 260 à 310°N tandis que les plus forts se répartissent entre 240 et 290°N. L'état de la mer le plus sévère de la période de modélisation est $Hm0$ = 10,20 m le 25 février 1989.

A noter également, les pics de tempête le 5 novembre 2023 (10,04 m, tempête Domingos), le 27 décembre 1999 (9,87 m, tempête Martin) ou le 7 février 1996 (9,92 m).

Les états de mer provenant d'autres directions sont beaucoup moins fréquents, mais il est constaté que la hauteur des vagues peut atteindre 6 m en secteur du sud-sud-ouest et près de 3 m en secteur du nord-nord-ouest à l'est (Artelia, 2024b).

Par ailleurs, l'étude menée sur la zone du futur parc Oléron 1 par Météo France en 2023 (METEO FRANCE, 2023a) indique que la zone est exposée à la houle d'ouest à Nord-Ouest qui domine une grande partie de l'année et des hauteurs maximales de vagues Hs de plus de 8 m, sont observées et se déplacent globalement d'ouest en est (voire du sud-ouest vers le nord-est). Sur la zone du futur parc, est observé un gradient sud-ouest/nord-est avec des vagues généralement plus hautes à l'ouest/sud-ouest de la zone. Cette différence peut être attribuée aux écarts de profondeur et de distance à la côte. Enfin, dans une très large mesure, les tempêtes ont lieu en automne et en hiver (METEO FRANCE, 2023b).

b. Caractérisation des vagues à la côte

De manière générale, une décroissance de la taille des vagues est observable, avec une diminution de la profondeur du large vers la côte, c'est à dire d'ouest en est.

En conditions réelles, des vagues et/ou des houles océaniques de différentes origines peuvent se superposer à l'agitation locale. La résultante est nommée « état de mer[2] ».

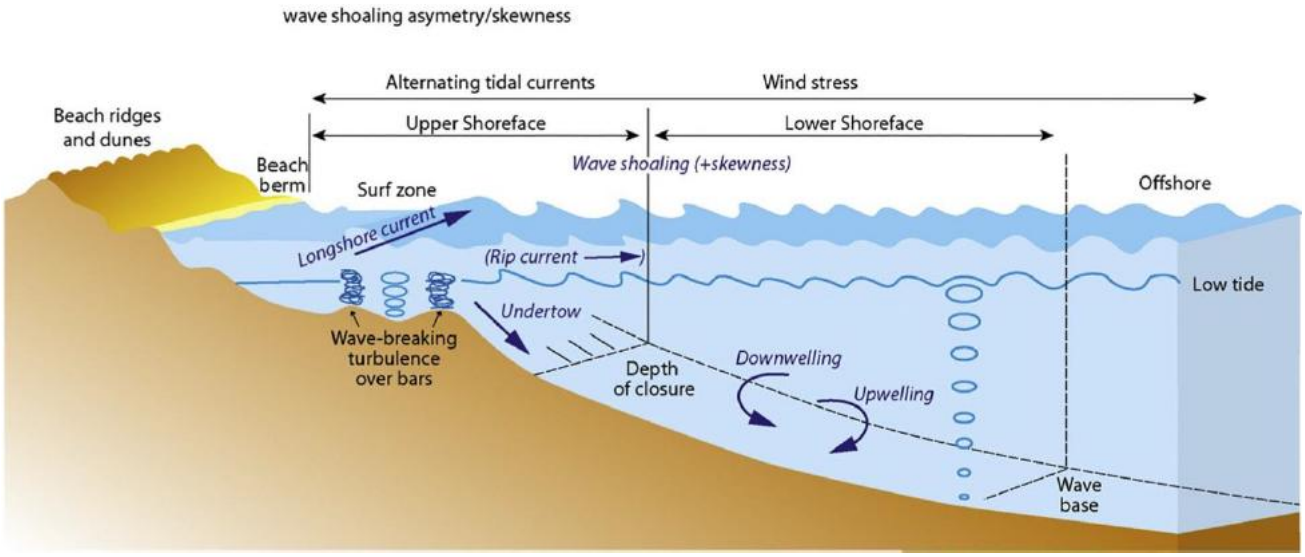


Figure 11 : Schéma de la transformation *des vagues et des courants sur l'avant-côte, extrait de Anthony and Aagaard, 2020 (Source : Schmitt and Chaumillon, 2023).*

Lors de la propagation des vagues sur le plateau, l'énergie des vagues évolue selon deux mécanismes antagonistes. La diminution de la hauteur d'eau augmente l'énergie des vagues tandis que le frottement du fond dissipe l'énergie. Au sein de l'aire d'étude éloignée, comme le plateau continental est large, c'est en général la dissipation des vagues qui l'emporte à l'exception des périodes de houle longue. Ainsi, l'effet du frottement sur le fond permet d'expliquer les vagues moins élevées à la côte quand elles se sont propagées sur un plateau continental.

Une grande partie de l'aire d'étude éloignée est caractérisée par un milieu ouvert exposé au régime des houles, sur le plateau continental, les côtes Vendéennes et les façades ouest des îles de Ré et d'Oléron.

[2] Etat de mer : Description de la surface de la mer soumise à l'influence du vent (qui génère le système de vagues) et de la houle.

Dans les milieux semi-fermés, comme l'intérieur des pertuis, les houles océaniques sont réfractées de part et d'autre des fosses des pertuis ce qui permet aux houles d'atteindre des zones géographiques relativement abritées de part et d'autre des fosses (exemples : concentration au niveau des Caps, sur les bords de Chassiron ou de Grignon).

Le régime des houles alors retrouvé dans la partie orientale des pertuis a globalement une amplitude inférieure à 1 m. Cependant, des mesures dans la Baie d'Aytré, en période de tempête enregistrent des hauteurs significatives de houle à 2,5 m (Schmitt et Chaumillon, 2022).

Une modélisation de la hauteur de vague en période de tempête a été réalisée en 2024 au sein du Pertuis d'Antioche, au niveau de l'aire d'étude rapprochée. Une modélisation de la hauteur des vagues mesurée le 17 et le 22 février 2024 a été réalisée pour chacune des date (cf. figure ci-dessous), au cours de la tempête Louis du 21 février 2024. On note que la hauteur des vagues a commencé à augmenter quelques jours avant l'arrivée de la tempête. De plus, la hauteur des vagues était toujours importante après le passage de la tempête au niveau de l'aire d'étude rapprochée.

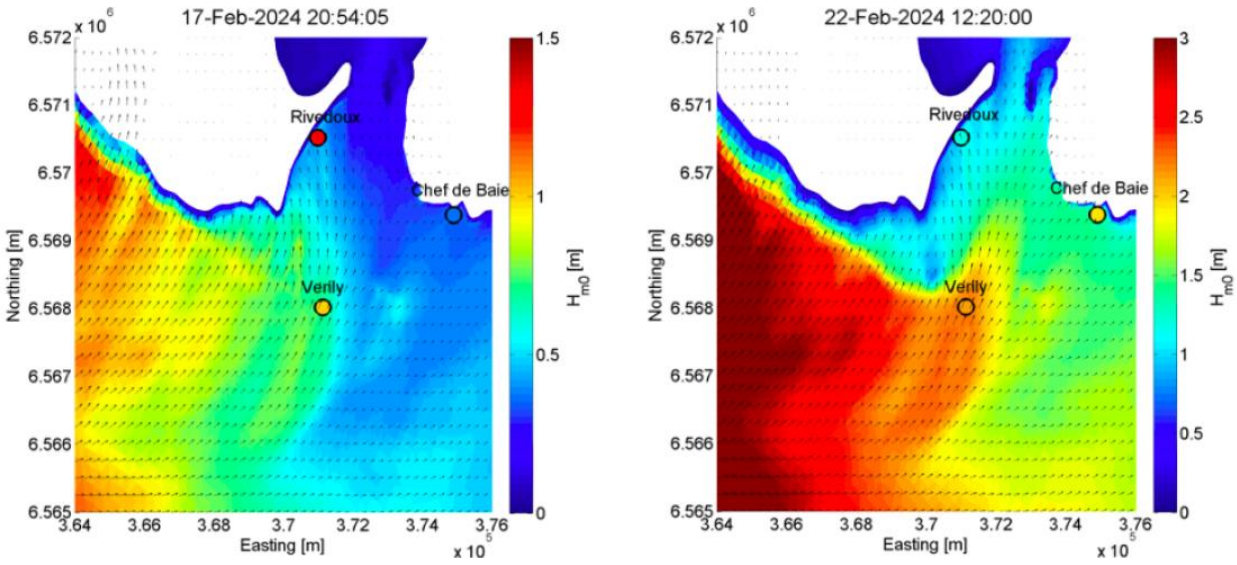


Figure 12 : Hauteur significative des vagues les 17 (figure de gauche) et 22 février (figure de droite) 2024 (Source : GONTIER, 2024)

3.1.1.2.3 Marée et courants

La figure suivante illustre les vitesses des courants de marée dans les aires d'étude du Projet. Le rectangle rose dans la zone du futur parc Oléron 1 symbolise l'emplacement de la future plateforme en mer. Les spécificités des courants par zone géographique sont détaillées dans les paragraphes ci-après.

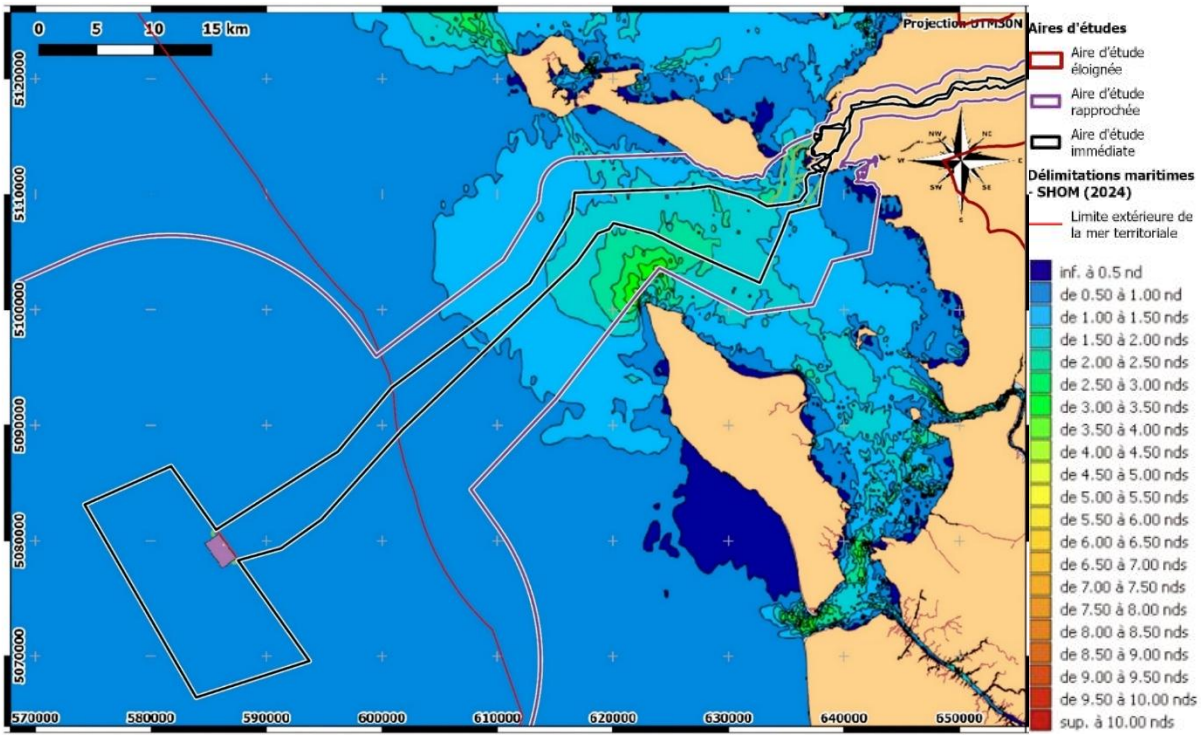


Figure 13 : Vitesse des courants de marée au sein des aires d'étude maritimes de l'ensemble du Projet (Source : setec énergie environnement, 2025)

a. Les courants de marée au large

Les courants induits par l'onde de marée sont giratoires et généralement assez faibles (ordre de 0,2 m/s) le long de la côte en comparaison avec les courants induits par les vagues. Le courant giratoire sur le plateau généré par les courants de marée est alternativement orienté vers l'est (nord-est à sud-est) pendant le flot (marée montante), puis vers l'ouest (sud-ouest à nord-ouest) lors du jusant (marée descendante) (Schmitt et Chaumillon, 2022).

b. Les courants du domaine côtier spécifiques aux pertuis charentais

Au sein des pertuis charentais, les courants de marée varient en intensité et en direction au cours du cycle tidal et sont donc caractérisés par leurs composantes périodiques. Ils varient avec le marnage et sont d'autant plus forts que le marnage est important. En effet, la vitesse de courant maximale est dépendante de la pente du fond marin, du marnage et de la période.

Du large vers la côte, la vitesse des courants passe de quelques centimètres par seconde à des dizaines de centimètres par seconde (20 à 30 cm/s) due à la distorsion tidale. La distorsion tidale (ou asymétrie tidale) fait référence à la différence systématique entre la durée du flot (marée montante) et la durée du jusant (marée descendante) à l'inverse du domaine offshore où les deux durées sont identiques. Cette asymétrie dépend du moment de la marée, en période de vives-eaux (autour de la lune pleine et nouvelle) les courbes de marée sont presque symétriques tandis qu'en morte-eau (vers le premier et dernier quartier de lune), le flot dure plus longtemps que le jusant.

Dans les zones abritées des vagues (pertuis, estuaires), ce sont les courants induits par les marées qui dominent la vitesse des courants et qui sont spécifiques à la morphologie (rapport profondeur/marnage) de la zone. Les courants de marée dominent par exemple dans les chenaux (1m/s), au niveau des hauts estrans (0,5m/s), aux abords des grands estuaires ou dans les pertuis et les baies (phénomène de remplissage et vidange) (Olivier et Chaumillon, 2023a).

Dans les pertuis Breton et d'Antioche la marée est renforcée par effet de résonnance et déformée par sa bathymétrie chenalisée avec des estrans peu profonds. Une modification en termes de marnage et de symétrie de son cycle de haute mer / basse mer dans le temps y est enregistrée au niveau de l'estuaire de la Charente.

Le niveau d'eau des ports de La Rochelle et de Saint-Denis d'Oléron est en moyenne de 3,9 m. Celui-ci peut cependant varier entre un maximum de 6,87 m lors des plus hautes mers astronomiques et un minimum de 0,17 m lors des plus basses mers astronomiques, soit une variation maximale de 6,7 m.

Tableau 2 : Hauteur d'eau et amplitude de la marée au port de La Rochelle (Source : Schmitt and Chaumillon, 2023).

	Vive eau exceptionnelle	Vive eau moyenne	Morte eau moyenne
Coefficient	120	70	45
Pleine mer	6,6 m C.M.	5,4 m C.M.	4,9 m C.M.
Basse mer	0,3 m C.M.	1,8 m C.M.	2,5 m C.M.
Marnage	6,3 m C.M.	3,75 m C.M.	2,4 m C.M.

Concernant la courantologie, des vitesses maximales comprises entre 0,5 et 4,5 nœuds sont observées entre l'île de Ré et l'île d'Oléron.

Les phénomènes de courants sur l'aire d'étude rapprochée du parc ont également fait l'objet d'une première analyse par le SHOM en 2021. Au large, au-delà des 12 milles de la côte, le courant est toujours inférieur à 1,5 nœud et giratoire dans le sens des aiguilles d'une montre. À l'approche de la côte et particulièrement entre les îles de Ré et d'Oléron et la côte, les courants de marée s'intensifient. En morte-eau, les courants de marée perdent 20 à 30 % de leur vitesse.

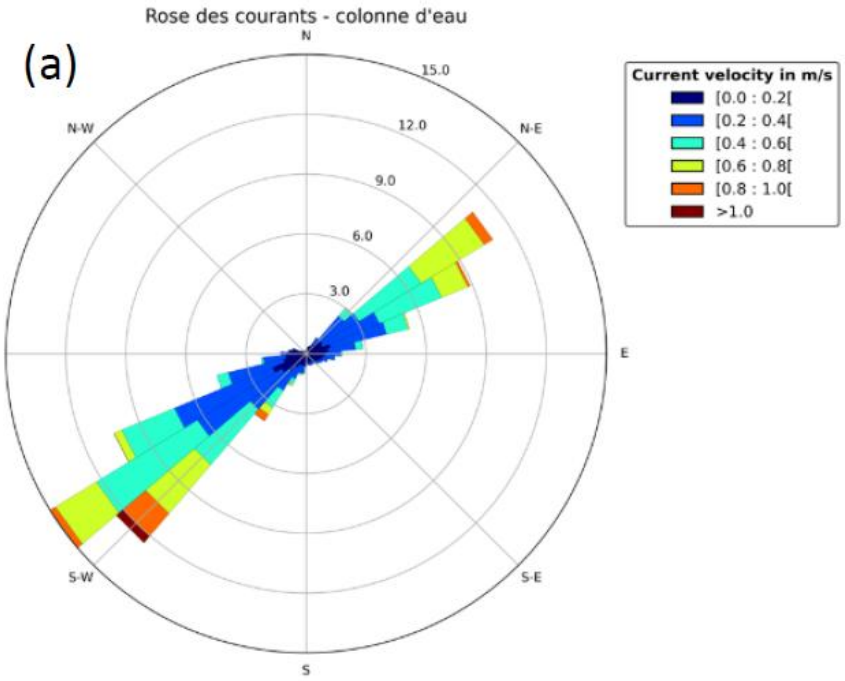


Figure 14 : Rose des courants moyens sur toute la colonne d'eau sur la zone du parc (Source : Energie de la Lune, 2024)

La figure suivante présente la carte de localisation de la bouée CANDHIS « Oléron large » où ont été mesurés les courants sur la colonne d'eau.



Figure 15 : Carte de localisation de la bouée CANDHIS « Oléron large » (Source : Energie de la Lune, 2024)

3.1.2 Nature et structure des fonds marins

3.1.2.1 Données disponibles

Les données disponibles sur la nature et la structure des fonds - la géologie, la bathymétrie ainsi que la nature des fonds marins proviennent des sources suivantes :

- Thinon I. avec la collaboration de Paquet F., 2018, Description de la géologie régionale de la zone d'étude et listes des références bibliographiques et des données pertinentes existantes sur zone - Projet Eoleron - DESKTOP STUDY (Lot 1). Rapport intermédiaire BRGM/ RP-67612-FR. ;
- SHOM, 2021, Description de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la zone éolien en mer située au large d'Oléron et soumise à la consultation du public (Shom, 2021) ;
- Tecnoambiente, 2024, Factual Report – Geotechnical survey – AO7 EC area (Tecnoambiente, 2024a) ;
- Fugro, 2024, Interpretation and Integration Report – AO7 Export Cable Corridor – Golfe de Gascogne (Fugro, 2024) ;
- Olivier L. et Chaumillon, 2023, Livrable n°1 : État des connaissances sur les fonds marins du pertuis d'Antioche (Olivier et Chaumillon, 2023a) ;
- Schmitt, A., Chaumillon, E., 2022. Synthèse sur les cellules hydro-sédimentaires à l'échelle du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (projet CELHYSE) (Schmitt et Chaumillon, 2022) ;
- Olivier L. et Chaumillon E., 2023, Livrable n°3 : Étude préliminaire sur la dynamique sédimentaire dans le pertuis d'Antioche entre 1822 et 2022 à partir de données bathymétriques (Olivier et Chaumillon, 2023b) ;

- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, site internet : https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/, consulté le 5 décembre 2024 ;
- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, 2018, Atlas cartographique du pan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ;
- Etude géophysique et archéologique (Alpine, 2025).

De manière plus spécifique, la nature des fonds marins dans le golfe de Gascogne est décrite par le SHOM via une compilation de données de sédimentation (Garlan et Marchès, 2012).

L'étude bibliographique du compartiment « nature des fonds » a été complétée avec les rapports ci-dessous :

- CEREMA (2014) - Evaluation environnementale du PAMM de la sous-région Golfe de Gascogne (GANNE *et al.*, 2014) ;
- Créocéan (2022) - Projet de parc éolien en Sud-Atlantique – Etude bibliographique sur l'environnement marin (Schvartz, 2022) ;
- Tecnoambiente (2024) – Données issues de la campagne géophysique réalisée par Tecnoambiente en 2022 (Tecnoambiente, 2024b) ;
- Projet CELHYSE (2023) - Synthèse sur les cellules hydrosédimentaires à l'échelle du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (Schmitt et Chaumillon, 2022).

3.1.2.2 Résultats

3.1.2.2.1 Géologie

Les aires d'étude éloignée et rapprochée sont dominées par des roches cénozoïques et mésozoïques (jurassiques et crétacées) localement surmontées de sédiments clastiques pléistocènes (argile, limon, sable et gravier) déposés dans des paléo vallées telles que le profond fossé du pertuis d'Antioche, vestige de l'ancienne paléo vallée de la Charente (voir Figure 16 et sa légende en Figure 17).

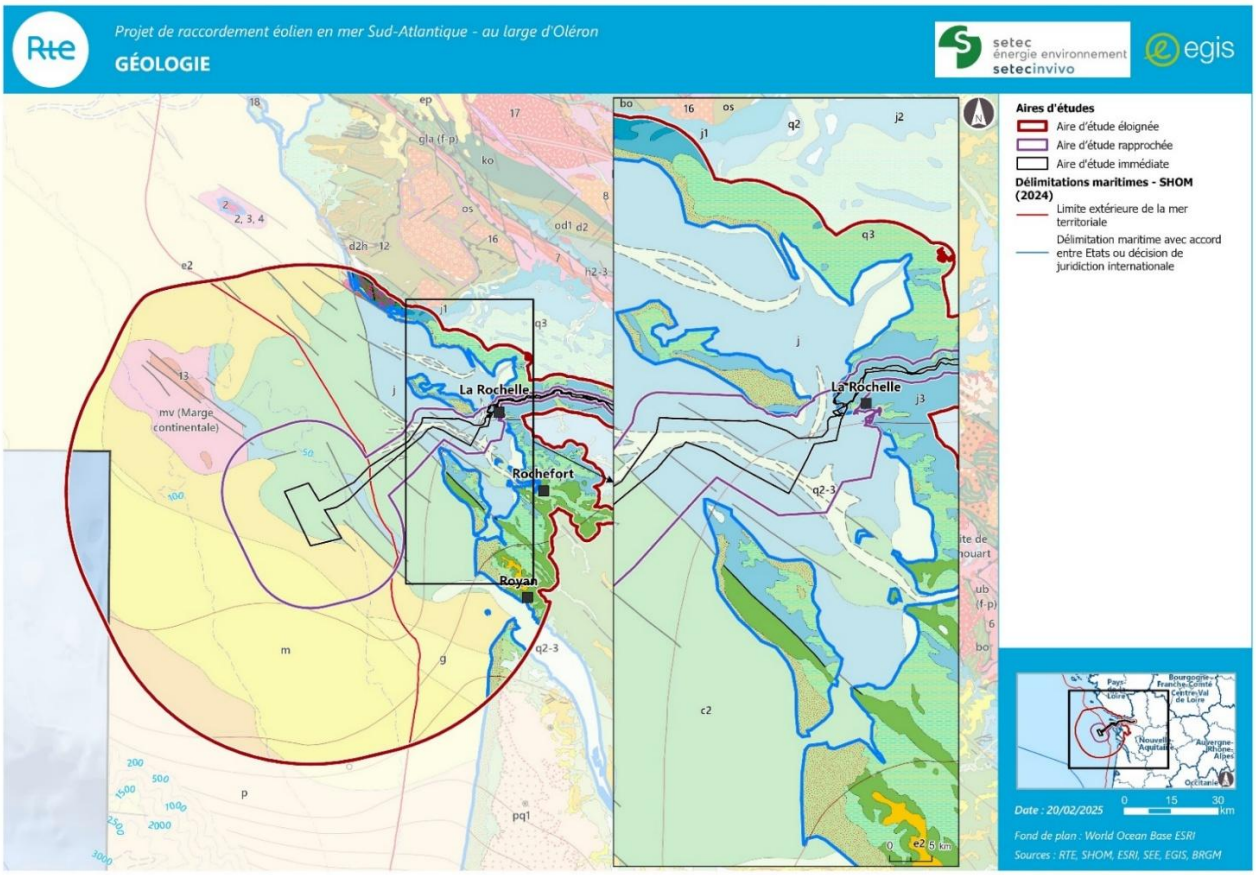


Figure 16 : Géologie au sein de l'aire d'étude éloignée maritime du Projet (setec énergie environnement, 2025)

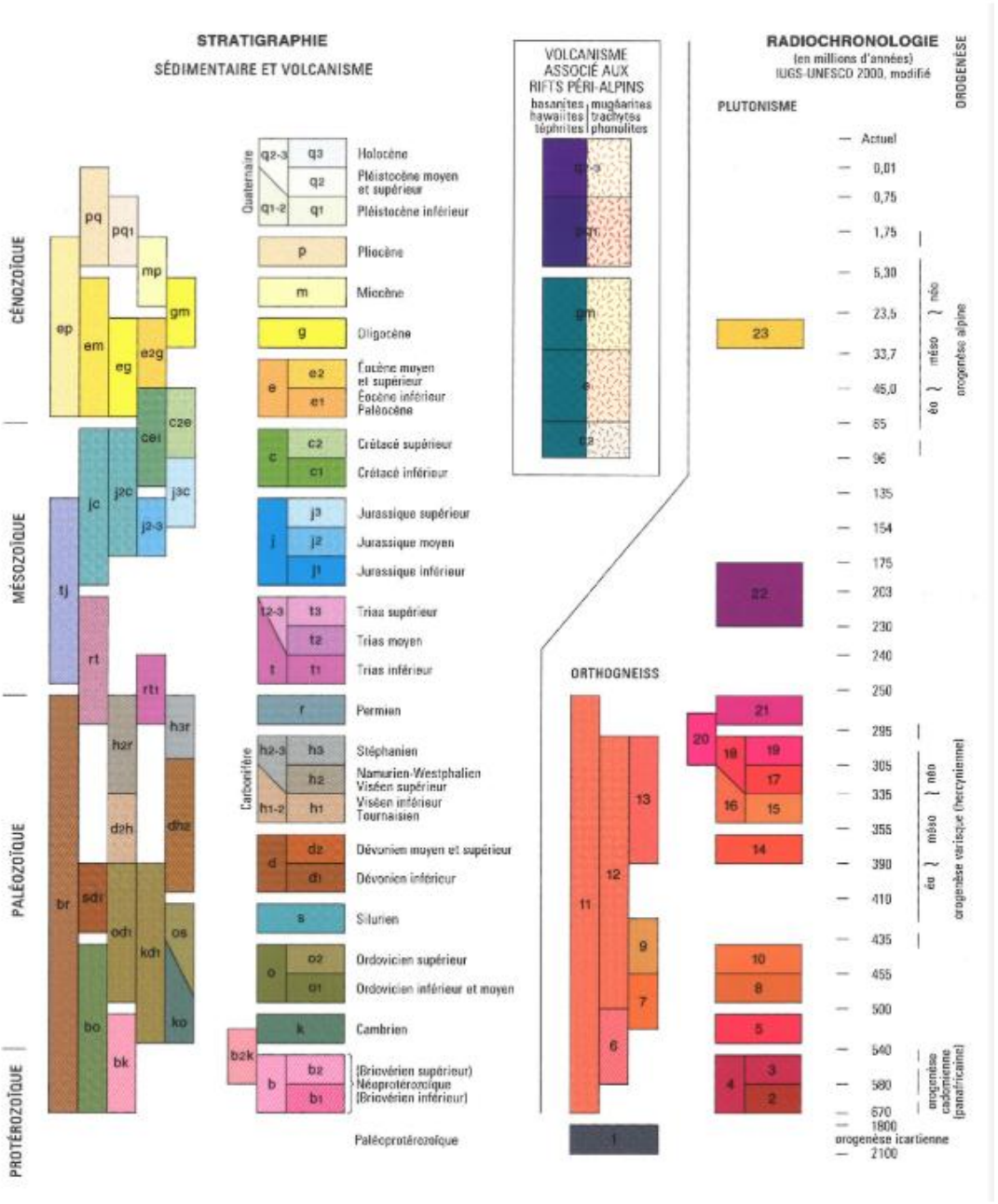


Figure 17 : Légende de la carte géologique précédente au millionième (source : BRGM)

Les structures tectoniques en mer sont principalement des failles majeures d'orientation N140° à N160°. Un ensemble de failles subparallèles est observé dans le prolongement des îles de Ré et d'Oléron, autour des hauts de socle hercynien de l'île d'Yeu et du plateau de Rochebonne et au sud de l'île d'Oléron. Les récents travaux menés sur le long du littoral sur les falaises et l'estran de l'île d'Oléron, de l'île de Ré et des sables d'Olonne, ont permis de confirmer la présence de failles orientées EO et NO-SE (I. Thinon avec la collaboration de F. Paquet, 2018).

Entre juin et août 2024, Alpine a réalisé un levé géophysique le long de plusieurs transects le long du tracé du raccordement à l'étude à l'aide d'un profileur subsurface hautes fréquences (Alpine, 2025) (Figure 18).

Lors de cette campagne, les prospections ont également concerné la recherche de paléocanaux et de gaz subsurface. Aucun paléocanal individuel n'est identifié lors des levés dans la zone d'étude. Des étendues de gaz sont détectées dans la séquence Quaternaire dans la zone du raccordement située entre les îles

de Ré et d'Oléron (Figure 19). Le sommet détecté de l'horizon gazeux se situe entre 0,15 m profileur subsurface et 7,2 m profileur subsurface.

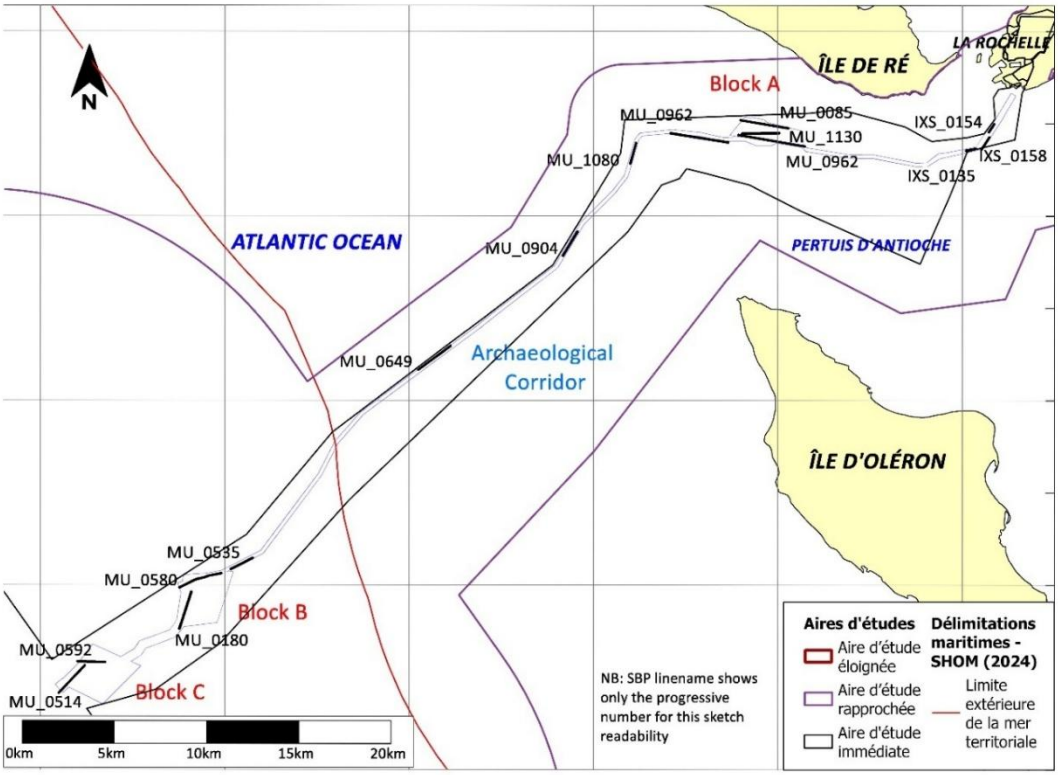


Figure 18 : Transects des levés réalisés au profileur subsurface (Source :(Alpine, 2025))

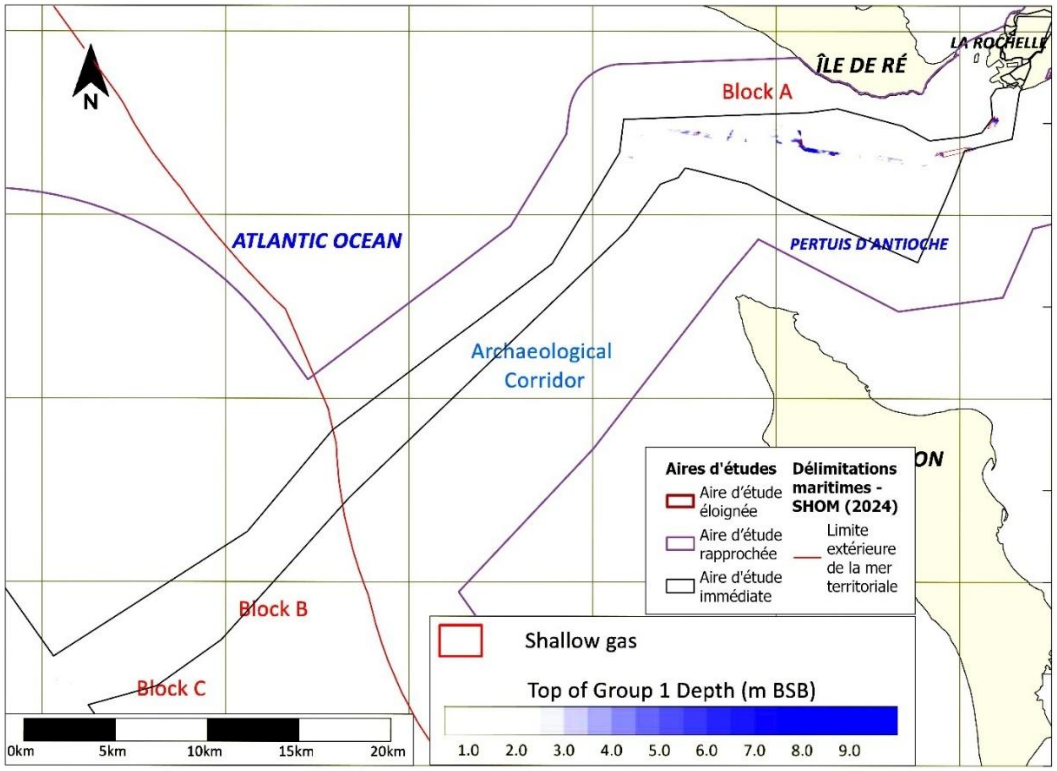


Figure 19 : Détections de couches de gaz peu profondes, en rouge (Source : (Alpine, 2025)

3.1.2.2.2 Bathymétrie

a. A l'échelle des aires d'étude éloignée et rapprochée

L'aire d'étude éloignée se situe sur le plateau continental sur des profondeurs inférieures à 100 m.

Au nord de l'aire d'étude rapprochée se situe le plateau de Rochebonne, zone moins profonde que le reste du plateau, qui constitue une zone de hauts fonds rocheux.

Au sein de l'aire d'étude rapprochée, une actualisation de la bathymétrie a été faite par le SHOM entre 2020 et 2022 dans le cadre du Projet et vient compléter les données du SHOM de 2016. Les profondeurs sont comprises entre 0 et 70 m (voir figure ci-dessous).

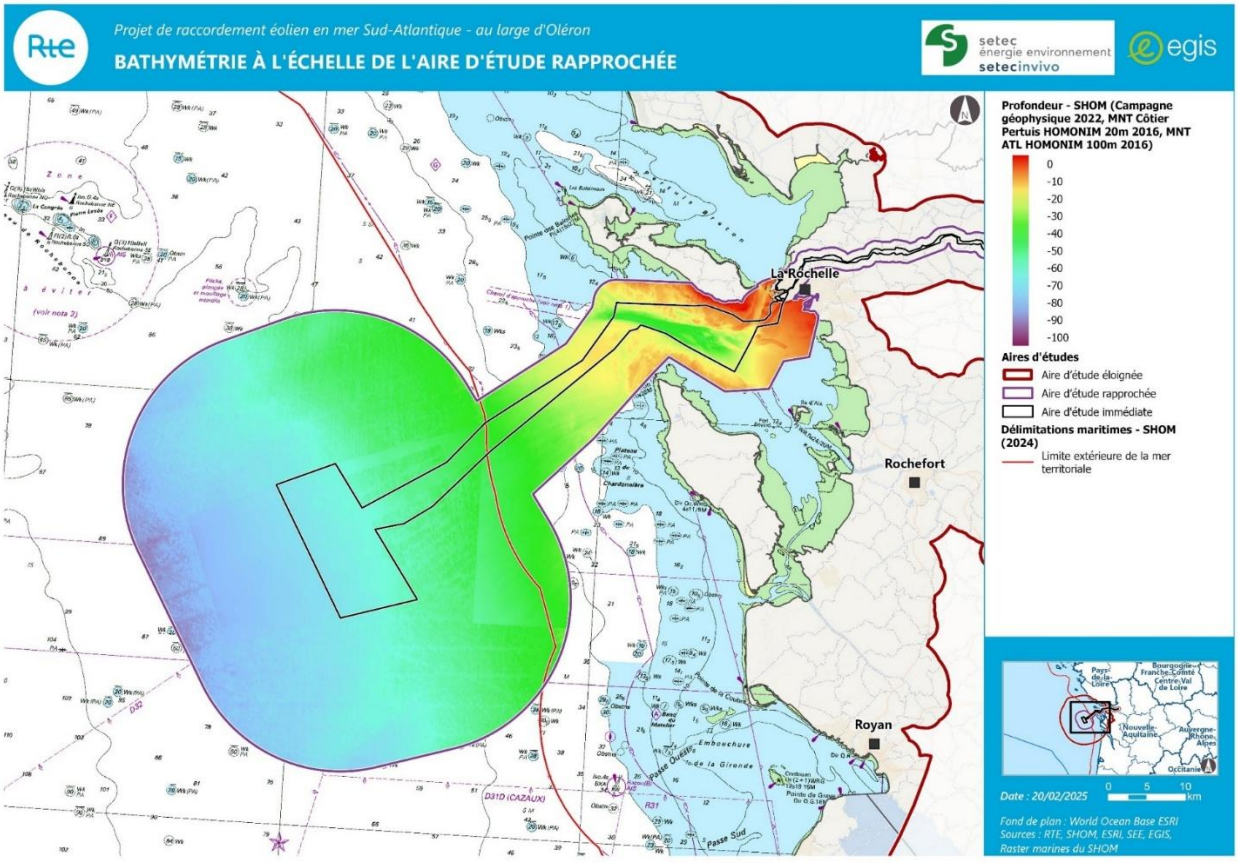


Figure 20 : Bathymétrie au sein de l'aire d'étude rapprochée maritime du Projet (setec énergie environnement, 2025)

Les niveaux des fonds sont très changeants du fait des natures géomorphologiques très différentes des sous-ensembles constituant la zone. Les pertuis et embouchures constitués par des chenaux ou passes sont caractérisés par des profondeurs importantes, pouvant aller jusqu'à 50 m de profondeur dans le pertuis d'Antioche. La baie de Marennes-Oléron et le plateau de Cordouan sont quant à eux situés sur un plateau de 8 m de profondeur environ. Le gradient bathymétrique décroit de façon plus classique au large. C'est à dire qu'au large, la bathymétrie décroit de manière plus graduelle et homogène.

Est à noter la présence d'une zone de faible profondeur (<10 m) au sud de l'île de Ré, sur le plateau de Chauveau (Shom, 2021) et d'une zone plus profonde, autour de 40 m de profondeur, qui correspond au chenal de navigation du Grand port maritime de la Rochelle.

b. A l'échelle de l'aire d'étude immédiate du raccordement

En complément, de juin à août 2024, une campagne de caractérisation de la bathymétrie a été réalisée par Alpine le long du tracé du raccordement à l'étude dont trois zones élargies (Geophysical Block A, B et C ; figure ci-dessous (Alpine, 2025)). Cette étude permet d'obtenir une carte fine de la bathymétrie sur les zones étudiées.

Les profondeurs varient de 3,2 m à 61,1 m. Les pentes du fond marin sont très douces à douces sur la majeure partie des zones étudiées. Parfois, des pentes modérées à très raides apparaissent autour de caractéristiques morphologiques et anthropiques. Les affleurements superficiels de roches et d'autres caractéristiques géologiques sous-jacentes sont localement apparents.

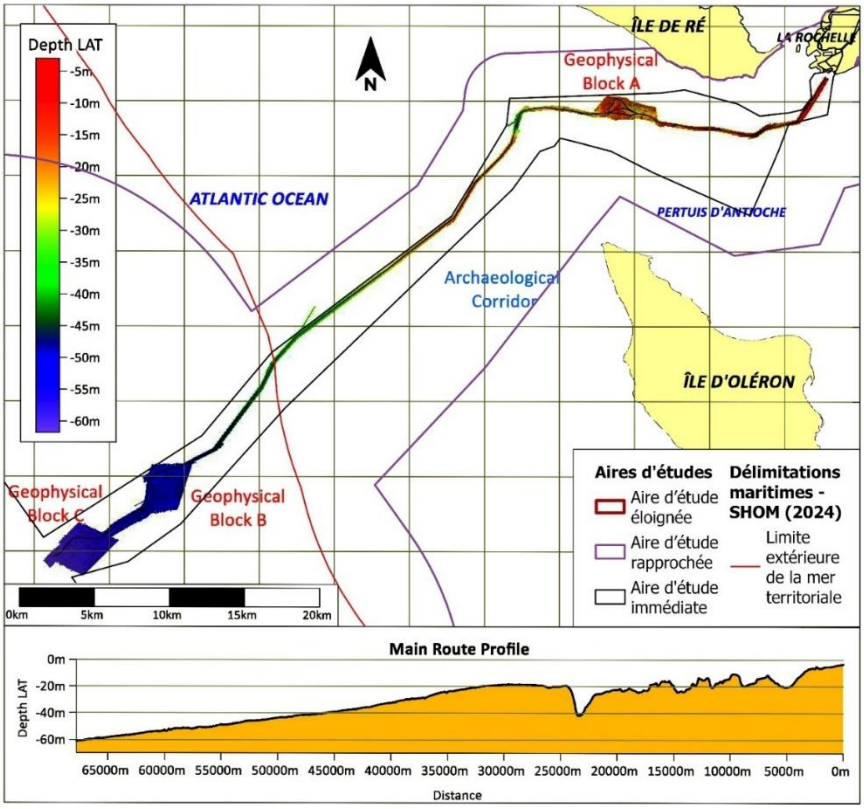


Figure 21 : Bathymétrie et profil bathymétrique le long du tracé du raccordement à l'étude (Source : (Alpine, 2025))

3.1.2.2.3 Nature des fonds

a. A l'échelle de la zone éloignée

- **Golfe de Gascogne**

Le golfe de Gascogne est caractérisé par un relief peu accentué et structuré selon plusieurs étagements (Figure 22) :

- 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 de plus de 4 000 m de profondeur, dont les dépôts vaseux peuvent être recouverts de sédiments plus grossiers ayant transité par les canyons.

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.

Le plateau continental du golfe de Gascogne se caractérise par une couverture majoritairement sableuse. La partie médiane du golfe 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. Cette dernière est constituée d'une couverture sédimentaire très fine (0,5 à 1,5 mètre) et discontinue. Les sédiments sont essentiellement sablo-vaseux d'épaisseur variable en fonction des différents facteurs mentionnés précédemment mais peuvent néanmoins atteindre 12 mètres d'épaisseur. À l'inverse, le talus et les canyons sont essentiellement constitués de vases et de sédiments grossiers, respectivement. Enfin, la plaine abyssale est caractérisée par des fonds vaseux plus ou moins recouverts de sédiments plus grossiers (Thierry Garlan & Elodie Marchès, 2012).

La description de Garlan & Marchès pour la DCSMM est cohérente avec les données de nature des fonds présentées par le SHOM (Figure 23) (Shom, 2021). L'analyse des éléments disponibles montre que les sédiments superficiels sont, dans la majeure partie de la zone, composés de sables (sédiments contenant de 50 à 100 % de particules comprises entre 2 et 0,5 mm), sables fins (sédiments contenant de 50 à 100 % de particules comprises entre 0,5 et 0,05 mm) et sables vaseux (sables comportant de 5 à 20 % de vases). Des bancs de sables graviers occupent le nord-ouest de la zone tandis que de la vase (sédiment comportant plus de 20 % de particules inférieures à 0,05 mm) est présente sur le sud de la zone. Ces sédiments sont situés sur un plateau incliné de l'est vers l'ouest et dont les profondeurs vont de 22 à 55 m.

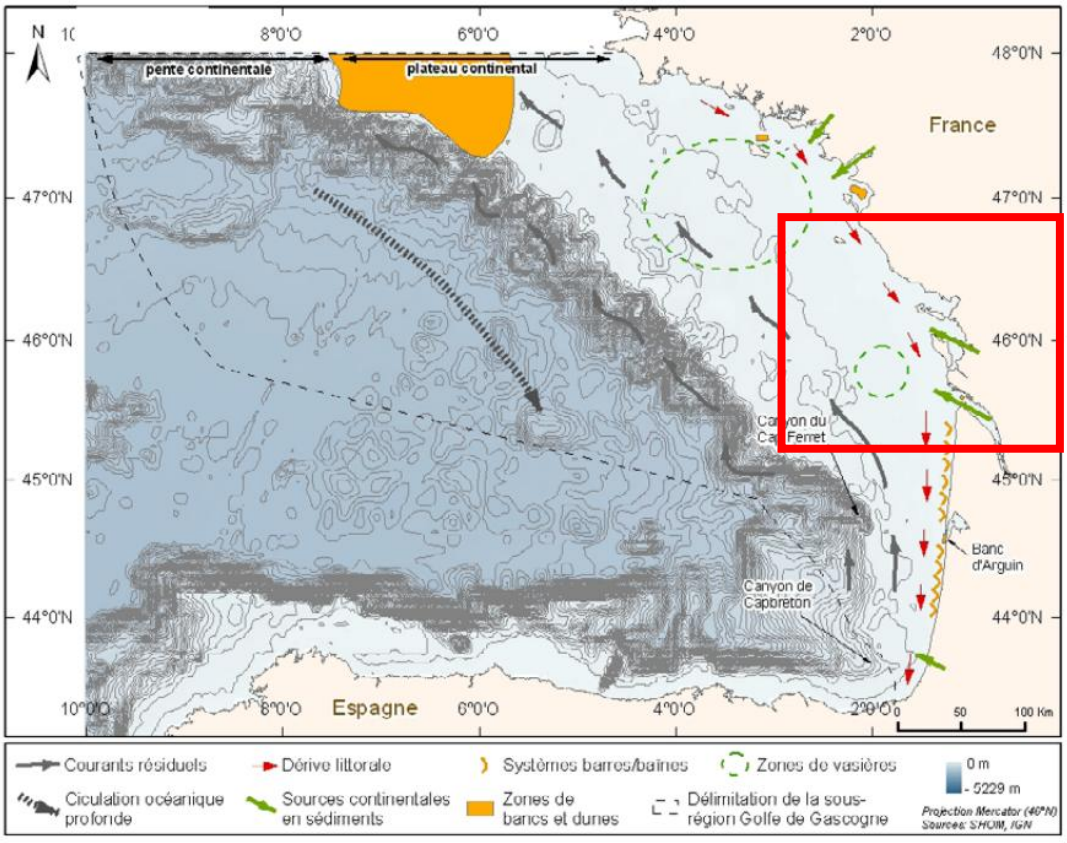


Figure 22 : Principaux transits sédimentaires et localisation des principales structures de la sous-région marine Golfe de Gascogne (Garlan et Marchès, 2012)

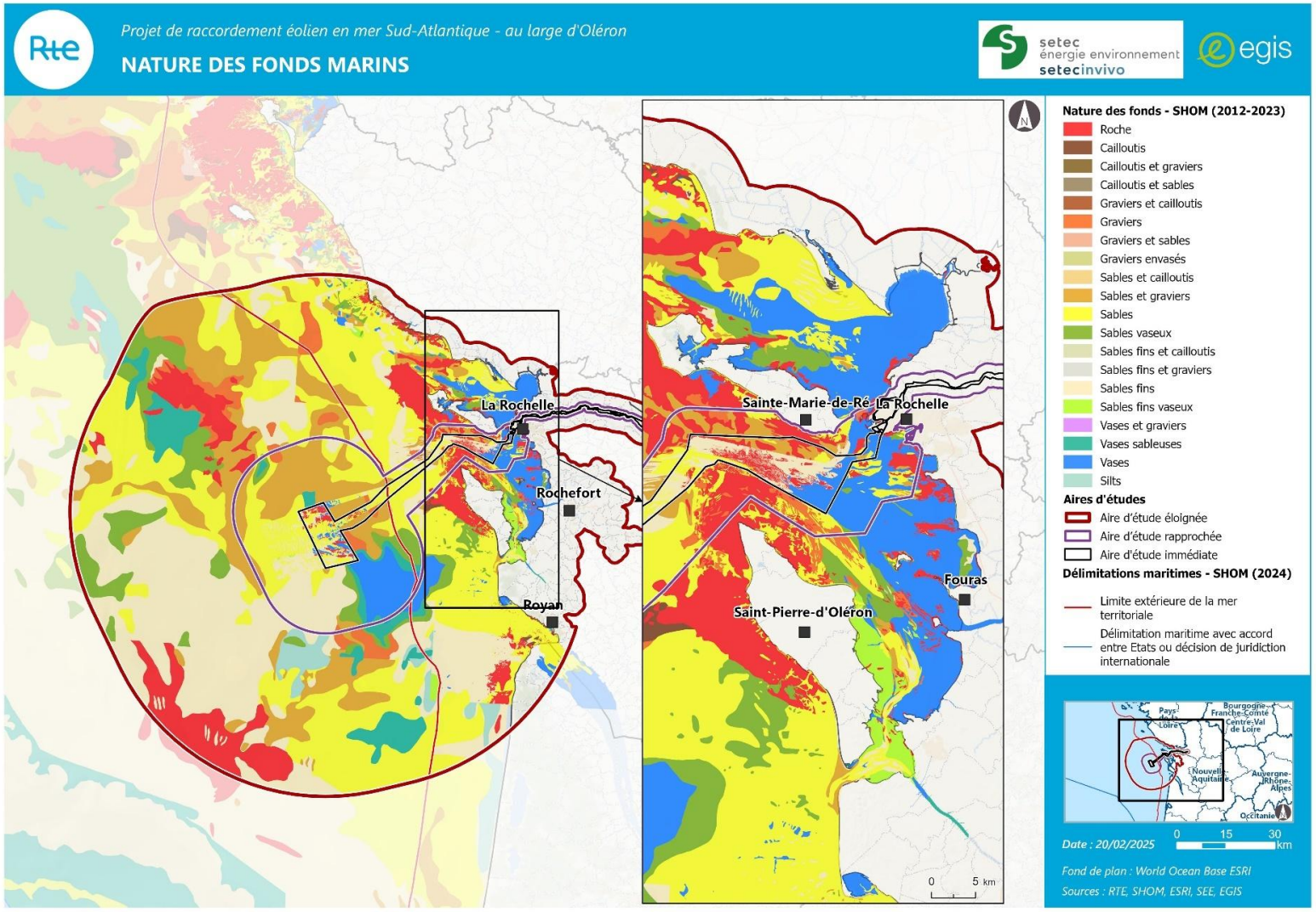


Figure 23 : Nature des fonds au niveau de l'aire d'étude éloignée (setec énergie environnement, 2024)

- **Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis**

Les grandes morphologies du Parc (estuaires, pertuis, îles charentaises, vallées incisées sous-marines) sont héritées des variations du niveau-marin global. Les chutes successives au Quaternaire ont entrainé le creusement de quatre vallées et ont imposé une morphologie accidentée du substratum rocheux. La remontée du niveau-marin a inondé les vallées et entrainé un cortège sédimentaire diversifié. Ces incisions sont responsables d'une morphologie complexe du trait de côte qui, elle-même, explique la juxtaposition de côtes rocheuses et sédimentaires, de côtes exposées avec des barrières sableuses et abritées avec des estrans vaseux et des marais littoraux, d'embouchures soumises à de forts courants de marée. Les vallées incisées sont des zones clés où les sédiments enregistrent les variations du niveau de la mer. Elles constituent des réservoirs essentiellement sableux, capables de nourrir les zones côtières actuelles pour les échelles plus courtes. Les dépôts millénaires représentent une quantité importante de sédiments en partie disponibles et remobilisables par les agents hydrodynamiques. Ils peuvent participer aux transits sédimentaires actuels et constituent en partie le « disponible sédimentaire » (Schmitt et Chaumillon, 2022).

Cinq grandes catégories de fonds superficiels marins sont ainsi identifiées, donnant au Parc une diversité morpho-sédimentaire remarquable (Schmitt et Chaumillon, 2022) :

- les graviers (2 % de la superficie du Parc),
- la roche (7 %),
- les sables et graviers et sables et graviers envasés (13 %),
- les vases et vases sableuses (26 %),
- les sables et sables envasés (52 %).

La distribution des sédiments est contrôlée par l'hydrodynamisme, lui-même contrôlé en partie par la morphologie antécédente du socle rocheux. Ainsi, se sont développées des côtes exposées avec des barrières sableuses et des côtes abritées avec de vastes estrans et des marais de faible altitude. Globalement la plupart de ces barrières sont transgressives (elles migrent vers le continent) et la plupart des marais sont régressifs (ils migrent vers l'océan). Les activités humaines (déforestation et poldérisation) impactent fortement les paysages et la sédimentation dans les zones côtières. Elles favorisent principalement le comblement sédimentaire vaseux et la régression dans les zones abritées (Schmitt et Chaumillon, 2022). La composition sédimentaire est ainsi à dominance sableuse, avec la présence de sables grossiers sur la partie nord-ouest et de vases sur les parties sud et côtières à l'est.

- **Aire d'étude du débat public**

Sur la première zone d'étude ciblée pour le parc éolien, qui est la zone qui avait été soumise à une consultation du public, les fonds sont sableux, avec cependant une partie sud plus envasée et une partie ouest graveleuse (Schvartz, 2021).

Cette zone avait fait l'objet d'une campagne sismique qui avait abouti à la réalisation d'une carte des épaisseurs sédimentaires (Figure 24). Aujourd'hui située à l'est de la zone définie pour le parc éolien, la zone investiguée présente une épaisseur sédimentaire qui diminue d'est en ouest, avec des épaisseurs pouvant atteindre 15 m à l'est et 0,5 m à l'ouest.

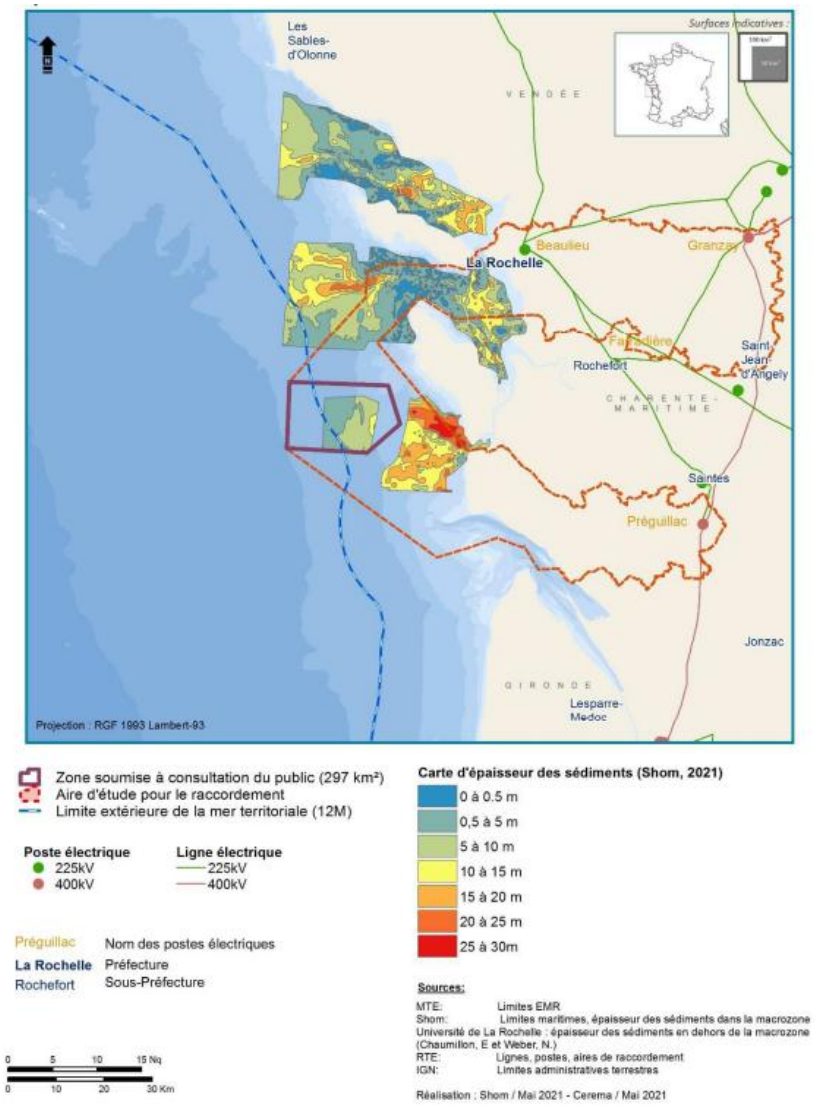


Figure 24 : Carte des épaisseurs sédimentaires de la zone d'étude soumise au débat public (Shom, 2021)

b. A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

- **Zone des parcs**

La connaissance de la présence de fond rocheux au sein de la zone d'étude du projet Oléron est finalement assez récente. En effet, aucun substrat rocheux n'est identifié au sein de ce secteur dans les travaux de cartographie des sédiments superficiels du plateau continental du golfe de Gascogne menés dans les années 80 (Bouysse *et al.*, 1986a) ou encore la carte d'habitats physiques des fonds marins en France métropolitaine (Hamdi *et al.*, 2010).

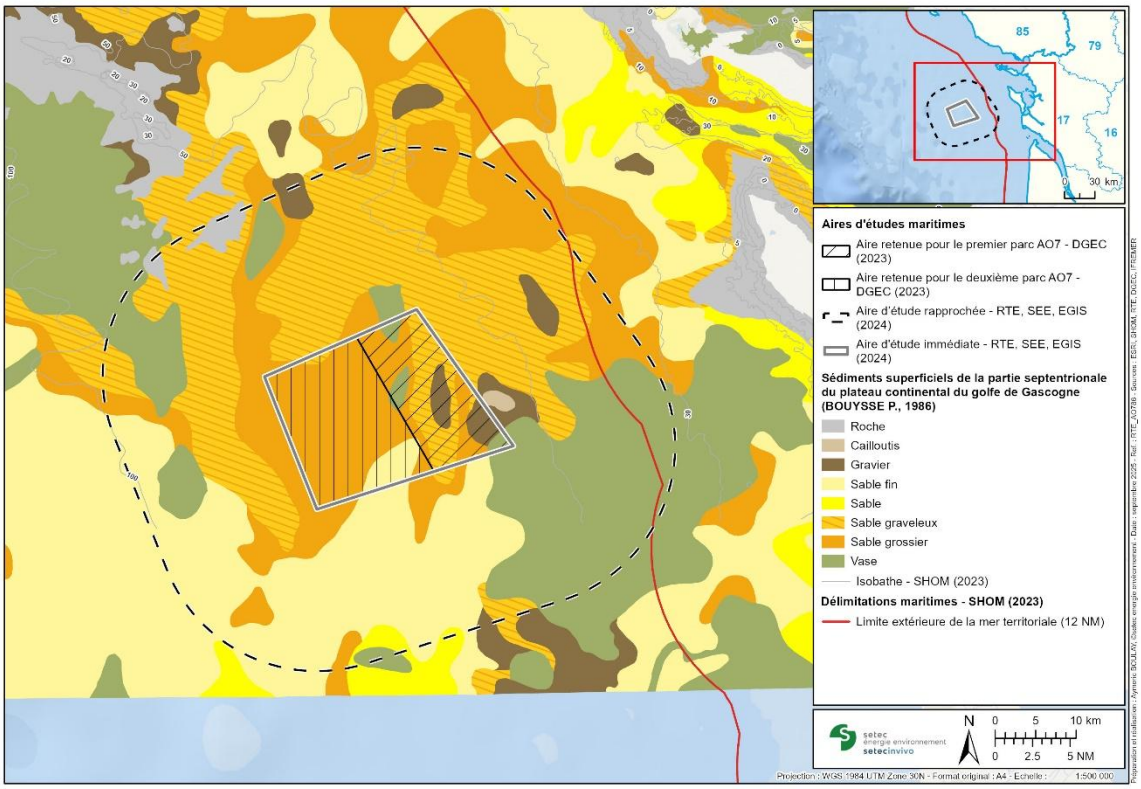


Figure 25 : Localisation de la zone EMR sur un extrait de la carte sédimentaire mondiale à 1/500 000 (Garlan et al.*, 2021)*

Il faut attendre des travaux plus récents menés par l'université de Bordeaux (EPOC) (Cirac *et al.*, 2016) pour que des fonds rocheux soient cartographiés sur la moitié sud du parc 1 et sur une petite partie du parc 2.

C'est finalement l'étude de levé de reconnaissance du SHOM réalisée pour le dossier environnemental de la zone d'implantation du parc (Garlan *et al.*, 2021) qui va permettre de préciser les contours des zones rocheuses.

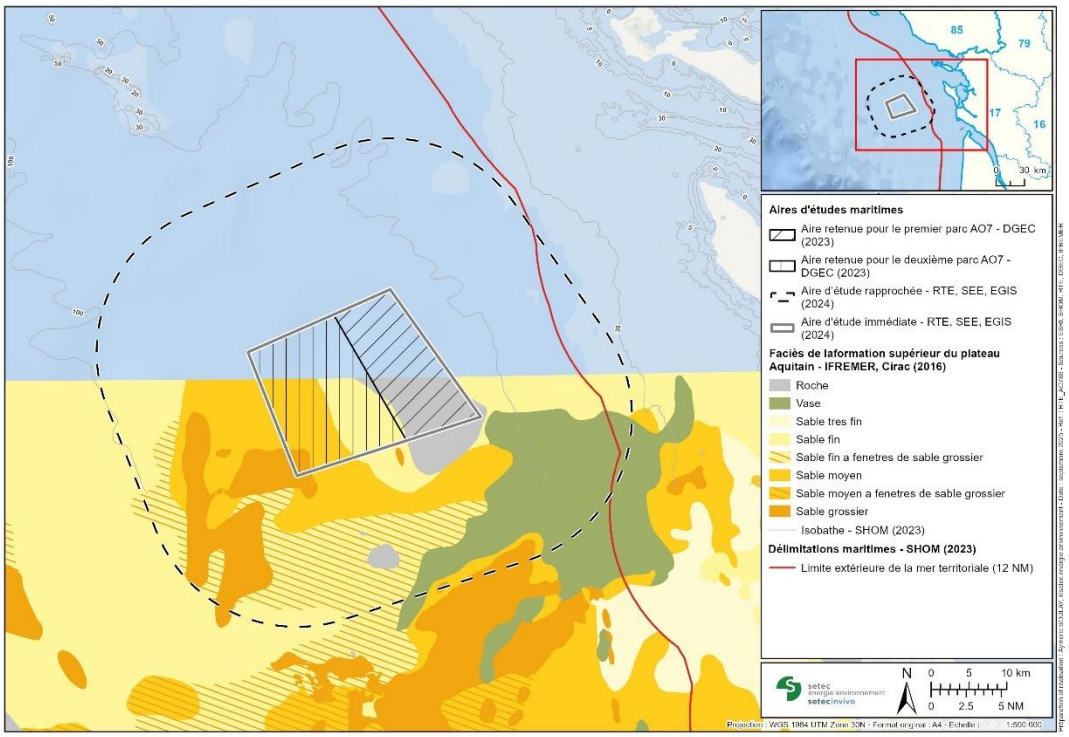


Figure 26 : Localisation de la zone EMR sur un extrait de la carte des formations superficielles du plateau aquitain

- **Zone du raccordement**

La zone d'étude pour le raccordement couvre une zone rocheuse au niveau de l'île d'Oléron et finit sur une partie côtière vaseuse (Figure 23). L'île de Ré et l'île d'Oléron sont, quant à elles, caractérisées par une côte sud et ouest rocheuse. Sur cette zone, les niveaux des fonds sont très changeants. En zone côtière, les pertuis et embouchures peuvent aller jusqu'à 50 m de profondeur, contrastant avec le plateau de Cordouan ou le bassin de Marennes-Oléron où les profondeurs sont au maximum de 8 m. Le gradient bathymétrique décroit de façon plus classique au large (Schvartz, 2021).

3.1.3 Dynamique hydrosédimentaire

3.1.3.1 Données disponibles

L'étude bibliographique sur la zone d'étude éloignée s'appuie sur les rapports ci-dessous :

- Actimar, 2021. Analyses hydro-sédimentaires et morphodynamiques du parc éolien en mer et son raccordement en Bretagne Sud, (Actimar, 2021) ;
- GIP Littoral, 2022. Sensibilité à l'érosion côtière du littoral de Nouvelle-Aquitaine - Rapport d'études, (GIP Littoral, 2022) ;
- I-Sea et Setec In Vivo, 2022. Synthèse bibliographique sur la turbidité et ses effets sur les écosystèmes (TURBIEGMP) (i-Sea et setec in vivo, 2022) ;
- Schmitt A. et Chaumillon E., 2022. Synthèse des connaissances sur l'évolution morphologique et la dynamique des sédiments - Les cellules hydro-sédimentaires à l'échelle du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis – Projet CELHYSE (Schmitt et Chaumillon, 2022) ;
- Martins L. et Bernon N., 2023. Caractérisation du recul des côtes rocheuses de Charente-Maritime entre 1950 et 2018 – BRGM (Martins et Bernon, 2023) ;
- Olivier L. et Chaumillon E., 2023. Livrable n°1 : État des connaissances sur les fonds marins du pertuis d'Antioche (Olivier et Chaumillon, 2023a) ;
- Olivier L. et Chaumillon E., 2023. Livrable n°3 : Étude préliminaire sur la dynamique sédimentaire dans le pertuis d'Antioche entre 1822 et 2022 à partir de données bathymétriques (Olivier et Chaumillon, 2023b) ;
- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, site internet : *https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/*, consulté le 5 décembre 2024 ;
- Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, 2018. Atlas cartographique du pan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, (A. PNMEGMP, 2018).

3.1.3.2 Résultats

3.1.3.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

À l'échelle de l'aire d'étude éloignée, le transit littoral est en moyenne dirigé vers le sud-ouest (Figure 27). La Figure 27 ci-dessous illustre la dynamique sédimentaire issue des données du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (PNMEGMP). Les apports de sédiments actuels ont majoritairement quatre origines : les apports terrestres par le phénomène d'érosion des côtes rocheuses, les apports terrestres par les fleuves, les apports marins par remobilisation des agents hydrodynamiques et les apports biologiques (Schmitt et Chaumillon, 2022).

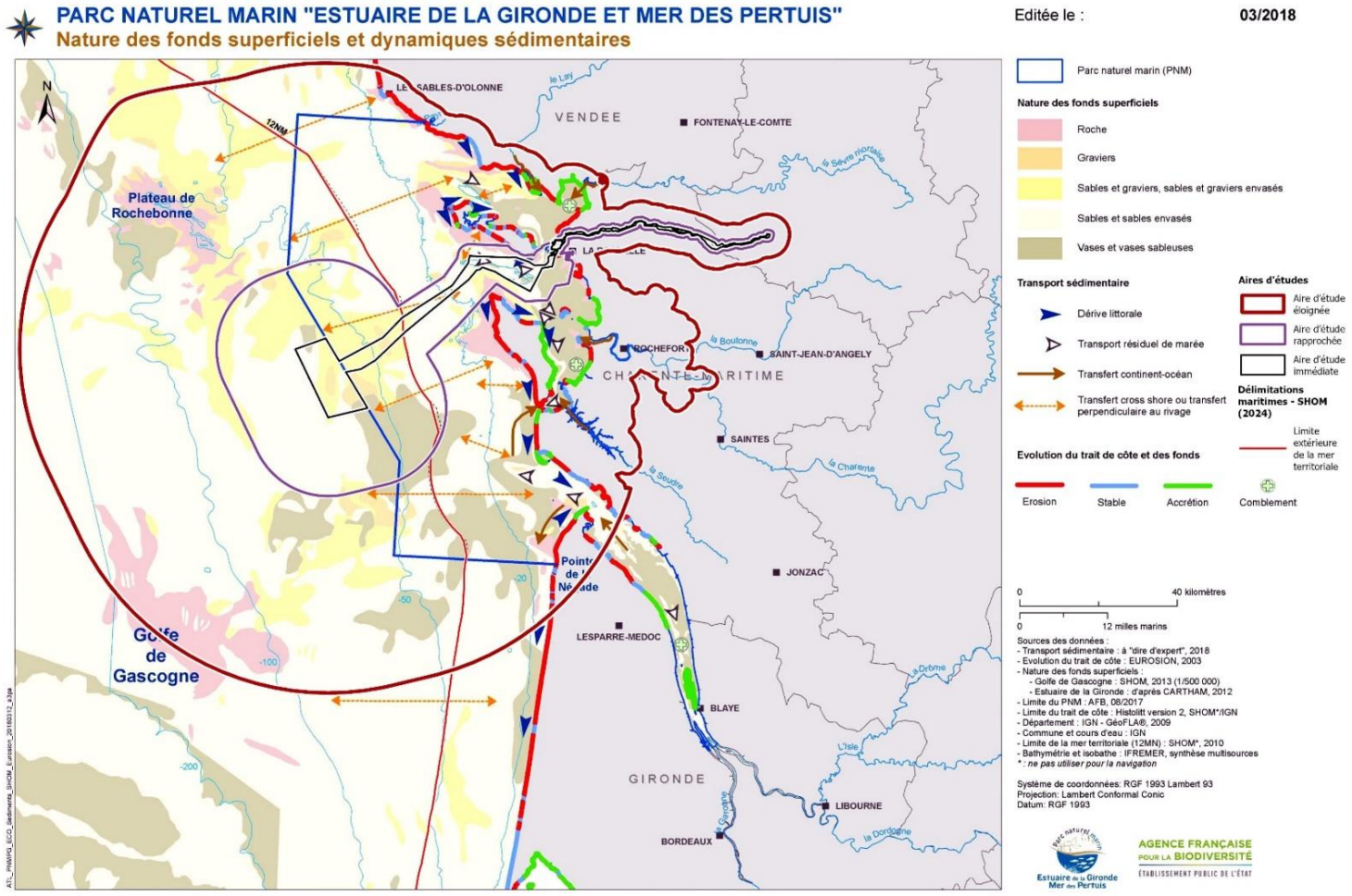


Figure 27 : Nature des fonds superficiels et dynamiques sédimentaires au sein des aires d'études maritimes du Projet (A. PNMEGMP, 2018)

En fonction de la nature des sédiments, sont distingués deux ensembles sédimentaires dans le PNMEGMP, à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée du Projet :

- Les sédiments fins cohésifs (les vases) ;
- Les sédiments grossiers granulaires (les sables, graviers et galets).

Les pertuis, les baies et les estuaires accueillent en majorité des vases, sauf dans les chenaux de marée, tandis que les zones d'avant-côte (immédiatement sous la limite de la basse mer) ouvertes sur l'océan, accueillent des sables et des graviers.

À long terme (millénaire), les paramètres principaux qui contrôlent la dynamique des sédiments sont le niveau-marin et les apports sédimentaires, les mouvements verticaux étant négligeables dans l'aire d'étude éloignée. Ainsi, la présence des îles, de nombreuses embouchures, le découpage complexe du trait de côtes sont liés au creusement de vallées, lors de chutes du niveau marin. Ces vallées ont été partiellement comblées principalement pendant et après leur inondation lors de la dernière remontée du niveau marin. Les variations de comblement sédimentaire de ces vallées est contrôlé au premier ordre par l'héritage structural.

Les courants induits par les vagues, les fleuves et les marées ont apporté et/ou redistribué des sédiments qui ont formé deux grands prismes sédimentaires[3], un au large et un côtier. Le prisme côtier est constitué par deux ensembles : sableux (au niveau des côtes exposées aux vagues du large) et vaseux (côtes abritées des vagues du large).

À moyen terme (séculaire), ce sont les courants induits par les vagues, les fleuves et les marées, qui ont contrôlé la dynamique sédimentaire et une bonne partie de la morphologie de la côte et de l'avant-côte. Les flèches sableuses, dominées par les vagues ont leur évolution en partie contrôlée par les changements climatiques. Les embouchures et leurs côtes adjacentes sont très dynamiques. L'héritage structural et le substratum rocheux jouent également un rôle essentiel en fixant la géomorphologie à grande échelle, en dissipant l'énergie des vagues et en stabilisant la mobilité des embouchures.

À court terme, le paramètre principal qui contrôle la dynamique des sédiments sableux depuis le large jusqu'aux embouchures des estuaires est le régime des vagues et ses variations. Les tempêtes individuelles et surtout les clusters de tempêtes sont particulièrement morphogènes. À l'instar des évolutions séculaires, les évolutions pluriannuelles montrent une érosion dominante sur les côtes exposées aux vagues, par contraste avec le comblement qui domine dans les environnements semi-fermés. Les côtes rocheuses ou sédimentaires à estrans rocheux sont relativement stables (Schmitt et Chaumillon, 2022).

Focus sur l'érosion côtière du littoral dans le département de Charente-Maritime :

Du fait d'importants mouvements sédimentaires sur le littoral de la Charente Maritime, le trait de côte est en constante évolution. L'érosion côtière, participant au recul du trait de côte, dépend de plusieurs facteurs tels que :

- La nature du site : plage sableuse, rocheuse, falaise ;
- La présence d'ouvrages ;
- Les états de mer qui affectent la zone (puissance, fréquence et orientation des vagues) ;
- Les courants marins ;
- L'élévation du niveau marin, au moins en partie imputable au changement climatique.

L'érosion littorale moyenne, en Charente Maritime entre 1950 et 2014, est estimée entre 0,36 et 1 m par an (source : Université de La Rochelle). Ainsi, d'après des études du CEREMA publiées en 2018, la Charente-Maritime est à la seconde place des territoires nationaux les plus durement touchés par l'érosion littorale avec environ un peu plus de 5,35 km² de terres perdues en 50 ans (période entre 1960 et 2010 ; Figure 28).

[3] Ensemble des sédiments comblant une ancienne vallée (prisme alluvial ou estuarien) ou s'adossant au fond d'une baie (prisme littoral).

Les tempêtes comme Xynthia (février 2010), Bella (décembre 2020) ou Justine (février 2021) ont causé de fortes érosions ponctuelles (jusqu'à quelques dizaines de mètres).

3.1.3.2.2 À l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Sur l'aire d'étude rapprochée, il est possible de distinguer deux grandes catégories de transport sédimentaire comme l'a montré la Figure 27 :

- La dérive littorale ; qui s'opère sur l'ensemble du littoral à l'intérieur et à l'extérieur des pertuis ;
- Un transport résiduel de marée, qui se fait au niveau du pertuis d'Antioche, entre l'île de Ré et l'île d'Oléron ;
- Des transferts cross-shore (ou transits perpendiculaires au rivage) liés aux vagues qui s'opèrent au large de la zone du raccordement, derrière les îles de Ré et d'Oléron.

Dans les pertuis charentais, 40 à 90 % des apports sédimentaires d'origine fluviatile proviennent de l'estuaire de la Gironde avec 20 à 65 t/km^2/an tandis que la Charente apporte 4 à 5 t/km^2/an. Les apports de la Charente au pertuis d'Antioche sont estimés à 100 000 t/an.

Les vases sont les matériaux prédominants et très répandus dans les zones abritées (baies, partie interne des pertuis charentais ou estuaires). Dans les pertuis, la limite sable/vase est souvent assez franche, délimitant ainsi des zones de sédimentation bien distinctes. Les sables sont présents localement près des côtes sur une mince frange et au large dans les chenaux (entre les deux îles et dans la zone entre la Vendée et l'île de Ré). Le pertuis d'Antioche (450 km^2) est caractérisé par des estrans à faible pente de nature sablo-vaseuse et vaseuse, comportant une épaisseur de vase croissante vers l'embouchure de la Charente.

Une fois dans les pertuis, ces particules fines peuvent sédimenter sur les estrans. Le principal exportateur de sédiments fins est l'estuaire de la Gironde. Ces sédiments peuvent se déplacer jusque dans les pertuis charentais. Les évolutions séculaires et décennales sont principalement gouvernées par les paramètres hydrodynamiques (vagues et marées), eux-mêmes très influencés par la morphologie du socle rocheux.

Une étude préliminaire sur la dynamique sédimentaire dans le pertuis d'Antioche entre 1822 et 2022 à partir de données bathymétriques a été réalisée par le LIENSs en 2023 (Schmitt et Chaumillon, 2022). Cette étude a pour objectif de fournir de nouveaux éléments de réponse concernant la dynamique sédimentaire au sein de la fosse d'Antioche. Pour ce faire, de nouvelles données bathymétriques ont été réalisées en 2020 et 2022 par le SHOM. Ces données ont été comparées avec des données bathymétriques plus anciennes ; 1822, 1960-1965 et 2001. Une attention particulière a été portée pour l'évolution morpho-sédimentaire du banc de sable au sud-ouest (banc SW Antioche) du pertuis d'Antioche car il se situe dans la zone potentielle du passage du câble sous-marin.

Cette étude préliminaire a permis de mettre en évidence plusieurs évolutions morpho-sédimentaires notables telles que :

- Un approfondissement à l'ouest de la fosse d'Antioche (en dessous de 40 m de profondeur) quelles que soient les périodes ;
- La progradation du banc SW Antioche (entre 30 et 40 m de profondeur) quelles que soient les périodes ;
- L'aggradation du drapage vaseux à l'est du pertuis quelles que soient les périodes ;
- Une migration des dunes de jusant du banc du Clône entre 0,7 et 1,7 m/an entre 2001 et 2020. (Olivier et Chaumillon, 2023b).

Concernant la fosse d'Antioche (profondeur de 44 m par rapport au niveau moyen), on constate que le sédiment est tout de même mobilisé environ 50% du temps, en grande partie du fait des courants comme mentionné précédemment, ce qui rend bien compte de leur importance ici. Par ailleurs, l'action des vagues sur la mobilité des sables est secondaire, les sables sont mobilisés entre ~10 à 15% du temps par les vagues (Actimar, 2021).

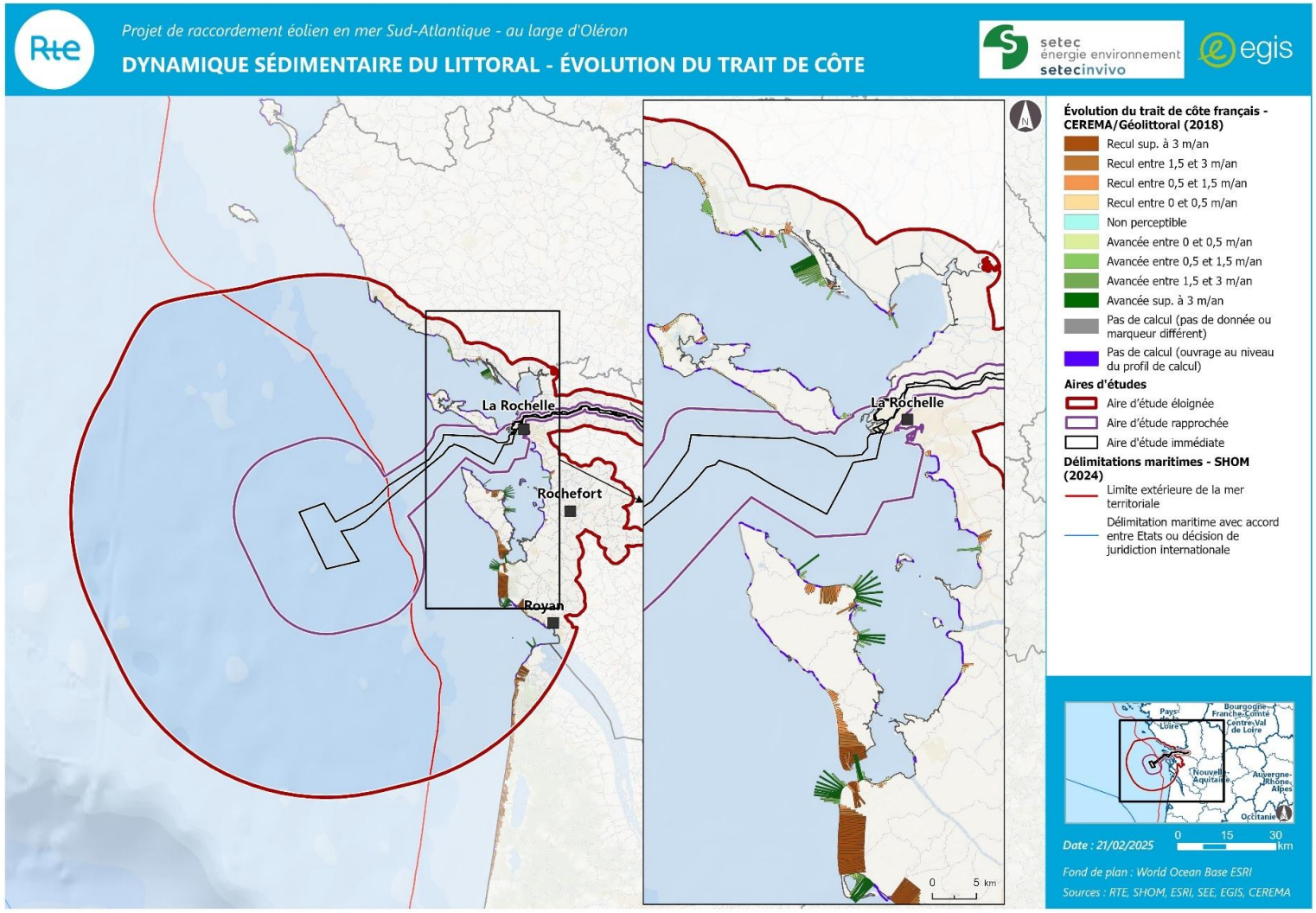


Figure 28 : Évolution du trait de côte au sein des aires d'étude maritimes du Projet (setec énergie environnement, 2025)

3.1.4 Qualité des sédiments

3.1.4.1 Généralités

La qualité des sédiments peut être évaluée dans un premier temps à l'aide d'analyses physico-chimiques par rapport aux seuils de référence relatifs aux opérations de dragage et d'immersion de sédiments (seuils N1, N2 et seuil d'interdiction). 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, HAP[4] et PCB[5]. Les résultats sont alors comparés à des niveaux de référence définissant la qualité ainsi :

- Concentration ≤ seuil N1 : Le sédiment est considéré comme peu contaminé. Son impact potentiel est en principe jugé d'emblée neutre ou négligeable, les teneurs étant « normales » ou comparables au bruit de fond environnemental. Les opérations de dragage et d'immersion sont alors autorisées sans autre étude ;
- N1 < concentration ≤ N2 : Une investigation complémentaire peut s'avérer nécessaire en fonction du projet considéré et du degré de dépassement du seuil N1. Des tests peuvent alors être pratiqués pour évaluer la toxicité globale des sédiments (test d'écotoxicité sur larve D d'huître) ;
- N2 < concentration ≤ SI : L'opération ne peut être autorisée 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, accompagnée d'une étude d'impact approfondie ;
- Concentration > SI : L'arrêté du 27 mars 2024[6] a introduit un nouveau **seuil d'interdiction** (SI), entré en vigueur le 1er janvier 2025. Cet arrêté spécifie que « les sédiments et résidus de dragage dont la teneur en contaminants dépasse les seuils définis […] ne peuvent être immergés » (art. 11).

Dans un second temps, 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 environnementale 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).

Les seuils de bon état écologique sont applicables à des valeurs normalisées.

[4] Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

[5] Polychlorobiphényles

[6] Arrêté du 27 mars 2024 fixant les prescriptions générales applicables aux dragages ou aux rejets y afférent relevant de la rubrique 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement en application des articles L. 214-1 à L. 214-3.

Le tableau suivant répertorie les seuils applicables dans le cadre des opérations de dragage/clapage (N1, N2 et seuil d'interdiction) ainsi que les seuils définis dans le cadre de la DCE.

Tableau 3 : Seuils réglementaires pour l'analyse des sédiments. Seuils relatifs aux opérations de dragage et seuils de bon état écologiques tels que définis par la DCE

Paramètre		Seuils relatifs aux opérations de dragage (mg/kg M.S.)			Seuils de qualité environnementale[7] (mg/kg M.S.)
		N1	N2	SI[8]	
Propriétés physiques	Densité	Sans objet			Sans objet
	Granulométrie laser (fraction 0-2 mm)	Sans objet			Sans objet
	Taux de matières sèches	Pas de seuil			Pas de seuil
	Teneur en carbone organique total (COT)	Pas de seuil			Pas de seuil
Nutriments	Azote Kjeldahl	Pas de seuil			Pas de seuil
	Phosphore total	Pas de seuil			Pas de seuil
Métaux	Aluminium (Al)	Pas de seuil			Pas de seuil
	Arsenic (As)	25	50	100	8,2 *(2023 : pas de seuil)*
	Cadmium (Cd)	1,2	2,4	10	1,2
	Chrome (Cr)	90	180	370	81
	Cuivre (Cu)	45	90	368	34
	Fer (Fe)	Pas de seuil			Pas de seuil
	Mercure (Hg)	0,4	0,8	1,2	0,15
	Nickel (Ni)	37	74	140	21 *(2023 : pas de seuil)*
	Plomb (Pb)	100	200	500	47
	Zinc (Zn)	276	552	600	150
	Manganèse (Mn)	Pas de seuil			Pas de seuil
	Indium (In)	Pas de seuil			Pas de seuil
	Silicium (Si)	Pas de seuil			Pas de seuil
Organochlorés (PCB)	PCB 28	0,005	0,01	0,013	0,0017
	PCB 52	0,005	0,01	0,013	0,0027
	PCB 101	0,01	0,02	0,026	0,003
	PCB 105	Pas de seuil			Pas de seuil
	PCB 118	0,01	0,02	0,026	0,0006
	PCB 138	0,02	0,04	0,053	0,0079
	PCB 153	0,02	0,04	0,053	0,04
	PCB 156	Pas de seuil			Pas de seuil
	PCB 180	0,01	0,02	0,026	0,012
HAP	Acénaphtène	0,015	0,26	0,37	Pas de seuil
	Acénaphtylène	0,04	0,34	0,48	Pas de seuil
	Anthracène	0,085	0,59	0,83	0,085
	Benzo(a)anthracène	0,26	0,93	1,31	0,261
	Benzo(a)pyrène	0,43	1,015	1,43	0,43
	Benzo(b)fluoranthène	0,4	0,9	1,27	Pas de seuil
	Benzo(ghi)pérylène	1,7	5,65	7,97	0,085

[7] Les seuils de qualité environnementale sont applicables pour des valeurs normalisées à 5 % d'aluminium pour les métaux ou à 2,5 % de COT (carbone organique total) pour les HAP, PCB et les pesticides. Les seuils présentés ici sont ceux issus de l'arrêté du 9 septembre 2019 et de l'article de (Mauffret *et al.*, 2018). Ces seuils ont fait l'objet d'une mise à jour en 2023 (Mauffret *et al.*, 2023) et un projet d'arrêté est en cours de consultation en 2025 (les mises à jour de 2023 sont indiquées entre parenthèses).

[8] SI : seuil d'interdiction ajouté dans l'arrêté du 27 mars 2024 et entré en vigueur le 1er janvier 2025 (**https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000049386417**).

Paramètre		Seuils relatifs aux opérations de dragage (mg/kg M.S.)			Seuils de qualité environnementale[7] (mg/kg M.S.)
		N1	N2	SI[8]	
	Benzo(k)fluoranthène	0,2	0,4	0,56	Pas de seuil
	Chrysène	0,38	1,59	2,24	0,384
	Dibenzo(a,h)anthracène	0,06	0,16	0,23	Pas de seuil
	Fluoranthène	0,6	2,85	4,02	0,6
	Fluorène	0,02	0,28	0,39	Pas de seuil
	Indeno (1,2,3,c,d) pyrène	1,7	5,65	7,97	0,24
	Naphtalène	0,16	1,13	1,59	0,16
	Phénanthrène	0,24	0,87	1,23	0,24
	Pyrène	0,5	1,5	2,12	0,665
Organoétains	TBT	0,1	0,4	0,4	Pas de seuil
	MBT	Pas de seuil			Pas de seuil
	DBT	Pas de seuil			Pas de seuil
Pesticides	HCH, gamma - Lindane	Pas de seuil			0,003
	Hexachlorobenzène (HCB)	Pas de seuil			0,02
	DDE p,p	Pas de seuil			0,0022
Autres analyses	Bromoforme	Pas de seuil			Pas de seuil
	AOX	Pas de seuil			Pas de seuil
	Hydrocarbures totaux	Pas de seuil			Pas de seuil

3.1.4.2 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 1970 et dont la mise en œuvre a été confiée à l'IFREMER. L'objectif de cet observatoire (IFREMER) 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 « ROCCH-SED » dédiées à l'analyse des contaminants sur les sédiments sont effectuées le long des côtes françaises (Chiffoleau, 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, par le seuil sanitaire EC (European Criteria) ou pour le sédiment par le critère environnemental ERL (Effect Range Low). La dernière campagne ROCCHSED réalisée sur la zone d'étude éloignée et dont les données sont disponibles date de 2022 (Gouriou *et al.*, 2023).

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les informations récoltées ici sont issues des rapports suivants :

- 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 (Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2012).

- Mauffret Aourell, Chiffoleau 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 (Mauffret *et al.*, 2018).

- Mauffret Aourell, Brun Mélanie, Bustamante Paco, Chouvelon Tiphaine, Mendez-Fernandez Paula, Mille Tiphaine, Poiriez Gauthier, Spitz Jérôme, Wessel Nathalie (2023). Évaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu marin » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM (Mauffret *et al.*, 2023).

- Chiffoleau Jean-François (2017). La contamination chimique sur le littoral Loire-Bretagne – Résultats de 35 années de suivi du Réseau d'Observation de la Contamination Chimique (Chiffoleau, 2017).

- Créocéan (2022). Projet de parc éolien en Sud-Atlantique – Etude bibliographique sur l'environnement marin (Schvartz, 2022).

- Gouriou L., Lissardy M., Sanchez F., Rigouin L. (2023). Chimie DCE dans les eaux littorales du bassin Adour-Garonne – substances hydrophobes : Mise à jour 2022 des résultats de la contamination chimique dans la matière vivante (ROCCH-MV) et le sédiment (ROCCH-SED) (Gouriou *et al.*, 2023).

Au niveau des zones d'études rapprochée et immédiate, peu d'informations précises sont à ce jour disponibles.

Des suivis de qualité des sédiments sont réalisés dans le cadre du projet Port Horizon 2025 de Port Atlantique La Rochelle, pour lesquels les travaux ont démarré en 2022. Des données de suivi environnemental sont ainsi disponibles au travers de fiches et de rapports de synthèse annuels mis à disposition sur le site du Port : https://www.larochelle.port.fr/nos-engagements/amenagements/port-horizon-2025/suivi-environnemental/.

Le Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis développe actuellement un « observatoire » de la qualité des sédiments. Le projet est piloté par les bureaux d'étude OTEIS et ADERA Géotransfert. L'objectif est de réaliser un état des lieux des données et des suivis existants et de réaliser une acquisition de données complémentaires si nécessaire. Ces données ne concerneront cependant pas la zone d'étude immédiate.

Des prélèvements devront donc être réalisés pour compléter les données de qualité des sédiments au niveau de la zone d'étude immédiate.

3.1.4.3 Résultats

3.1.4.3.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

- Campagnes ROCCH-SED de 2008, 2014 et 2020

Plusieurs campagnes d'analyse de la contamination chimique des sédiments (ROCCH-SED) ont été réalisées par l'Ifremer sur la période 2008-2022, dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (suivi DCE) (Gouriou *et al.*, 2023). La figure ci-dessous illustre la position des stations ROCCH-SED. Parmi celles-ci, seules les stations « Marennes 27 » et « Mus de Loup », appartenant respectivement aux masses d'eau « FRFC02 : Pertuis Charentais » et « FRFT02 : Estuaire de la Seudre », sont situées dans l'aire d'étude éloignée et ont fait l'objet d'analyses de la qualité des sédiments.

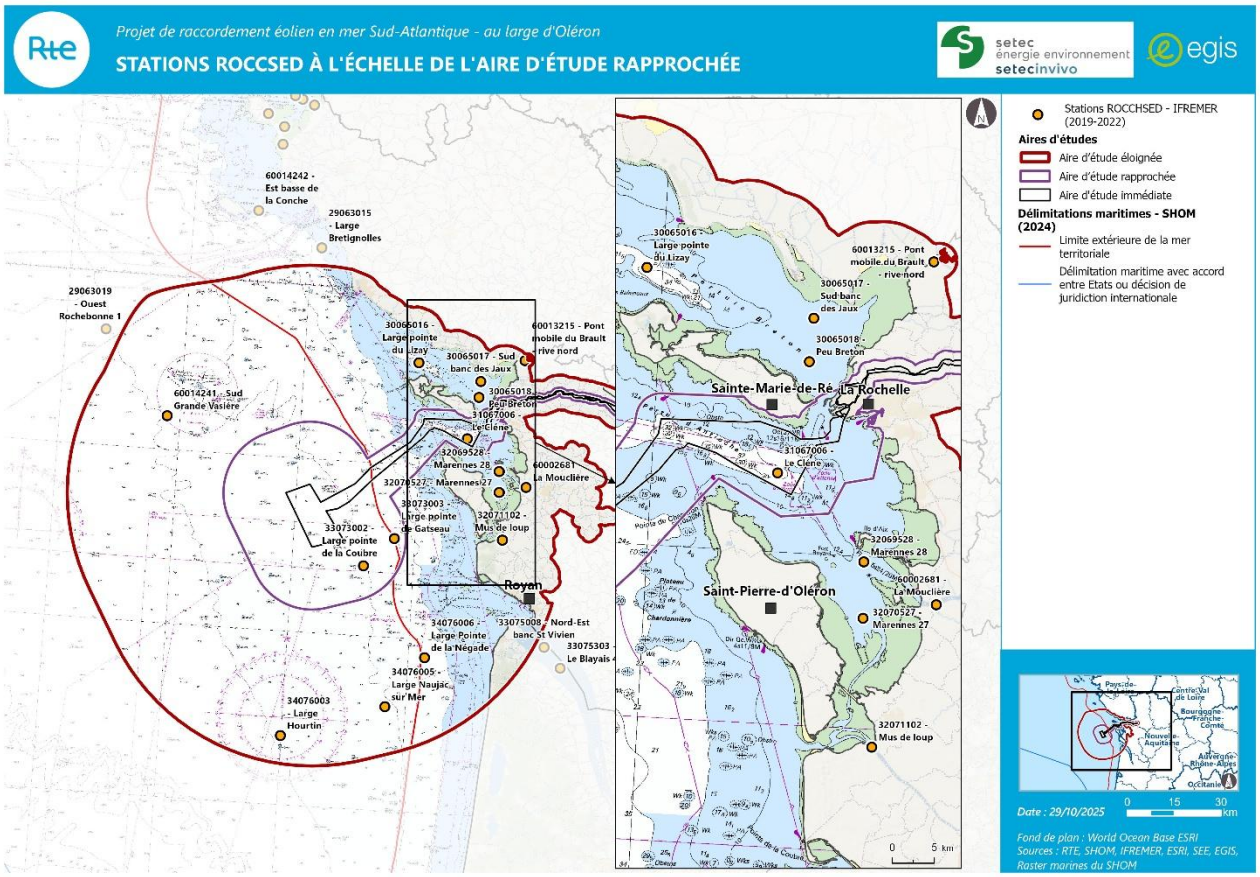


Figure 29 : Localisation des stations "ROCCH-SED" menées par l'Ifremer analysées entre 2008 et 2020 (setec énergie environnement, 2025)

Sur la masse d'eau « FRFC02 – Pertuis charentais », les seuils de qualité des sédiments ne sont jamais atteints. C'est également le cas pour la masse d'eau « FRFT02 : Estuaire de la Seudre », à l'exception du PCB 118 pour lequel une contamination a été détectée en 2008 à la station Mus du Loup (mais pas de contamination en PCB 118 en 2014 ni en 2020).

Des campagnes plus anciennes réalisées sur la qualité des sédiments apportent également une information complémentaire, notamment sur des stations situées plus au large.

- Campagne ROCCH-SED de 2014

Les campagnes ROCCH-SED réalisées par l'Ifremer en 2014 (Chiffoleau, 2017) ont permis d'étudier les sites présentés dans la figure ci-dessous au niveau de la zone d'étude éloignée.

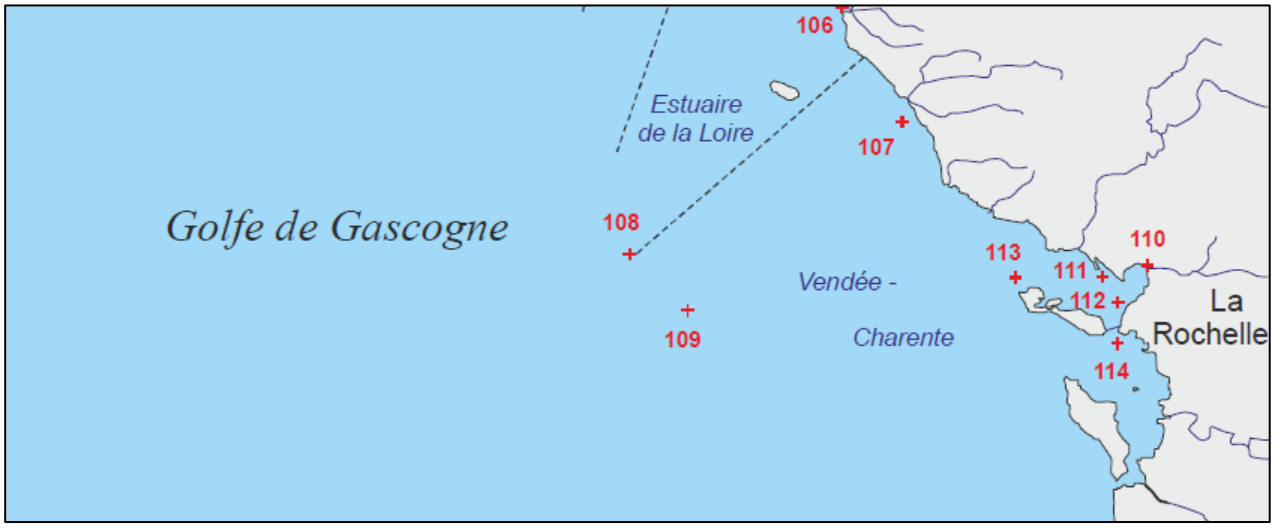


Figure 30 : Distribution des stations ROCCH sédiment de la campagne ROCCH SED 2014 (Chiffoleau, 2017)

Le nom des stations est recensé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4 : Libellé des stations « sédiments » considérées dans cette étude

Numéro de station	Code Q2 station	Libellé station
106	071 - P - 045	Embarcadère
107	074 - P - 014	Large Brétignolles
108	073 - P - 001	Ouest Rochebonne 1
109	073 - P - 002	Ouest Rochebonne 2
110	077 - P - 030	Sèvre Niortaise – Pont du Brault
111	076 - P - 014	Sud banc des Jaux
112	076 - P - 015	Peu Breton
113		Large pointe du Lizay
114	079 – P - 007	Le Clone

Le tableau ci-dessous présente un bilan des résultats de la campagne ROCCH-SED 2014 pour les zones concernées par l'emprise de la zone d'étude éloignée de la présente étude bibliographique. Aucune contamination n'a été mise en évidence excepté une concentration remarquablement élevée en argent au niveau de la station 107 « Large Brétignolles » (Chiffoleau, 2017).

Tableau 5 : 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	Plomb	Zinc	Anthracène	Benzo(a) anth.	Benzo(a) pyrène	Benzo (g,h,i)périlène	Fluoranthène	Indéno pyrène	Naphtalène	Phénanthrène	Pyrène	CB 28	CB 52	CB 101	CB 118	CB 138	CB 153	CB 180	DDT pp'	Lindane	Tributylétain
	106																									
Vendée - Charente	107																									
	108																									
	109																									
	110																									
	111																									
	112																									
	113																									
	114																									

- Campagnes sur la période 2010-2015

Pour l'évaluation des contaminants dans le milieu réalisée en 2018 au titre de la DCSMM, une analyse a été réalisée sur la période 2010 – 2015 (Mauffret *et al.*, 2018). Dans cette étude, quatre autres stations présentes dans la zone d'étude sont présentées. Il s'agit des stations présentées dans le tableau ci-dessous cartographiées sur la Figure 31.

Tableau 6 : Libellé des stations « sédiments » considérées dans cette étude

Code Q2 station	Libellé station
073 – P - 004	Large pointe de Gatseau
073 – P - 003	Large pointe de la Courbe
080 – P - 007	Marennes 28
080 – P - 047	Marennes 27

Cette étude a montré que la majorité des stations étudiées (côtières et au large) présentent des concentrations en nickel (Ni) supérieures au seuil de référence. Néanmoins, la majeure partie de la façade atlantique présente des valeurs similaires. Une des deux stations situées à proximité de la zone de projet pour le parc éolien (large pointe Gatseau) est la seule station ne présentant aucun dépassement. Un autre dépassement de l'ERL est aussi observé pour le plomb au niveau de la station « large Brétignolles ».

Les autres contaminants, organiques (PCB, HAP) et pesticides, sont seulement étudiés au niveau du bassin Marennes-Oléron : toutes les valeurs sont faibles.

Créocéan, a réalisé une étude bibliographique en 2022 (Schvartz, 2022) pour la première zone qui avait été définie dans le parc éolien pour le débat public. Les données de qualité des sédiments récoltées étaient alors celles de l'Ifremer, présentées précédemment, ainsi que les données suivantes :

- Des suivis sur les zones de clapage des sédiments de l'estuaire de la Gironde. D'après le Plan de Gestion des Sédiment (Artelia-Idra, 2017), « tous les échantillons prélevés présentent de faibles valeurs de métaux lourds, et autres contaminants (TBT, PCB et HAP) inferieurs aux niveaux de références de l'arrêté ministériel du 9 août 2006 ».
- Des suivis de la qualité des sédiments au droit et autour de la zone de gestion des sédiments sableux par le Grand Port Maritime de La Rochelle. Les stations « témoins » indiquent des sédiments sableux de bonne qualité physico-chimique, régulièrement inférieures au seuil réglementaire de la qualité des sédiments.

De manière plus générale, cette étude a permis de mettre en évidence des contaminations historiques et étendues issues des activités humaines :

- Au nord de la zone d'étude pour le raccordement : teneurs en éléments radioactifs associés à l'exploitation de monazite dans la rade de La Rochelle (en constante diminution depuis l'arrêt de l'usine de prétraitement en 1994) (Conseil Départemental 17) ;
- Au sud de la zone d'étude pour le raccordement : teneurs en cadmium des sédiments de l'estuaire de la Gironde associées aux industries minières et sidérurgiques du Lot en amont (site minier de Decazeville).

A l'aide de ces données, une carte a été établie représentant les stations pour lesquelles le BEE est atteint ou non concernant les contaminations métalliques et organiques des sédiments (Figure 31). Seule la station « Large pointe de Gatseau », qui est désormais située à l'est de la zone d'étude, ne présentait aucun dépassement et avait « atteint » le Bon Etat Ecologique.

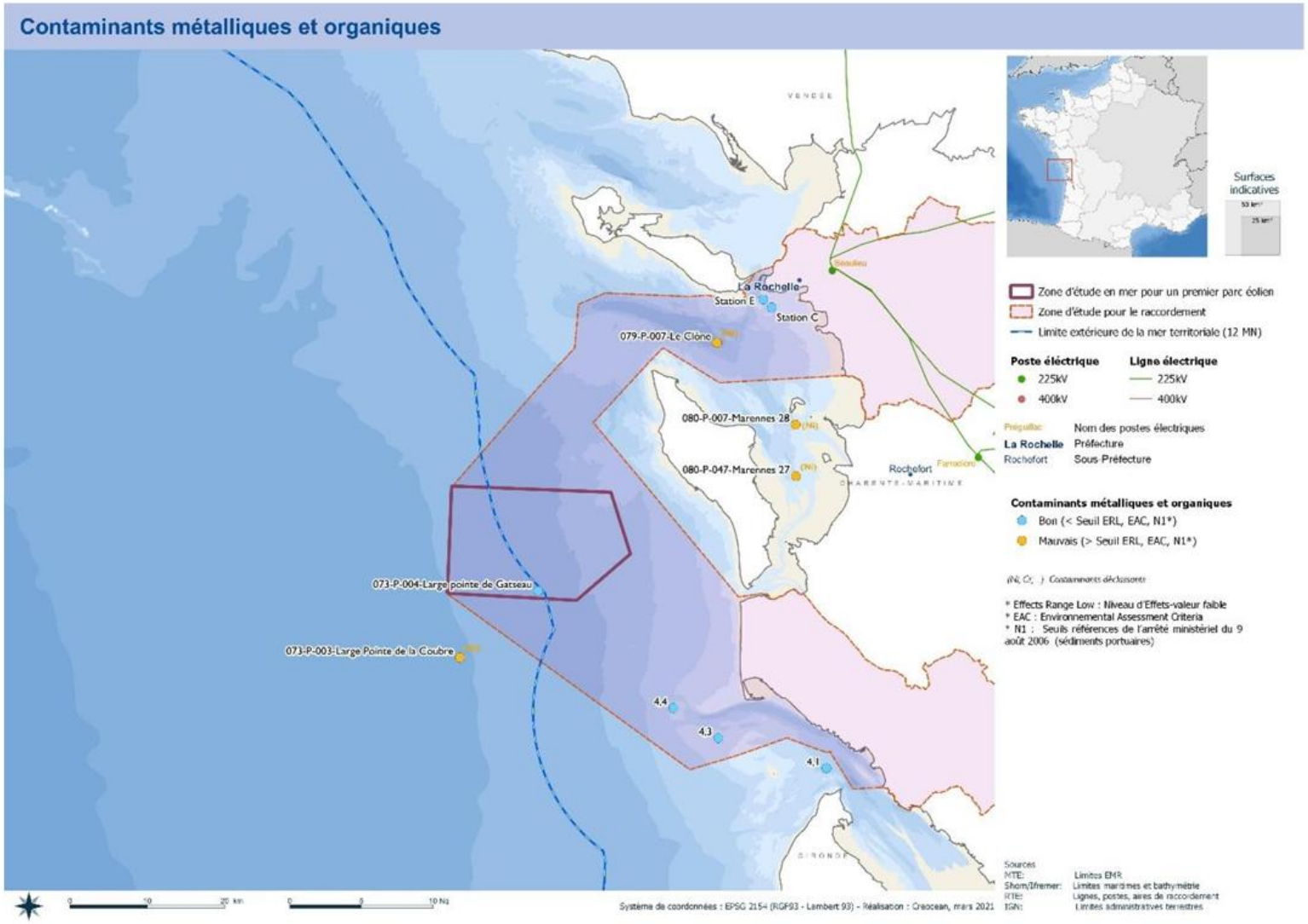


Figure 31 : Carte de synthèse de la qualité des sédiments (Schvartz, 2022)

3.1.4.3.2 A l'échelle des zones d'études rapprochée et immédiate

Le Port Atlantique La Rochelle réalise, au travers de son projet Port Horizon 2025, des opérations d'aménagement portant sur les sites de Chef de Baie, l'Anse Saint-Marc et La Repentie s'inscrivant dans la lignée de son projet stratégique 2014-2019, ainsi que l'amélioration des accès nautiques.

Dans ce cadre et tel que défini par l'arrêté préfectoral, la qualité des sédiments fait l'objet de mesures de suivi au niveau de la zone portuaire et du site d'immersion des sédiments de dragage du Lavardin (voir figure ci-dessous).

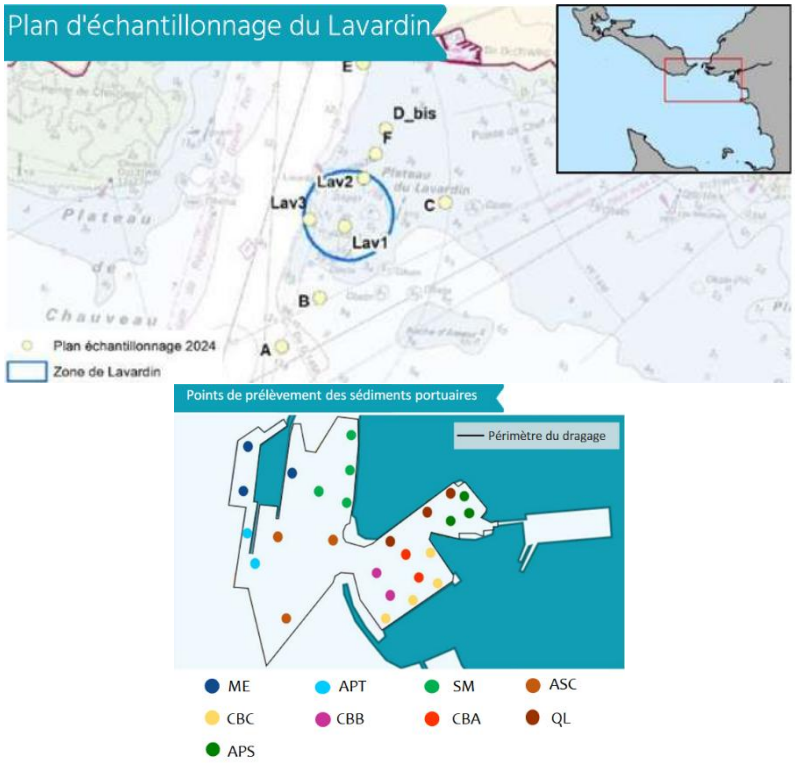


Figure 32 : Localisation des stations de suivi de la qualité des sédiments sur le site du Lavardin, à gauche, et dans le port de La Rochelle, à droite

Au niveau du site d'immersion du Lavardin, neuf stations ont été échantillonnées en 2024 (quatre échantillons par station) : trois dans la zone d'immersion et six à proximité. Les analyses de sédiments[9] présentent une qualité globale satisfaisante pour l'ensemble de la zone d'immersion et des stations situées à l'extérieur. En croisant ces résultats au suivi de la macrofaune benthique réalisé sur ces mêmes stations, il apparait que les stations LAV1, LAV2, B, D_bis, E et F sont en « bon » état écologique. La station A est, quant à elle, classée en « excellent » état tandis que la station LAV3 est en état « moyen ». Le rapport conclut que « les clapages n'engendrent pour le moment pas de modification d'état écologique, ni de composition des peuplements, aussi bien au sein qu'en dehors de la zone d'immersion ».

À noter que les analyses réalisées en 2022 et 2023 montraient déjà un état écologique « bon » voire « excellent » pour certaines stations en-dehors de la zone d'immersion, selon le référentiel M-AMBI.

[9] Source : Fiche de synthèse de novembre 2024 du Suivi environnemental du site d'immersion des sédiments de dragage du Lavardin (2024) : https://seapolar.larochelle.port.fr/synthesisSheet

Au sein de la zone portuaire, 26 stations font l'objet d'un suivi annuel pour évaluer les incidences chimiques et biologiques des clapages des sédiments à draguer. L'analyse porte sur plusieurs paramètres parmi lesquels : métaux, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), polychorobiphényles (PCB), organoétains (TBT) et nutriments. En 2024, neuf échantillons issus des 26 stations ont été analysés et présentent une bonne qualité chimique[10] (résultats inférieurs au seuil N1) et bactériologique, permettant de conclure que ces sédiments sont bien compatibles avec une immersion en mer.

[10] Source : Fiche de synthèse de 2024 du Suivi de la qualité des sédiments de la zone portuaire : https://www.larochelle.port.fr/media/2024-suivi-de-la-qualite-des-sediments-portuaires.pdf

3.1.5 Caractéristiques hydrologiques

3.1.5.1 Généralités

L'hydrologie est la science qui a pour objet l'étude des eaux, de leurs propriétés et de leurs mouvements. Ici sont traitées pour les paramètres physico-chimiques : la température, la salinité, la disponibilité en oxygène dissous et la turbidité.

La zone d'étude est caractérisée par la présence de trois pertuis qui sont chacun connectés à des réseaux hydrographiques différents. Le pertuis Breton reçoit les eaux de deux fleuves : le Lay et la Sèvre-Niortaise. Le pertuis d'Antioche reçoit les eaux de La Charente. Le pertuis de Maumusson est situé dans le prolongement de l'embouchure de la Seudre. Il existe des passes marines d'orientation nord-sud entre ces pertuis qui sont appelées localement « coureaux » : le coureau de La Pallice au nord et le coureau d'Oléron au sud (voir figure ci-dessous).

Plus au Sud, l'estuaire de la Gironde, reçoit les eaux de la Dordogne et de la Garonne au niveau du Bec d'Ambès. Avec une longueur de 75 km et une largeur variant d'amont en aval de 3 km à 18 km, la Gironde est un des plus vastes estuaires d'Europe. Il sépare le littoral sableux du Médoc située au sud, des côtes rocheuses calcaires des Charentes au nord (voir figure ci-dessous).

Les paramètres présentés dans ce chapitre (température, salinité, oxygène dissous et turbidité) permettent de caractériser les conditions hydrologiques et physico-chimiques du milieu marin, ainsi que leur variabilité spatiale et temporelle. Bien que certains de ces paramètres interviennent également dans l'évaluation de la qualité des eaux, ils sont abordés ici sous l'angle du fonctionnement naturel du milieu marin. L'approche par masses d'eau définies au titre de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) est présentée dans le chapitre 3.1.6.

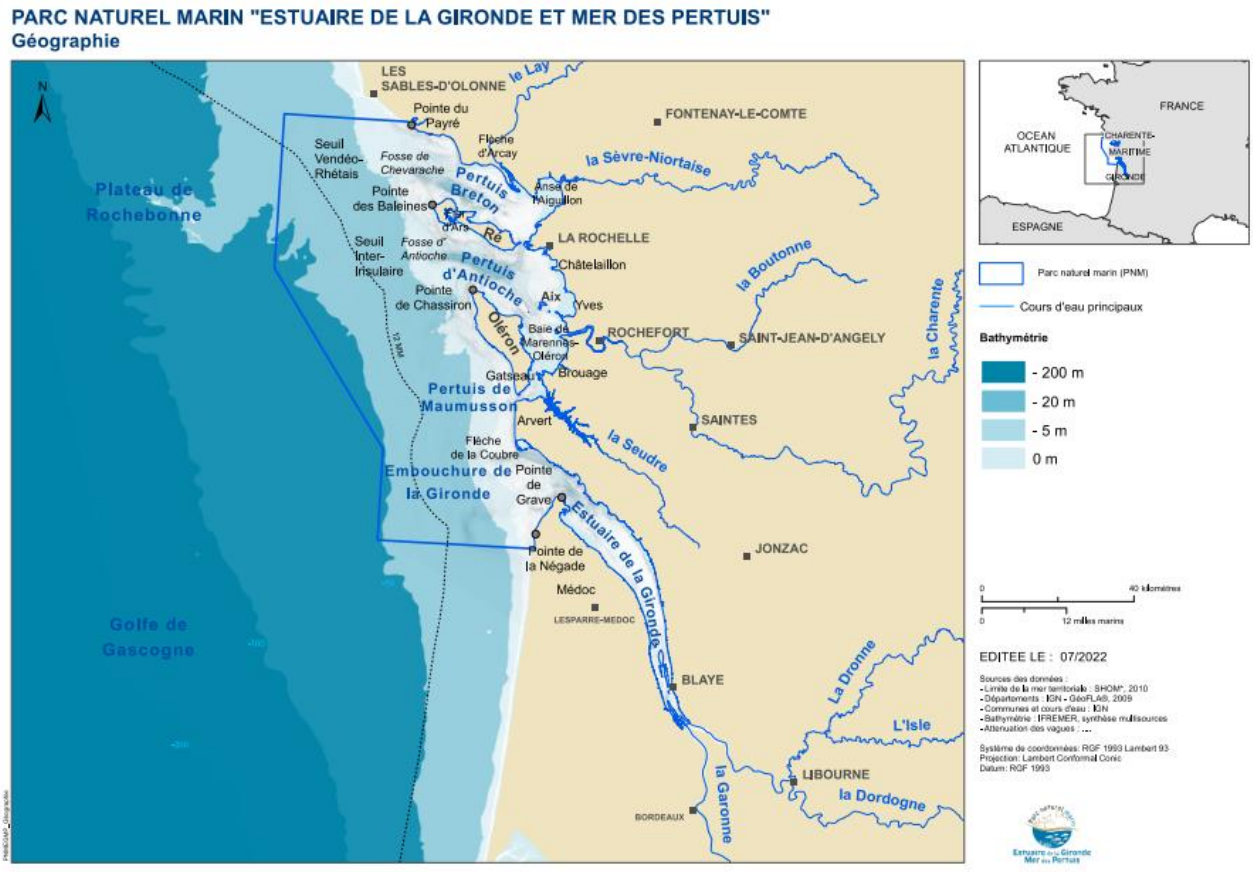


Figure 33 : Carte du contexte géographique du territoire du parc et de la zone d'étude éloignée du projet d'EMR

3.1.5.2 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.

3.1.5.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

(i) Disponibilité des données

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les informations récoltées ici sont issues globalement de 5 rapports :

- Ifremer (2022). Qualité du Milieu Marin Littoral, Bulletin de surveillance 2021 – Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud) (Le Fur *et al.*, 2022) ;
- B. Levier, G. Reffray, M. G. Sotillo - Copernicus Marine Service (2022) – Quality Information Document – Atlantic – Iberia Biscay Ireland – IBI Production Centre (Levier *et al.*, 2022) ;
- SHOM (2021) - Description de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la zone éolien en mer située au large d'Oléron et soumise à la consultation du public (Shom, 2021) ;
- 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 (Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2012).

- Vandermeirsch, F. (2012). Variation spatio-temporelle de la température et de la salinité. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Évaluation initiale DCSMM. État physique et chimique - Caractéristiques physiques (Vandermeirsch, 2012).

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) :
  - http://www.marineinsitu.eu/

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

(ii) Résultats

La masse d'eau est un grand volume d'eau caractérisé par une température et une salinité spécifique ou une composition chimique propre. La masse d'eau la plus importante du Golfe de Gascogne est caractérisée par une profondeur de plus de 600 m, une température entre 10,5 et 11,5°C et une salinité entre 35,55 et 35,60 PSU.

La température et la salinité sont cependant des paramètres qui vont varier avec la profondeur et la saisonnalité.

Le suivi réalisé depuis 1997 par Copernicus Marine service (Levier *et al.*, 2022) montre dans le sud du Golfe de Gascogne une température de surface qui varie entre 11 et 22°C. Les maximales de saisons ont une tendance à la hausse depuis 2008, probablement en lien avec le dérèglement climatique (figure ci-dessous).

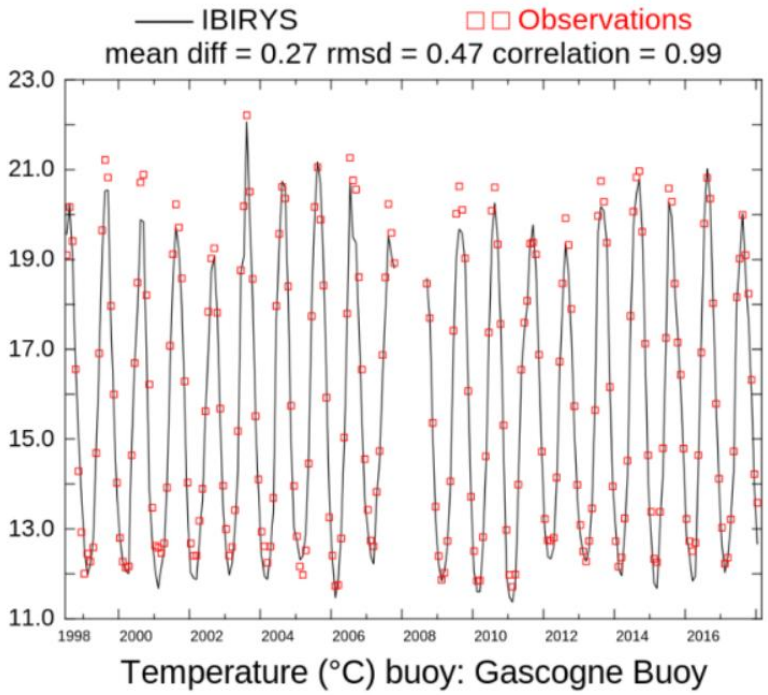


Figure 34 : Série temporelle mensuelle proche de la surface relevée par la bouée située dans le Golfe de Gascogne (Levier et al., 2022)

Pour observer les variations de température et de salinité, au fond et à proximité de la surface, à différentes saisons, le dernier rapport exhaustif disponible sur le golfe de Gascogne a été publié en 2010 par l'Ifremer (Vandermeirsch, 2012). Les figures extraites de ce rapport sont présentées ci-dessous.

La température de surface présentée sur les deux figures ci-dessous (Figure 35, Figure 36) varie entre 8 et 13,5°C en hiver, entre 10,5 et 16,5°C au printemps et en automne et entre 14 et 21°C en été. Pour les eaux de surface, la température suit un gradient croissant du nord au sud du printemps à l'automne influencé par la température de l'air alors qu'en hiver ce gradient est plus effacé avec une influence plus marquée de la profondeur.

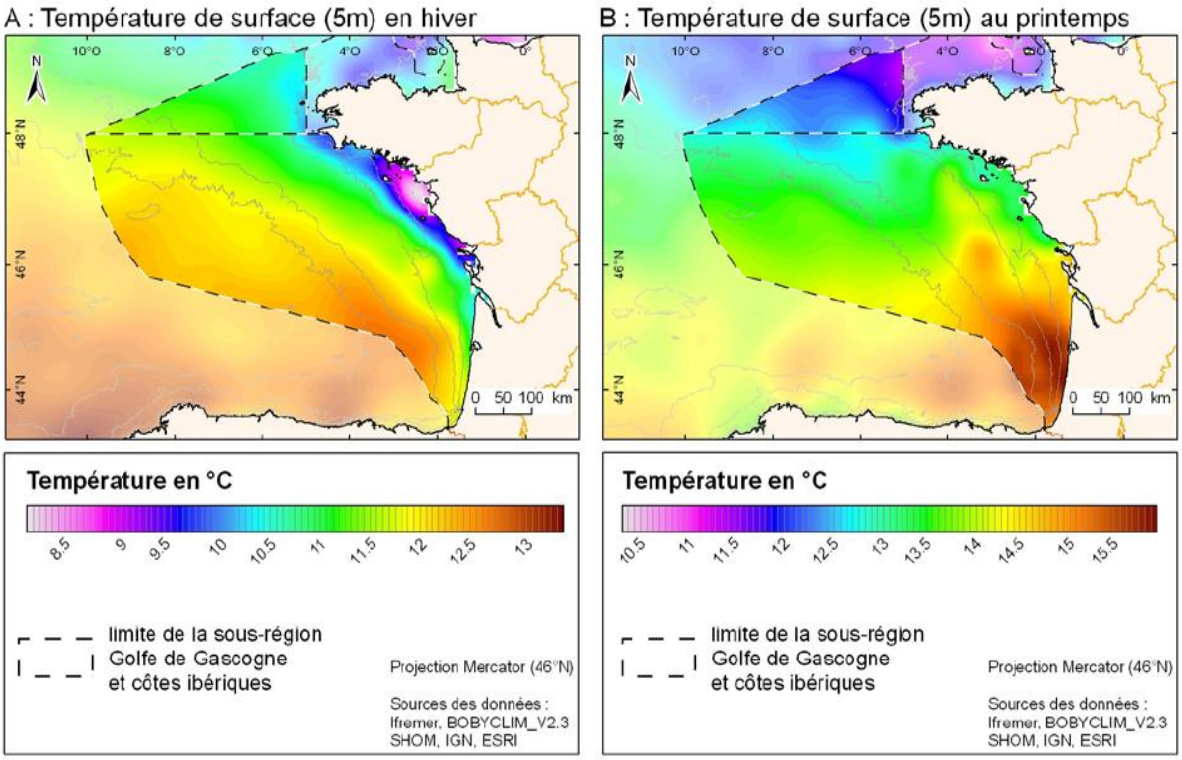


Figure 35 : Température saisonnière à 5m de profondeur en hiver et au printemps (Vandermeirsch, 2012)

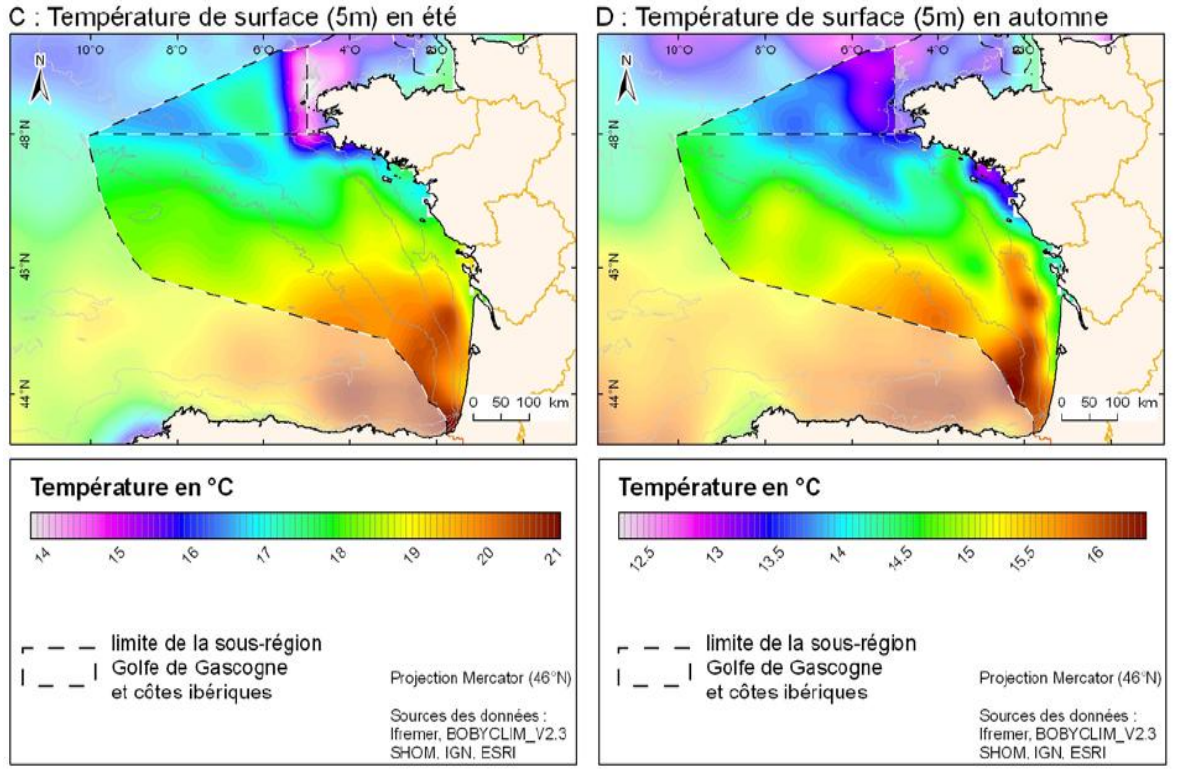


Figure 36 : Température saisonnière à 5m de profondeur en été et en automne (Vandermeirsch, 2012)

Entre 0 et 1000 m, la température de l'eau sur le fond varie entre 9 et 13°C en hiver et au printemps. En hiver, les températures les plus froides sont retrouvées au plus proche de la côte où l'eau est refroidie par la température de l'air, ainsi que sur les plus grandes profondeurs. Au printemps un gradient décroissant de température se dessine entre le littoral et l'isobathe 1000 m (figure ci-dessous).

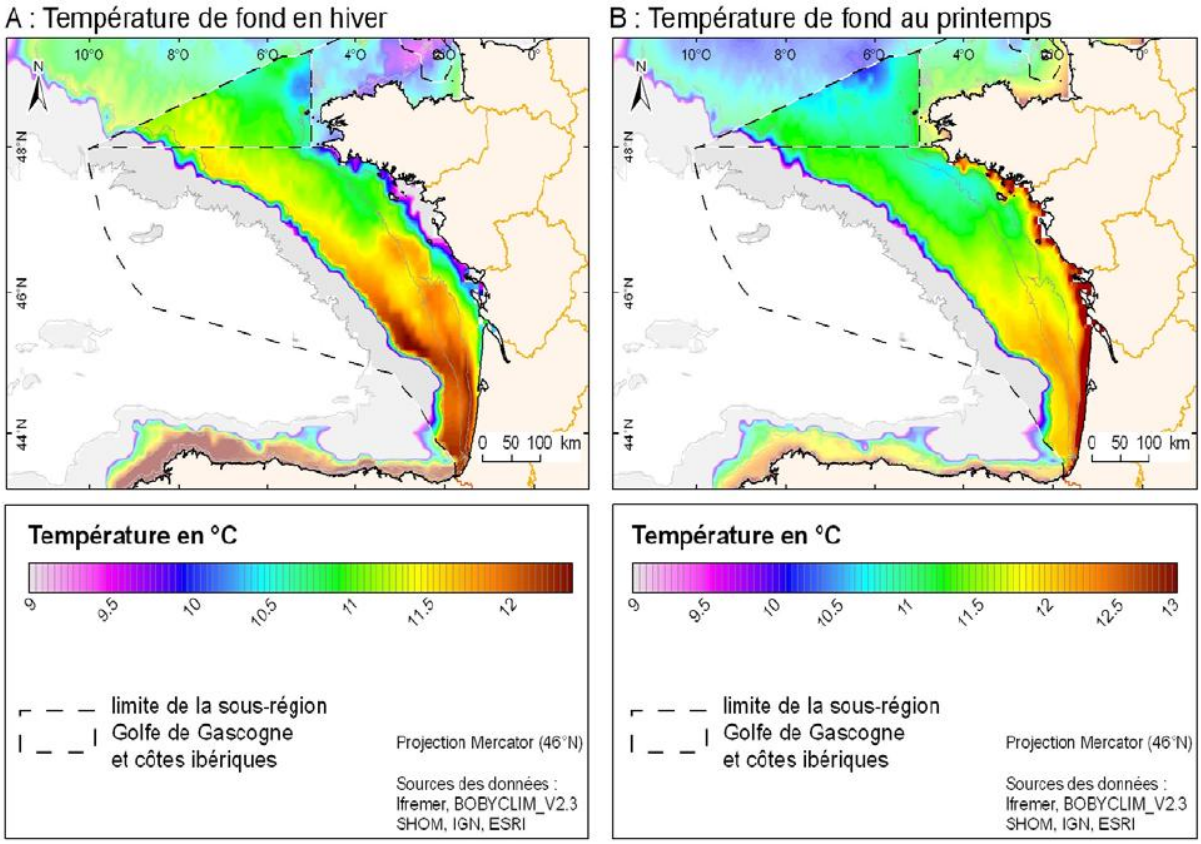


Figure 37 : Température saisonnière à proximité du fond en hiver et au printemps (Vandermeirsch, 2012)

Entre 0 et 1000 m, la température de l'eau sur le fond varie entre 10 et 14°C en automne et en été avec un gradient décroissant de température se dessine entre le littoral et l'isobathe 1000 m. Il est possible d'observer, sur la suivante, la structure horizontale et verticale du bourrelet froid. Le bourrelet froid est une structure thermique en forme de dôme située sous la thermocline saisonnière. Sa température est inférieure à 12°C et il est présent légèrement au nord de la zone d'étude du projet, au niveau de la « Grande-Vasière » et peut s'étendre du sud de la Bretagne jusqu'à l'estuaire de la Gironde jusqu'au long de l'isobathe 100m.

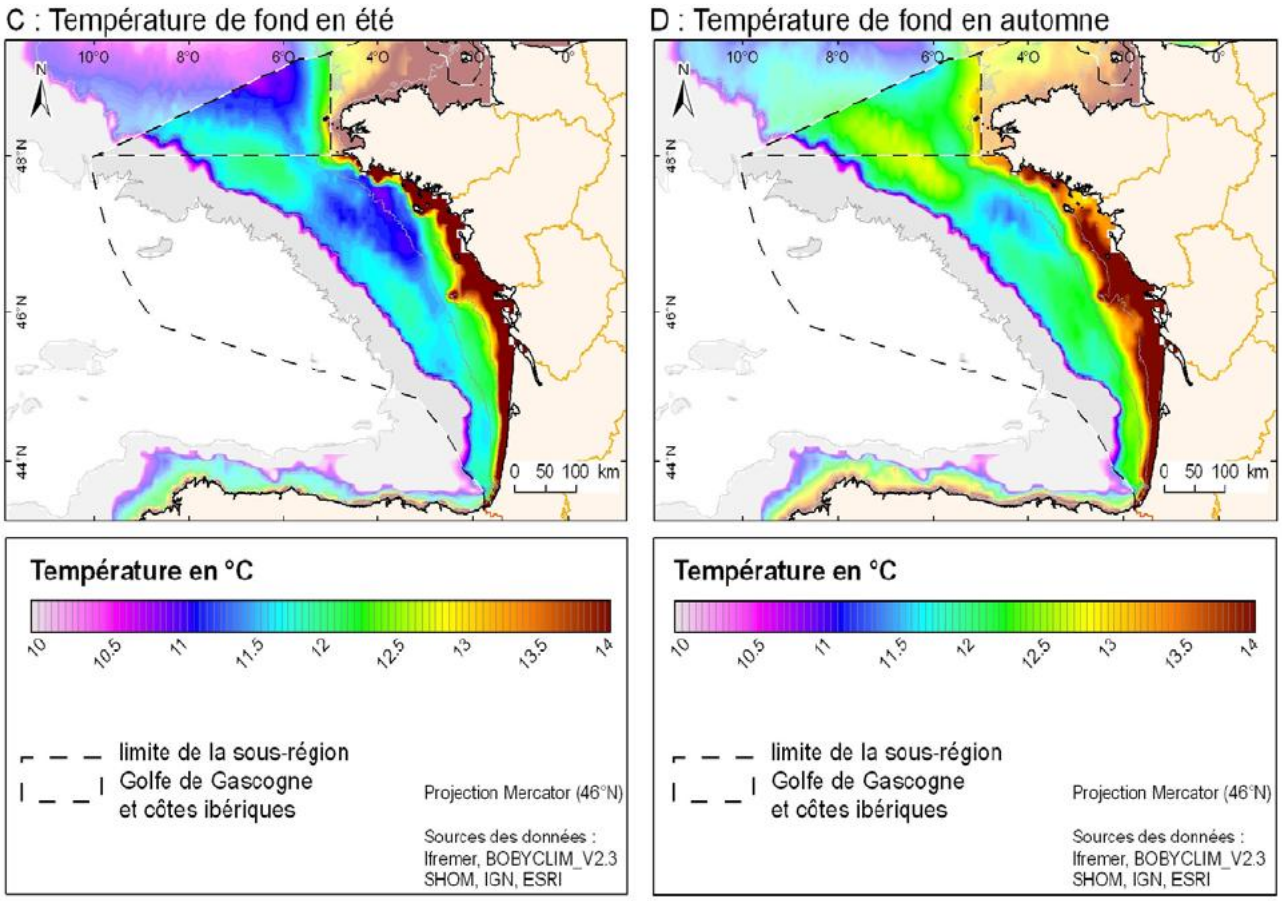


Figure 38 : Température saisonnière à proximité du fond en été et en automne (Vandermeirsch, 2012)

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. La salinité de surface fluctue entre 34 à 36 PSU dans le Golfe de Gascogne[11] et peut descendre jusqu'à 33,2 avec l'influence directe des panaches estuariens.

La variation saisonnière de la salinité en surface est présentée dans la figure ci-dessous. On peut observer sur cette figure que le débit des fleuves plus important l'hiver va avoir une plus grande influence sur la diminution de la salinité. La forte influence des cours d'eau sur la salinité va aussi entrainer une forte variabilité interannuelle entre les années sèches et les années pluvieuses.

[11] Unité de salinité correspondant à la masse de sel contenu dans 1 kg d'eau de mer. La salinité de l'eau de mer est en moyenne de 35 PSU

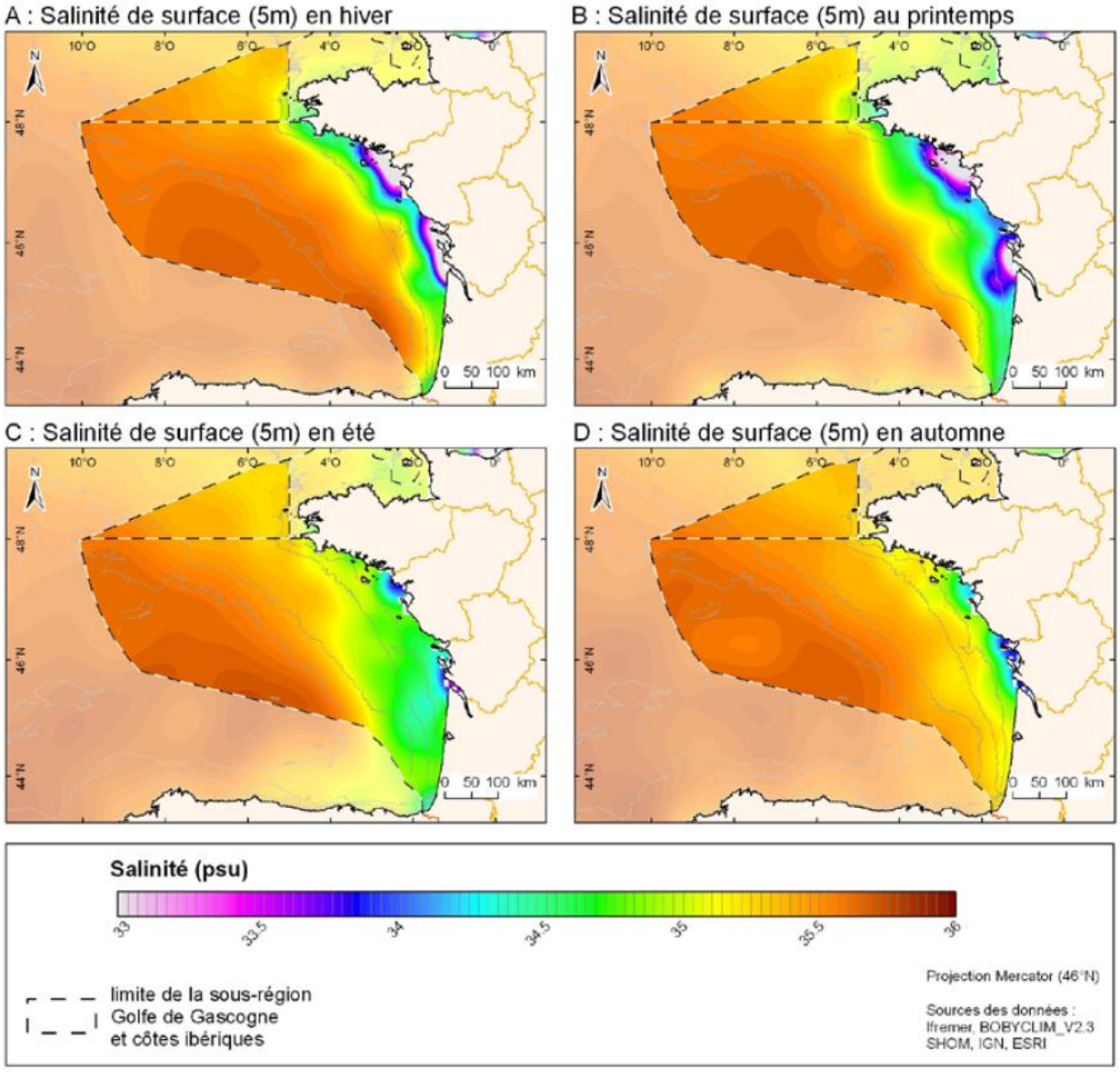


Figure 39 : Salinité saisonnière à 5 m de profondeur (Vandermeirsch, 2012)

A une échelle plus fine, des mesures physico-chimiques ont aussi été réalisées dans le cadre des réseaux de surveillance *ECOSCOPA*, *REPHY* et *DCE* sur quatre stations (Filières W, Le Cornard, Agnas et Auger*)* réparties sur un axe Nord-Sud dans les trois pertuis (Breton, Antioche, Maumusson). Les paramètres physico-chimiques ont également été mesurés dans le cadre de réseaux locaux du LER/PC *(Mytilobs, MORBLEU, Saperchais)* (voir figure ci-dessous).

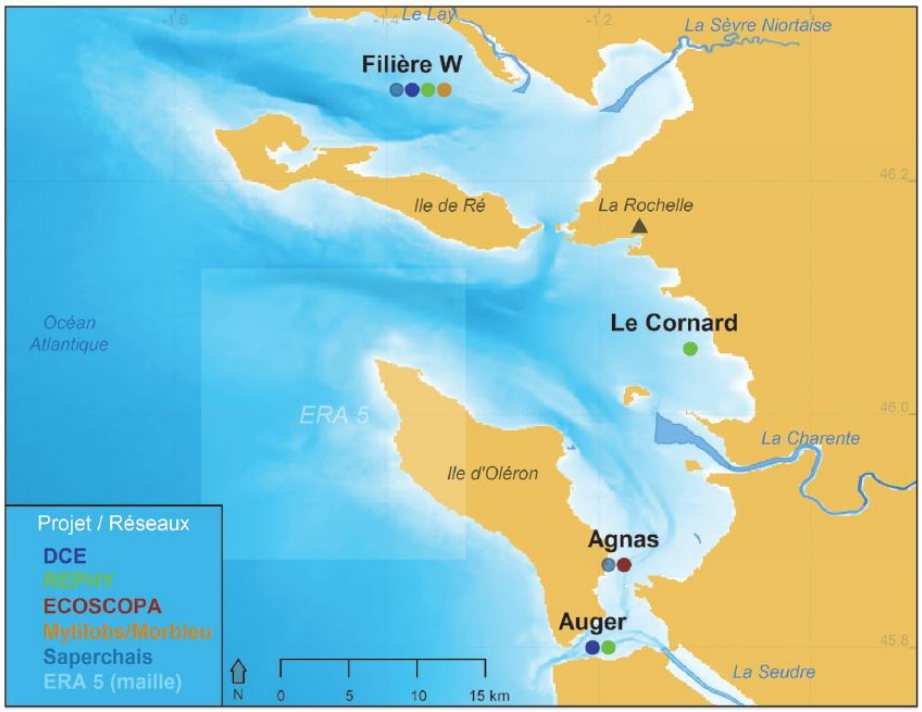


Figure 40 : Localisation des stations de suivi des paramètres hydrologiques (Le Fur et al., 2022)

Des données de température de l'eau et de salinité ont été obtenues lors de déploiements réguliers de sondes multiparamètres à haute fréquence d'acquisition (10-15 minutes) dans le Pertuis Breton (Filière W) et dans le Bassin de Marennes-Oléron (Agnas).

L'évolution de la température de l'eau en 2021 se situe globalement dans la gamme des valeurs généralement observées depuis 2008 (entre 6 et 21°C) au nord comme au sud des Pertuis (figure ci-dessous).

On note cependant :

- Des valeurs plutôt fortes, voire ponctuellement exceptionnellement fortes courant juin ;
- Des valeurs plutôt faibles de novembre à décembre, notamment au sud sur le bassin de Marennes-Oléron, où la station d'Agnas présente ponctuellement des valeurs exceptionnellement basses.

La salinité mesurée en début 2021 sont marquées par des valeurs particulièrement basses, notamment en février, ou les gammes de salinités sont régulièrement exceptionnellement faibles (cf. figure ci-dessous), notamment sur le sud des Pertuis à Agnas. Sur ce secteur, on observe également de nombreuses dessalures de fortes intensités présentant un caractère exceptionnel, particulièrement en juillet voire à l'automne (pic de dessalure à 23, début juillet). Au nord des Pertuis, la station Filière W reste assez homogène tamponné tout au long de l'année, avec des valeurs post hivernales situées dans la gamme de valeurs dite « normales » (entre 30 et 35 PSU), à l'exception de la période estivale qui apparaît légèrement dessalée pour la saison.

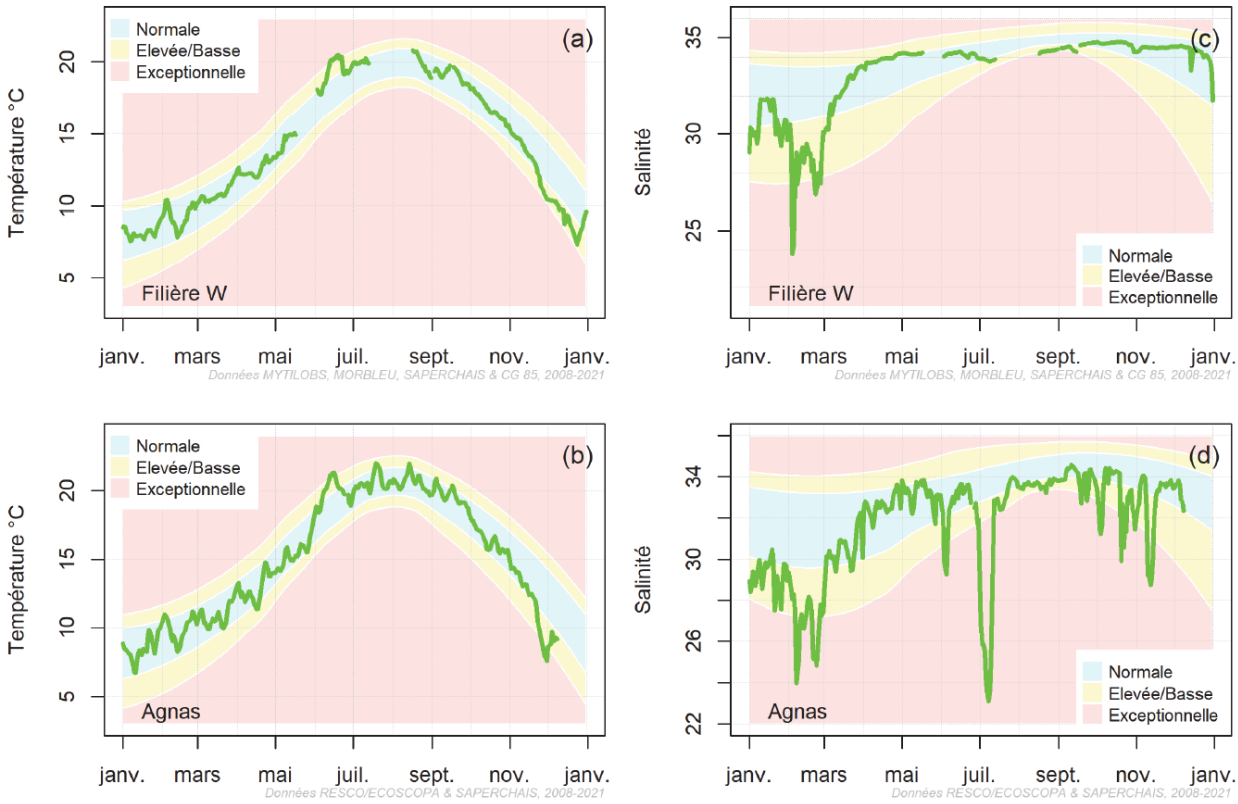


Figure 41 : Evolution des moyennes journalières (de mesures à haute fréquence d'acquisition) de températures (a et b) et de salinités (c et d) observées en 2021 sur les stations de Filière W (a et c) et Agnas (b et d) (courbes vertes) : lorsque les valeurs évoluent dans la zone bleutée, elles sont qualifiées de "normales" au regard de l'historique de 2008 à 2020. Situées dans la zone jaune supérieure, les valeurs sont qualifiées de élevées, inversement pour la zone jaune inférieure, où les valeurs sont alors qualifiées de basses. Lorsque les valeurs de 2021 se situent dans la zone rosée, elles sont qualifiées d'exceptionnelles.

D'autres données disponibles sont celles issues de l'exploitation statistique de données *in situ* collectées par les navires océanographiques. Le SHOM a notamment réalisé un recensement des données de température et de salinité. Leur étude se base sur les statistiques hydrologiques mondiales du GDEM (Generalized Digital Environmental Model), produites par le NAVOCEANO (Naval Oceanographic Office – USA). GDEM constitue une des bases des données OTAN de la NSODB V7.0 (NSODB : NATO Standard Oceanographic Data Base) et fournit, pour différentes immersions standards, des statistiques mensuelles avec une résolution de 0,25°. Ces statistiques se traduisent sous la forme de planches horizontales montrant les isolignes de température ou salinité, choisies pour les mois de février, mai, août et novembre, jugés représentatifs des saisons hiver, printemps, été et automne.

A titre d'exemple, le tableau ci-dessous présente, pour les paramètres « température » et « salinité », les gammes de variation observées sur l'ensemble de la zone qui avait été définie pour la consultation du public, aux immersions caractéristiques 0, 20 et 40 m pour les mois de février, mai, août et novembre.

Tableau 7 : Isolignes de température en surface pour les mois de février, mai, août et novembre dans la zone d'étude du projet EMR

	Hiver (février)	Printemps (mai)	Eté (août)	Automne (novembre)
Température en surface (en degrés Celsius)	9,95 à 10,46	13,84 à 14,07	18,70 à 18,97	14,41 à 14,56
Température à 20 m (en degrés Celsius)	10,67 à 11,12	12,51 à 12,59	17,11 à 17,36	14,54 à 14,71
Température 40 m (en degrés Celsius)	11,13 à 11,57	11,79 à 11,91	13,89 à 14,19	13,47 à 13,98
Salinité en surface (en psu*)	33,50 à 33,73	33,97 à 34,09	34,11 à 34,28	34,94 à 35,04
Salinité à 20 m (en psu*)	34,90 à 34,94	34,72 à 34,83	34,64 à 34,71	35,04 à 35,17
Salinité 40 m (en psu*)	35,14 à 35,17	35,05 à 35,14	35,04 à 35,12	35 à 35,21

* : practical salinity unit (unité de salinité pratique)

En général, les températures saisonnières varient assez peu horizontalement sur la zone d'étude, de l'ordre de 0,08 à 0,51°C. Si elles sont plutôt homogènes sur la colonne d'eau en hiver et en automne (variations de l'ordre de 0,5 à 1°C environ), des amplitudes de température assez importantes peuvent être observées sous l'effet du réchauffement de la couche de surface, particulièrement en été (variation de plus de 4°C entre la surface et l'immersion à 40 m) et dans une moindre mesure au printemps (2°C environ). Les salinités suivent les mêmes tendances avec une variabilité horizontale de l'ordre de 0,03 à 0,23 PSU. Sur la verticale, les variations observées vont d'environ 0,2 PSU en automne à environ 1,5 PSU en hiver.

3.1.5.2.2 A l'échelle des zones d'études rapprochées et immédiates

(i) Disponibilité 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.

(ii) Résultats

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.

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 PSU sauf au niveau de l'estuaire de la Gironde et dans les Pertuis où elle est plutôt de 33 – 34 PSU.

3.1.5.3 Oxygène dissous

3.1.5.3.1 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 fortement contrôlée 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.

3.1.5.3.2 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

(i) 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, des Transports et du Logement, 2011, Plan d'action pour le milieu marin. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale des eaux marines. Analyse Pressions et Impacts ;
- Ifremer - Actimar (2021). Evaluation eutrophisation DCSMM. Synthèse ECO-MARS 3D sur la période 2015/2020 (Actimar, 2021) ;
- Parc Naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (2018). Plan de gestion (2018-2033) du PNM gironde Pertuis, annexe Natura 2000 (PNMEGMP, 2018).

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

- ❖ Simulations numériques
  - https://marc.ifremer.fr/resultats/production_primaire/modele_eco_mars3d_manche_gascogne/(typevisu)/map/(zoneid)/manga#appTop
  - https://resources.marine.copernicus.eu

(ii) Résultats

Dans la zone d'étude éloignée, 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 apparaitre (exemple des bouchons vaseux en estuaires). C'est le cas par exemple des vasières infralittorales qui occupent généralement des milieux semi-fermés et qui se caractérisent par une faible teneur en oxygène (PNMEGMP, 2018).

L'Ifremer a développé un réseau de surveillance (REPHY, SOMLIT et MOLIT) pour suivre les concentrations en nutriments, chlorophylle et oxygène dissous. Les modèles MARS 3D et ECO-MARS 3D, aussi développés par l'Ifremer, permettent de résoudre les processus physiques aux échelles régionales et côtières et sur des échelles temporelles pluriannuelles (Dussauze et Mazé, 2021).

Le positionnement des stations de suivis de l'Ifremer sont présentés sur la carte ci-dessous. La bouée la plus proche de notre zone d'étude est la bouée « Antioche » qui appartient au réseau SOMLIT. Cette bouée n'est cependant pas paramétrée pour le suivi de l'oxygène dissous. Les bouées les plus proches permettant le suivi de l'oxygène dissous dans le Golfe de Gascogne sont donc les bouées « Ouest Loscolo » et « Antioche ».

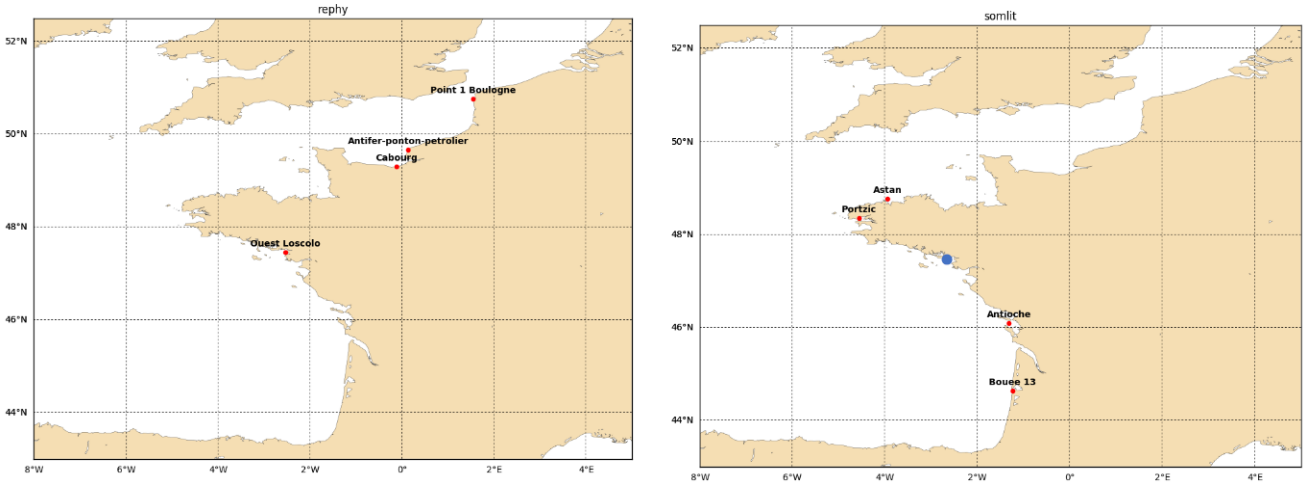


Figure 42 : Localisation des stations REPHY (à gauche) et SOMLIT et MOLIT (à droite) utilisées pour la validation du modèle ECO-MARS 3D (la bouées MOLIT est indiquée en bleue) (Dussauze et Mazé, 2021)

La comparaison des valeurs calculées par le modèle par rapport aux teneurs mesurées in situ montre que le modèle a tendance à simuler des hypoxies assez importantes à certains endroits du golfe de Gascogne et notamment près des côtes vendéennes et près des Landes. Le module « oxygène », reste donc encore à améliorer et pour cela, les résultats concernant l'oxygène dissous doivent être pris avec précaution.

Les résultats au niveau des stations Ouest Loscolo et MOLIT sont présentées ci-dessous avec une superposition des résultats calculés en ce point avec le modèle ECO-MARS 3D. Les teneurs en oxygène dissous de fond sont comprises entre 3 et 11,5 mg/L au niveau de ces stations.

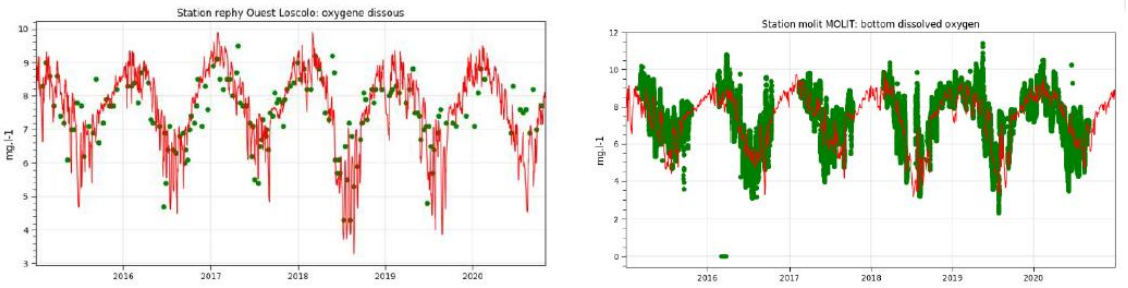


Figure 43 : Concentrations en oxygène dissous de fond aux stations REPHY (à gauche) et MOLIT (à droite) sur la période 2015/2020 (mesures : en vert ; modèle : en rouge) (Dussauze et Mazé, 2021)

Pour le paramètre oxygène dissous à l'échelle du golfe de Gascogne, la teneur de référence de cette sous-région marine (valeur de bon état écologique (BEE) selon la directive cadre sur l'eau – DCE) est de **8,33 mg O2/l**.

La figure ci-dessous présente le percentile 10 moyen ainsi que l'écart-type de la concentration en oxygène de fond simulé par le modèle sur la côte Atlantique française. Dans le golfe de Gascogne, les valeurs minimales de percentiles 10 sont simulées en baie de Douarnenez, en Bretagne Sud (3-4 mg/L au large de Concarneau), en baie de Vilaine (~4mg/L), près des côtes vendéennes et près des Landes

(entre 2 et 4 mg/L). Comme mentionné précédemment, ces valeurs faibles en baie de Concarneau et le long des côtes du sud de la France ne sont pas vérifiées même si peu d'observations sont disponibles.

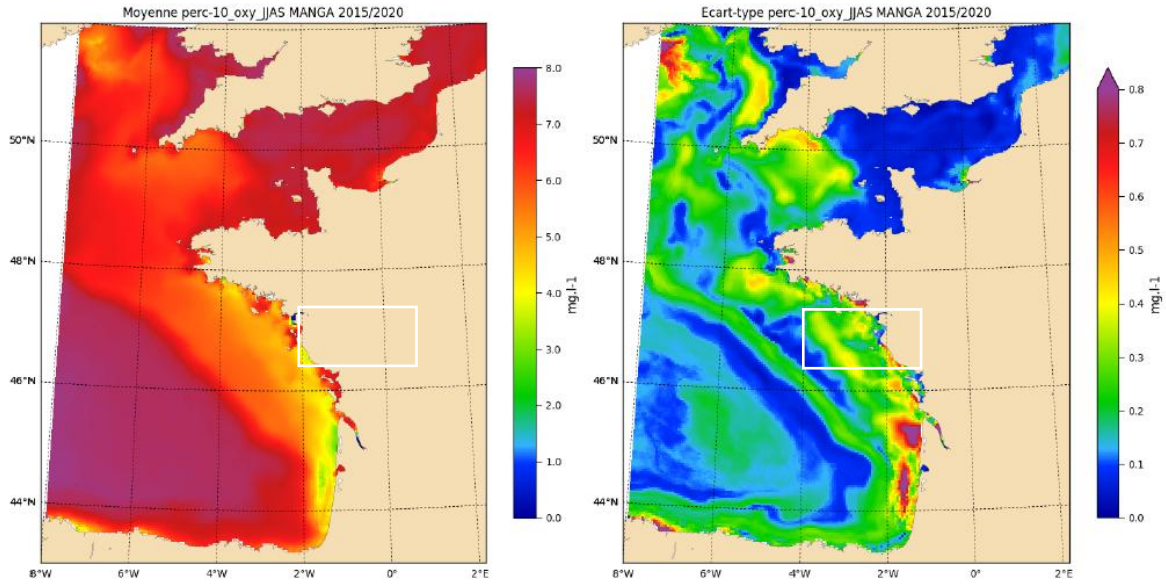


Figure 44 : Moyenne et écart-type des percentiles 10 sur la période estivale de la concentration en oxygène dissous de fond sur la période 2015-2020

Toutes les masses d'aux côtières (situées à 1 mile nautique des côtes) sont en BEE sur la période 2015/2020 en ce qui concerne l'oxygène dissous de fond (voir tableau ci-dessous). Environ 400 km² de zone intermédiaire (situés entre Arcachon et la Gironde et devant Arcachon) n'atteignent pas le BEE (2000 km² en 2012/2017). 5.3 % (soit 4660 km²) de la sous-région région marine de l'Atlantique Sud n'est pas évaluée avec ECO-MARS 3D (Figure 45).

Tableau 8 : Surface (km²) et proportion (%) de superficie des zones de la sous-région marine Gascogne Sud dans les différents états écologiques à l'issu de l'évaluation DCSMM au regard du critère oxygène dissous de fond.

Evaluation oxygène Gascogne Sud		2015/2020		
		BEE	non BEE	non evalué
DCE	superficie	2008,93	0	1,08
	%	99,95	0	0,05
Intermediaire	superficie	6759,99	215,06	2,83
	%	96,88	3,08	0,04
Large	superficie	73975,49	0	4657,45
	%	94,08	0	5,92
SRM	superficie	82744,41	215,06	4661,36
	%	94,43	0,25	5,32

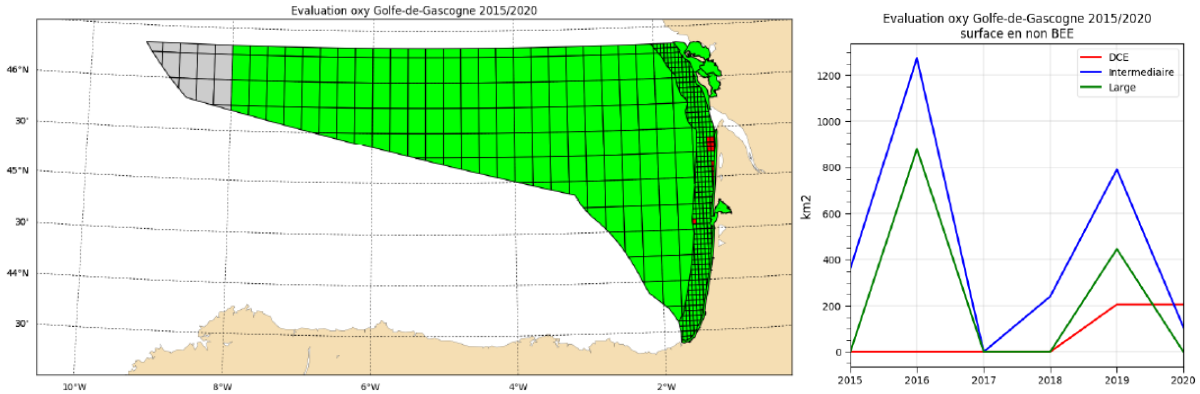


Figure 45 : Evaluation de l'élément oxygène ECO-MARS 3D dans la sous-région marine Gascogne Sud sur la période 2015/2020 (à gauche) et évolution année après années de la superficie n'atteignant pas le BEE pour les eaux côtières, intermédiaires et du large (en bas)

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

(i) Disponibilité des données

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

(ii) Résultats

Voir chapitre 3.1.5.3.2.

3.1.5.4 Turbidité

3.1.5.4.1 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. La turbidité est reliée à la masse des matières en suspension (MES, exprimée en mg/L). Hormis lorsque des filtrations d'eau prélevée in situ sont effectuées – ce qui conduit, par pesée, à l'estimation de ces MES – la mesure de turbidité se fait de manière indirecte, au moyen de capteurs acoustiques ou optiques. La mesure obtenue est exprimée en unités normalisées, le plus communément Nephelometric Turbidity Unit (NTU) ou Formazin Nephelometric Unit (FNU).

Les mesures en NTU sont réalisées à partir d'une source de lumière blanche, conformément à la norme US EPA 180.1, tandis que les mesures en FNU utilisent une source de lumière infrarouge, conformément à la norme ISO 7027, référentiel européen pour l'analyse de la qualité des eaux. L'unité utilisée dépend donc du type de matériel employé. Cependant, la différence entre les deux systèmes reste négligeable dans la gamme de turbidité couramment observée et n'a pas d'incidence significative sur l'interprétation des résultats.

La conversion de la turbidité en concentration de matières en suspension (MES, exprimées en mg/L) n'est pas directe. Les mesures de turbidité (en NTU) doivent être calibrées à l'aide de prélèvements d'eau réalisés simultanément, dont la teneur en MES est déterminée a posteriori en laboratoire. En effet, la relation entre turbidité (NTU) et concentration en MES dépend fortement de la nature, de la taille et de la composition des particules en suspension propres au milieu étudié.

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

3.1.5.4.2 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

(i) Disponibilités des données

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les informations sont issues de trois 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.
- Ifremer (2022). Qualité du Milieu Marin Littoral, Bulletin de surveillance 2021 – Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud) (Le Fur *et al.*, 2022) ;
- Setec énergie environnement et i-Sea, 2023, Synthèse bibliographique sur la turbidité et ses effets sur les écosystèmes (TURBIGMP) pour le Parc naturel de l'Estuaire de la Gironde et de la mer des Perthuis (PNMEGMP) (i-Sea et setec in vivo, 2022).

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://resources.marine.copernicus.eu/product-detail/OCEANCOLOUR_IBI_BGC_HR_L3_NRT_009_204/INFORMATION

Pour ce chapitre, des interpolations à l'échelle du golfe de Gascogne sont présentées.

(ii) Résultats

Dans la zone d'étude éloignée, 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 détritique. Elle est alors constituée de particules organiques mortes qui chutent et alimentent les couches néphéloïdes[12] de fond. En cette saison, la structure verticale de turbidité dépend des conditions de stratification de la colonne d'eau : la

[12] Couche de fond où la concentration de particules en suspension est élevée.

turbidité d'origine organique vivante se concentre à la base de la pycnocline[13], 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 ci-dessous 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.

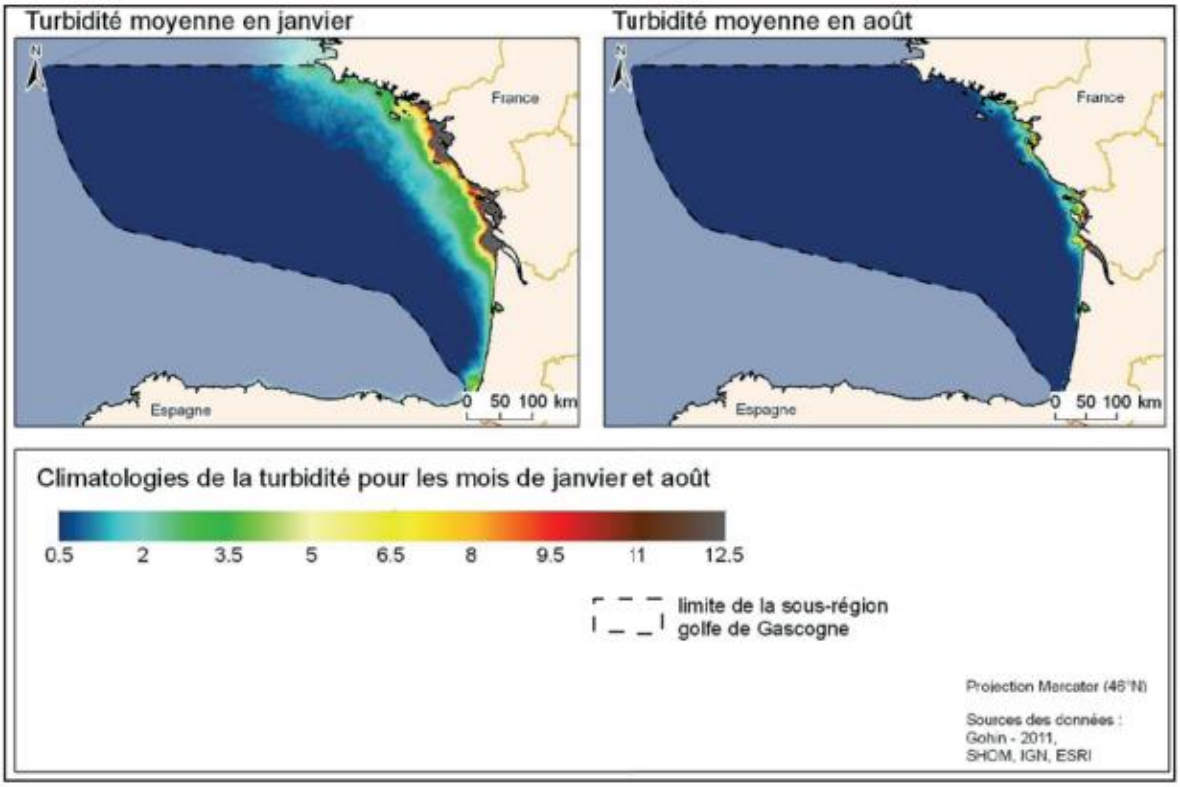


Figure 46 : Climatologie de la turbidité pour les mois de janvier et août (DCSMM)

La Gironde, drainant les bassins versants de la Garonne et de la Dordogne, est la principale source de matières en suspension (MES) du Golfe de Gascogne. On estime que le fleuve apporte en mer de 200 000 à 600 000 tonnes de MES par an (Schvartz, 2022).

Au cours des campagnes Pelgas et Evhoe d'Ifremer, entre 2012 et 2019, des mesures des concentrations en MES ont été enregistrées en subsurface (0,8 – 7 m) et en profondeur (20 - 500 m), avec une mesure intermédiaire pour les zones les plus profondes (> 50 m) (Le Fur *et al.*, 2022).

D'après l'analyse statistique du jeu de données, les concentrations en MES en surface et en profondeur intermédiaire semblent être du même ordre de grandeur (Figure 47). Cependant, aux profondeurs maximales relevées, les concentrations de MES sont globalement plus faibles que pour le reste des mesures : plus de 50% des valeurs de MES inférieures à 0.3 mg/l sont enregistrées à des profondeurs supérieures à 100 m (18% dans couche [50 – 100 m [; 13% dans couche [10 – 50 m [) (i-Sea et setec in vivo, 2022).

[13] 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.

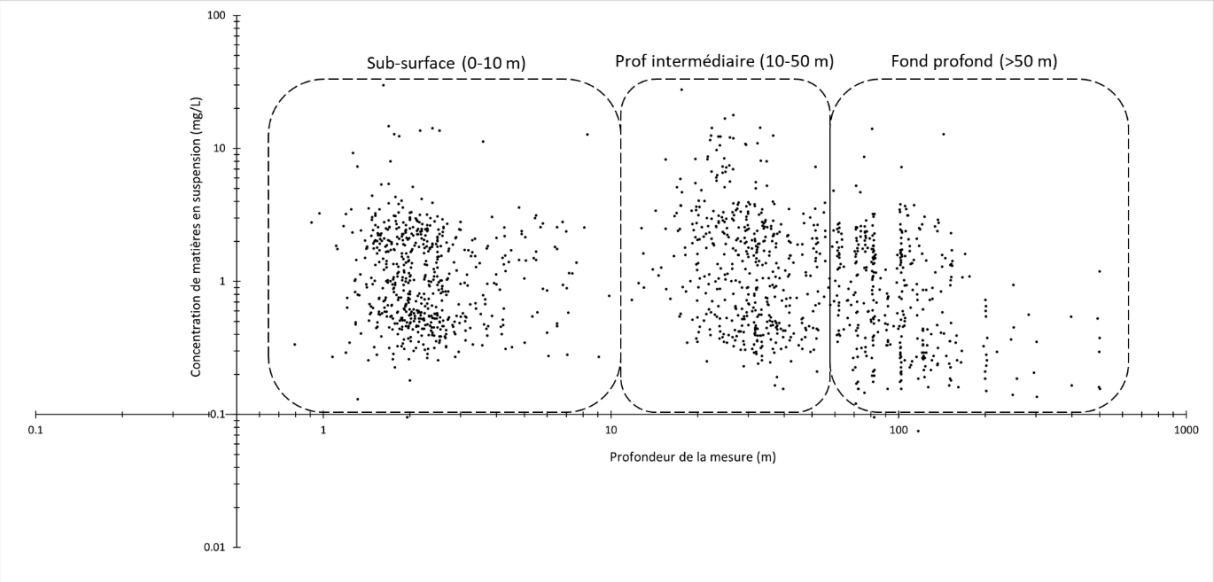


Figure 47 : Concentrations en MES en fonction des profondeurs des mesures réalisées entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022)

Globalement, les concentrations en MES sur le fond et en subsurface augmentent vers la côte. Au cours de la période d'enregistrement (2012-2019), les concentrations varient, avec des valeurs en moyenne plus importantes entre 2012 et 2014 et des pics locaux côtiers entre 2015 et 2017, notamment au niveau de l'estuaire de la Gironde).

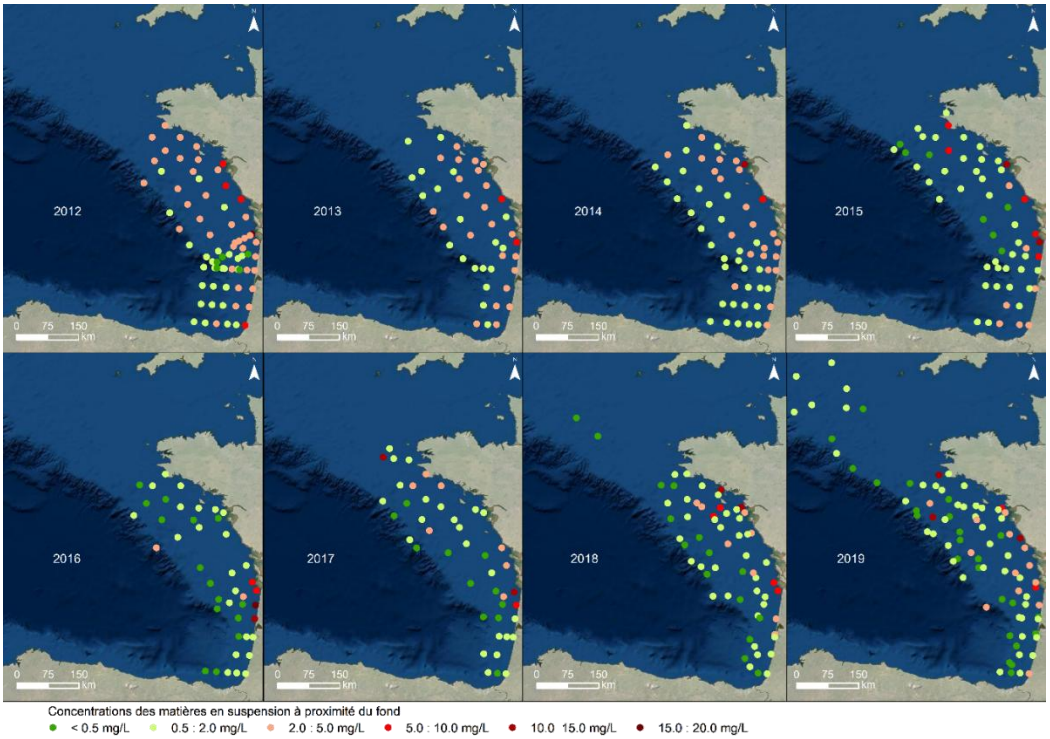


Figure 48. Concentrations moyennes mensuelles des matières en suspension à proximité du fond sur chaque point de mesure par année entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022).

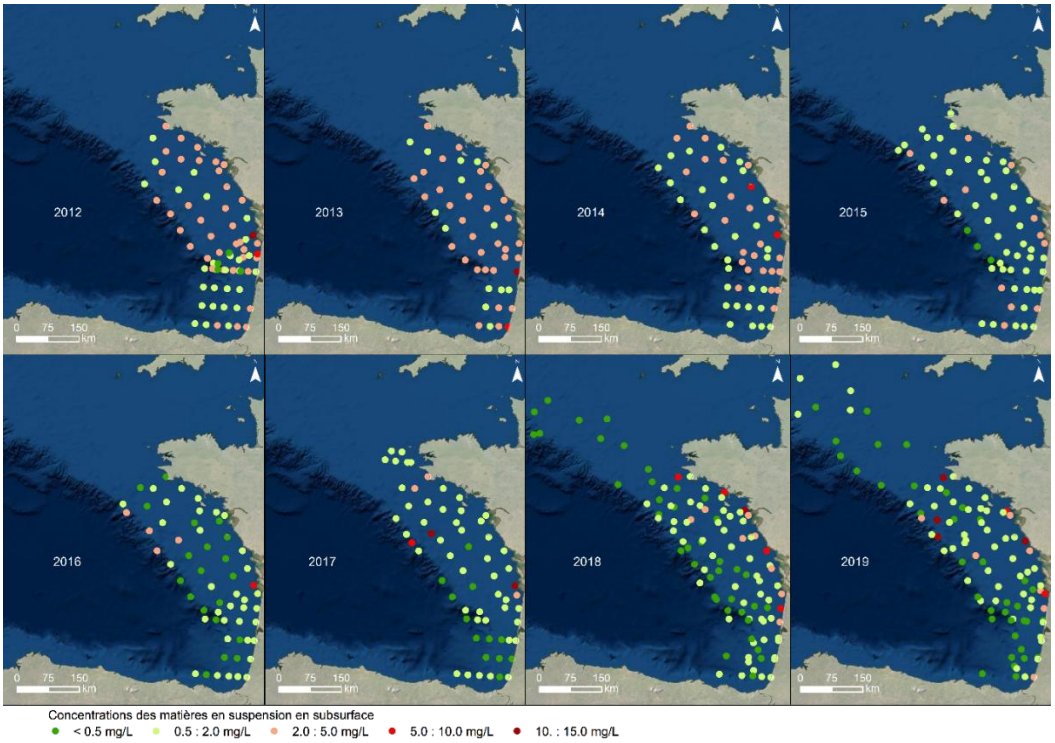


Figure 49. Concentrations moyennes mensuelles des matières en suspension à proximité de la surface sur chaque point de mesure par année entre 2012 et 2019 dans le Golfe de Gascogne (Données des campagnes Pelgas et Evhoe) (i-Sea et setec in vivo, 2022).

Les données relevées par l'Ifremer en 2021 sont présentées dans leur bulletin de surveillance 2021 sur la qualité du milieu marin (Le Fur *et al.*, 2022). Les points de mesures sont les mêmes que ceux présentés précédemment (Figure 40).

Bien que s'inscrivant dans les gammes de valeurs les plus souvent observées (Figure 50), les turbidités mesurées en 2021 présentent des singularités selon la situation géographique :

- au nord des Pertuis, les turbidités estivales relevées sont particulièrement fortes (ex. de la turbidité moyenne > 22 FNU en août ; Figure 50 a) ;
- pour les stations plus au sud (Le Cornard et Auger), le mois de février est caractérisé par des valeurs plus fortes qu'à l'habitude, également en mars au Cornard (env. 12 FNU ; Figure 50 b) ;
- enfin quelle que soit la station, le mois de juin est caractérisé par des valeurs plus fortes que celles généralement observées à la même période depuis 2008 (Figure 50).
- aucune valeur plus faible qu'à l'habitude n'est observée en 2021 à l'échelle des Pertuis.

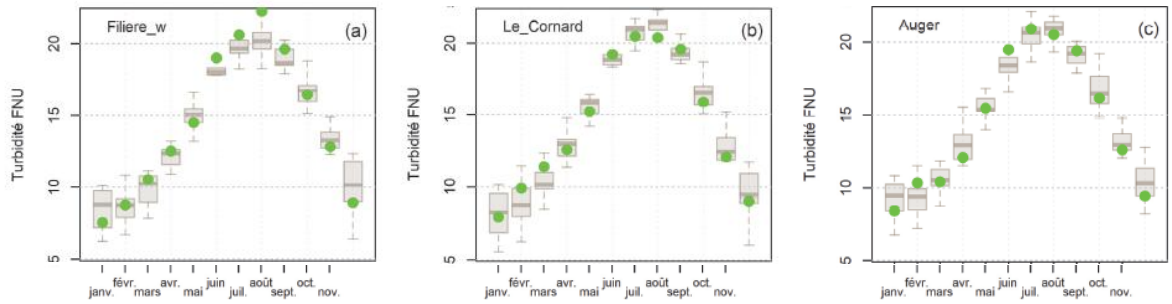


Figure 50 : Evolution de la turbidité (moyenne mensuelle en FNU) illustrées en vert pour l'année 2021 ((a), (b) et (c)), et en ((d), (e) et (f)) suivant la station (Filière W (ligne 1: (a) et (d)), Le Cornard (ligne 2: (b) et (e)) et Auger (ligne 3: (c) et (f)). La qualification des valeurs de 2021 par rapport à l'historique des données acquises depuis 2008 s'établit sur la base de leur positionnement dans les boxplots mensuels : lorsque la valeur de 2021 (point vert) se situe dans la boite centrale, 2021 s'inscrit dans la gamme des valeurs les plus souvent observées. De part et d'autre de cette boite centrale, les données sont considérées comme plus ou moins élevées ou basses que la majorité des données historiques, particulièrement lorsqu'elles s'étendent au-delà de la moustache (trait pointillé ponctué d'une barre horizontale) ; Dans ce cas de figure, les données sont considérées comme exceptionnelles (Le Fur et al., *2022)*

Dans leur étude de 2022 (i-Sea et setec in vivo, 2022), I-Sea et setec énergie environnement ont synthétisés l'ensemble des informations compilées dans leur étude bibliographique et leur analyse des données in situ depuis 2010. Les valeurs de turbidité représentées spatialement sur la figure ci-dessous présentent les valeurs moyennes ou les gammes de turbidité générales recensées, sans considération des variabilités saisonnières, tidales, fluviales, ou de profondeur (ici, surface/subsurface).

La comparaison spatiale dans le PNM de la stratification de la turbidité nécessite un déploiement plus vaste d'études sur la colonne d'eau.

D'autre part, les grandeurs mesurées diffèrent et rendent d'autant plus difficile l'analyse de la turbidité et des matières en suspension associées à l'échelle du parc (pas de relation linéaire entre valeurs MES en [g/l] et valeurs de turbidité en (FNU)).

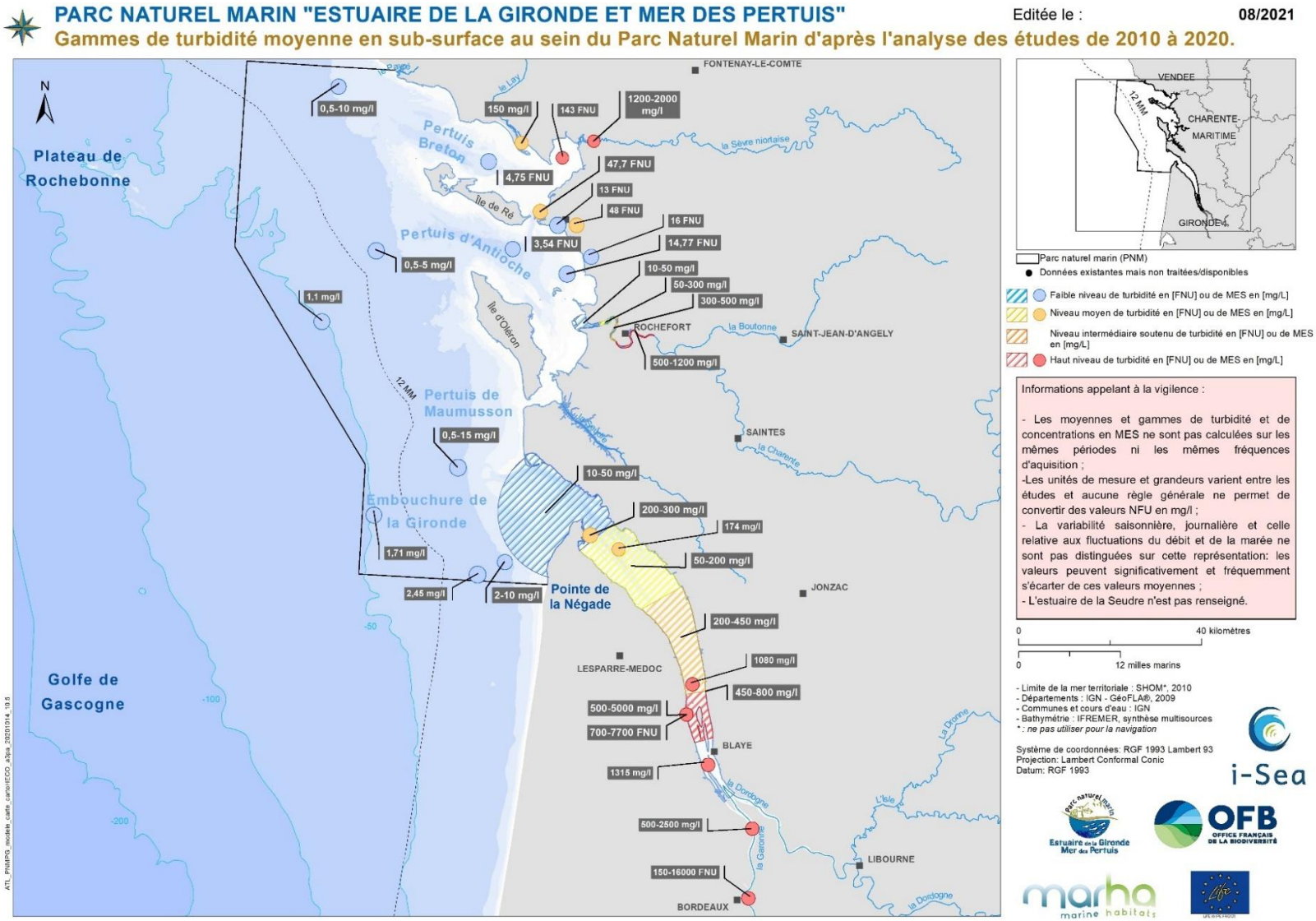


Figure 51 : Moyennes et gammes de turbidité ou de MES en subsurface au sein du PNM d'après l'analyse des données enregistrées depuis 2010

Les simulations menées par (Lajaunie-Salla *et al.*, 2023) montrent que, d'ici 2050, la forme et la position du bouchon vaseux au niveau de l'estuaire de la Gironde se maintiendraient tel qu'en 2006 dans la portion tidale de la Garonne (année de référence pour comparaison), avec seulement une légère augmentation de la concentration en MES et un maintien de sa position jusqu'en octobre au niveau de Bordeaux (contre jusqu'à septembre actuellement). Pour le scénario à l'horizon 2100, le bouchon vaseux est beaucoup plus concentré jusqu'en octobre et s'étend jusqu'à Portets en septembre. La zone de turbidité maximale augmente en intensité et se maintient plus longtemps.

3.1.5.4.3 A l'échelle des zones d'études rapprochées et immédiates

(i) Disponibilités des données

La carte présentée précédemment montre une concentration en MES au niveau de la zone d'étude d'environ 1 mg/l en subsurface. Il n'y a cependant pas à ce jour d'informations plus précises ou locales au niveau de la colonne d'eau pour les zones d'études rapprochée et immédiate. Cependant, le mélange des masses d'eau est homogène dans la région du Golfe de Gascogne. Les résultats précédemment présentés peuvent donc être utilisés.

(ii) Résultats

Cf chapitre 3.1.5.4.2.

3.1.6 Qualité de l'eau

3.1.6.1 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 du milieu marin littoral
- Suivi de la qualité des eaux de baignade (microbiologie).

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

3.1.6.1.1 Suivi de la qualité des masses d'eau côtières et de transition

Une masse d'eau côtière est une partie distincte et significative des eaux de surface située entre la ligne de base servant pour la mesure de la largeur des eaux territoriales et une distance d'un mille marin. Ce type de délimitation permet de définir des objectifs environnementaux et d'évaluer l'état des milieux puis, ultérieurement, de vérifier l'atteinte de ces objectifs. La directive 2000/60/CE (directive cadre sur l'eau - DCE) impose aux États membres de réaliser un état des lieux dans chacun des bassins au début de chaque cycle de gestion. Les masses d'eau côtières situées dans la zone d'étude éloignée du projet d'EMR (énergie marine renouvelable) sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Masses d'eau présentes sur la zone d'étude

Masses d'eau	Nom
FRFT09	Estuaire Gironde aval
FRFC03	Côte Ouest de l'île d'Oléron
FRFC02	Pertuis Charentais
FRFT02	Estuaire Seudre
FRGC54	La Rochelle
FRFC01	Côte Nord-Est de l'Ile d'Oléron
FRGC52	Ile de Ré (large)
FRGC53	Pertuis Breton
FRGT31	La Sèvre Niortaise
FRGC51	Sud Sables-d'Olonne
FRGC50	Nord Sables-d'Olonne
FRGC49	La Barre-de-Monts
FRGC47	Ile d'Yeu

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 et établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement.

Tableau 10 : 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 : • macroalgues intertidales, subtidales, blooms d'espèces opportunistes • angiospermes	Flore autre que phytoplancton : • 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

Les données relatives à la température, à la salinité, à l'oxygène dissous et à la turbidité, présentées dans le chapitre 3.1.5, apportent des éléments complémentaires à la caractérisation des masses d'eau concernées. Leur présentation dans le chapitre consacré aux caractéristiques hydrologiques permet de décrire leur variabilité naturelle et les principaux processus qui les contrôlent, en complément de l'évaluation de la qualité des masses d'eau réalisée dans le cadre de la DCE.

3.1.6.1.2 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 ce classement par l'arrêté du 6 novembre 2013, en fonction de leur aptitude à la contamination et à la purification vis-à-vis des contaminants microbiologiques.

Le classement est donc établi selon des critères microbiologiques (*Escherichia coli*) et chimiques (mercure, cadmium, plomb, dioxines, PCB DL[14], PCB non DL et HAP[15]). Les zones de production sont classées à la

[14] PCB DL : PCB de type dioxine ou « dioxin-like »

[15] HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques

suite d'une étude sanitaire, puis une surveillance régulière de leur qualité microbiologique et chimique est mise en œuvre 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 des huîtres de gisements naturels ou de 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 poly-aromatiques (HAPs), des polychlorobiphényles (PCBs), des dioxines, des pesticides, etc. sont mesurés.

Le REseau de surveillance MIcrobiologique (REMI) 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 (UE) n° 2019/915) 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 (tableau ci-dessous). 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.

Tableau 11 : Exigences réglementaires du classement de zone (Règlement d'exécution (UE) n°2019/627, arrêté du 6/11/2013, règlement (UE) 2023/915)

<table>
<tr><th rowspan="2">Classement</th><th rowspan="2">Mesures de gestion avant mise sur le marché</th><th colspan="5">Critère microbiologique
(E. coli/100g de Chair et Liquide Intervalvaire)</th><th rowspan="2">Critères chimiques</th></tr>
<tr><th colspan="5">230 | 700 | 4 600 | 46 000</th></tr>
<tr><td>A</td><td>Consommation humaine directe</td><td>Au moins 80% des résultats</td><td>Au plus 20% des résultats</td><td colspan="2">Aucun résultat</td><td>ET</td><td rowspan="3">Tous les résultats sont inférieurs aux seuils du règlement (UE) 2023/915</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Consommation humaine après purification</td><td colspan="3">Au moins 90% des résultats</td><td>Au plus 10% des résultats</td><td>ET</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Consommation humaine après reparcage ou traitement thermique</td><td colspan="5">100% des résultats</td><td>ET</td></tr>
<tr><td>Non classé</td><td>Interdiction de récolte</td><td colspan="5">Au moins un résultat est > 46 000</td><td>OU</td><td>Au moins un résultat est supérieur aux seuils du règlement (UE) 2023/915</td></tr>
</table>

3.1.6.1.3 Suivi de la qualité du milieu marin littoral

L'Ifremer coordonne, sur l'ensemble du littoral métropolitain, la mise en œuvre 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.

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

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

3.1.6.1.4 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".

3.1.6.1.5 Disponibilité des données

Au niveau de la zone d'étude éloignée, 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, 2022)
- Qualité des zones conchylicoles (Ifremer, 2022)
- 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 REPHYTOX seront utilisées dans le chapitre sur le phytoplancton et les données DCE benthos dans le chapitre des biocénoses benthiques.

Dans la zone d'étude rapprochée et la zone d'étude immédiate des parcs, aucune donnée n'est disponible actuellement. En revanche, la zone marine 073 recoupe une partie de la zone d'étude rapprochée des parcs et une partie de la zone d'étude immédiate du raccordement, mais ne présente aucune donnée. Sur la partie plus côtière de la zone d'étude immédiate du raccordement, recoupée par les zones marines 075 et 079, des données sont disponibles et ont été présentées au chapitre précédent.

3.1.6.1.6 Résultats

(i) A l'échelle de la zone d'étude éloignée

1. Qualité des masses d'eau

La zone d'étude éloignée du projet se trouve sur deux bassins : le bassin Loire-Bretagne et le bassin Adour-Garonne.

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. Ces résultats validés sont basés sur le jeu de données 2012-2017.

Dans le bassin Adour-Garonne, les eaux littorales apparaissent à 30 % en bon état ; il s'agit des eaux côtières. Les principales dégradations sont révélées par la présence de polluants chimiques industriels. Ces résultats validés sont basés sur les jeux de données 2012-2017 et 2018-2020.

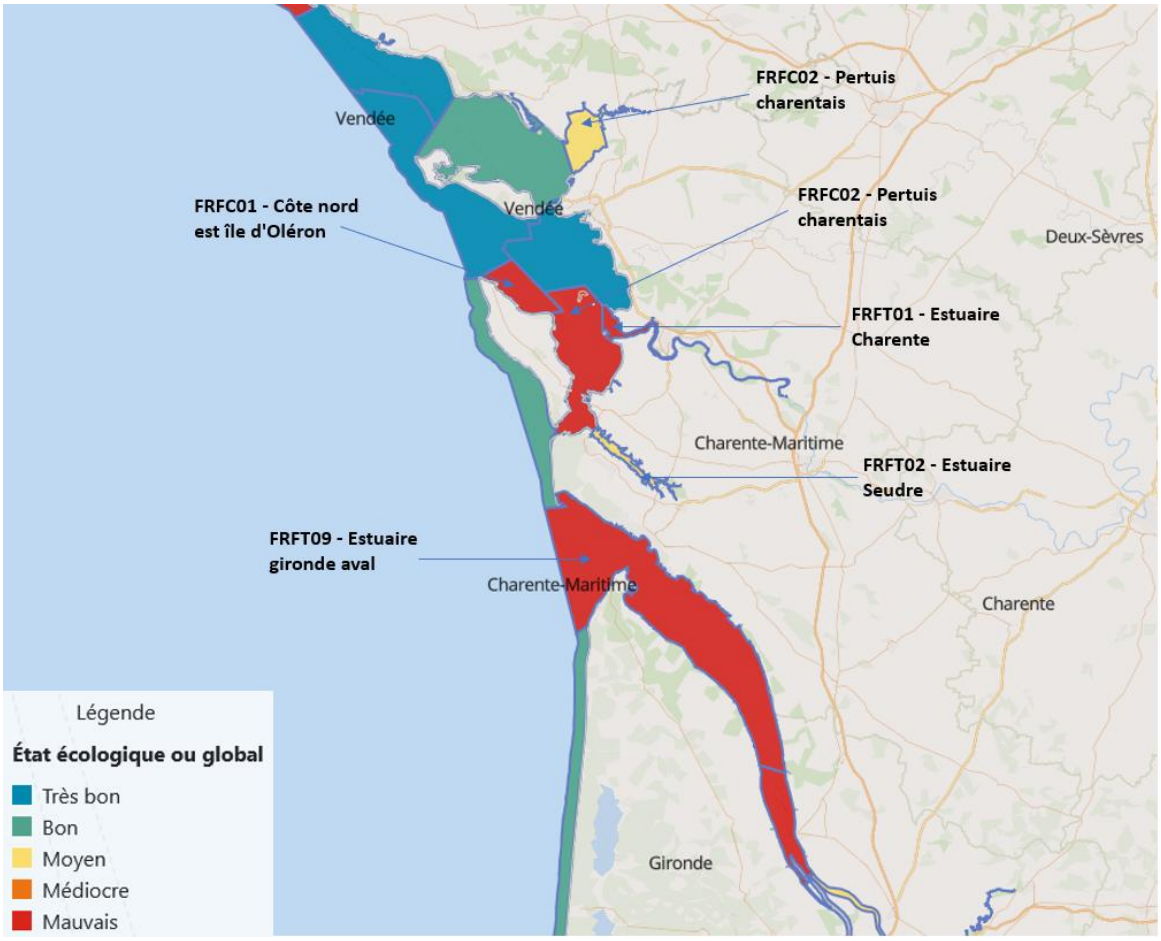


Figure 52 : État global des masses d'eau – derniers résultats validés basés sur les jeux de données 2012-2017 et 2020. Les principales masses d'eau qualifiées en état médiocre et mauvais sont identifiées

Dans la zone d'étude éloignée, quatre masses d'eau ont été classées en mauvais état (2012-2017 et 2018-2020). Le tableau suivant récapitule les paramètres déclassants de ces masses d'eau.

Tableau 12 : Description des éléments déclassants les principales masses d'eau de transition ayant un état global médiocre ou mauvais comprises dans la zone d'étude éloignée

Masses d'eau de transition		Commentaires
Code	Nom	
FRGT31	La Sèvre Niortaise	La masse d'eau a été déclassée par le critère biologique, d'une part, et par le critère chimique, d'autre part. Pour le critère biologique, la masse d'eau de transition « La Sèvre Niortaise » (GT31) est déclassée par l'indicateur « poisson ». Ce dernier est évalué grâce à l'indicateur ELFI qui s'appuit sur huit métriques. Cet indicateur prend en compte la fonction de nourricerie des estuaires, la fonction de milieu d'interface pour les espèces migratrices et les fonctions de reproduction, de zones d'abri et d'alimentation pour les espèces résidentes. Ces fonctions sont appréhendées par l'utilisation de guildes écologiques qui regroupent les espèces selon leurs caractéristiques écologiques, trophiques et de répartition. Les métriques sont calculées en termes de densité pour intégrer la notion d'abondance en plus de la diversité.

Masses d'eau de transition		Commentaires
Code	Nom	
		Pour le critère physico-chimique, la masse d'eau est déclassée par le paramètre oxygène dissous. Les valeurs d'oxygène dissous sont comprises entre 0,18 et 8,49 mg/L. La masse d'eau est régulièrement soumise à des phénomènes d'hypoxie. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2017.
FRFT02	Estuaire Seudre	La masse d'eau a été déclassée par le critère biologique. La masse d'eau de transition « Estuaire Seudre » (FT02) est déclassée par l'indicateur « Poissons ». Sur les deux périodes considérées (2009-2011 et 2016-2018), les calculs révèlent un état écologique moyen, qui s'explique par des défauts de connectivité de l'estuaire avec ses affluents et/ou de probables anoxies estivales dans certaines zones. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2021.
FRFT09	Estuaire gironde aval	La masse d'eau a été déclassée par le critère chimique d'une part et par l'indicateur biologique d'autre part. Pour le critère chimique, la masse d'eau de transition « Estuaire gironde aval » (FT09) est déclassée par le paramètre métaux lourds. Les concentrations en cadmium enregistrées dans les coquillages dépassent largement la NQE « mollusques » et confirment la persistance de la contamination ancienne de ce secteur par le cadmium. Pour le critère biologique, la masse d'eau de transition « Estuaire gironde aval » (FT09) est déclassée par l'indicateur « Poissons ». Les résultats 2016-20118 indiquent que la masse d'eau supporte des contaminations par les micropolluants, des pressions hydromorphologiques et des pressions sur les habitats et le vivant. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2021.

Tableau 13 : Description des éléments déclassants les principales masses d'eau côtières ayant un état global médiocre ou mauvais comprises dans la zone d'étude éloignée

Masses d'eau côtières		Commentaires
Code	Nom	
FRFC01	Côte nord est île d'Oléron	La masse d'eau a été déclassée par le critère contaminants chimiques. La masse d'eau côtière « Côte nord est île d'Oléron » (FC01) est déclassée à cause du paramètre PCB118 dans le biote (huître). Pour ce polluant industriel, cette valeur élevée conduit à un dépassement du seuil OSPAR pour la moyenne des concentrations 2018 à 2020. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2021.
FRFC02	Pertuis charentais	La masse d'eau a été déclassée par le critère chimique. La masse d'eau côtière « Pertuis charentais » (FC02) est déclassée à cause du paramètre PCB118 dans le biote (huître). Pour ce polluant industriel, cette valeur élevée conduit à un dépassement du seuil OSPAR pour la moyenne des concentrations 2018 à 2020. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2021.
FRFT01	Estuaire Charente	La masse d'eau côtière a été déclassée par le critère chimique. La masse d'eau « Pertuis charentais » (FT01) est déclassée à cause du paramètre PCB118 dans le biote (coquillages). Pour ce polluant industriel, cette valeur élevée conduit à un dépassement du seuil OSPAR pour la moyenne des concentrations 2018 à 2020. Il s'agit de l'évaluation de la qualité en date du 31/12/2021.

Les masses d'eau côtières situées autour de l'île de Ré présentent un état global bon à très bon tandis que les masses d'eau situées à l'est de l'île d'Oléron, dans l'estuaire de la Charente et dans l'estuaire de la Gironde présentent un état global mauvais. La non-atteinte du bon état pour ces masses d'eau est liée au mauvais état chimique, du fait de teneurs en métaux polluants industriels et au mauvais état écologique de l'indicateur « Poissons ». Au niveau de l'île d'Oléron, la qualité des rejets bactériologiques des assainissements et des rejets pluviaux dans les zones sensibles (eaux de baignade, zones de pêche à pied et de production conchylicole) est un enjeu fort.

2. Qualité du milieu marin : réseau IFREMER

La zone d'étude éloignée est concernée par les résultats des suivis des zones 72 à 85 (Figure 53).

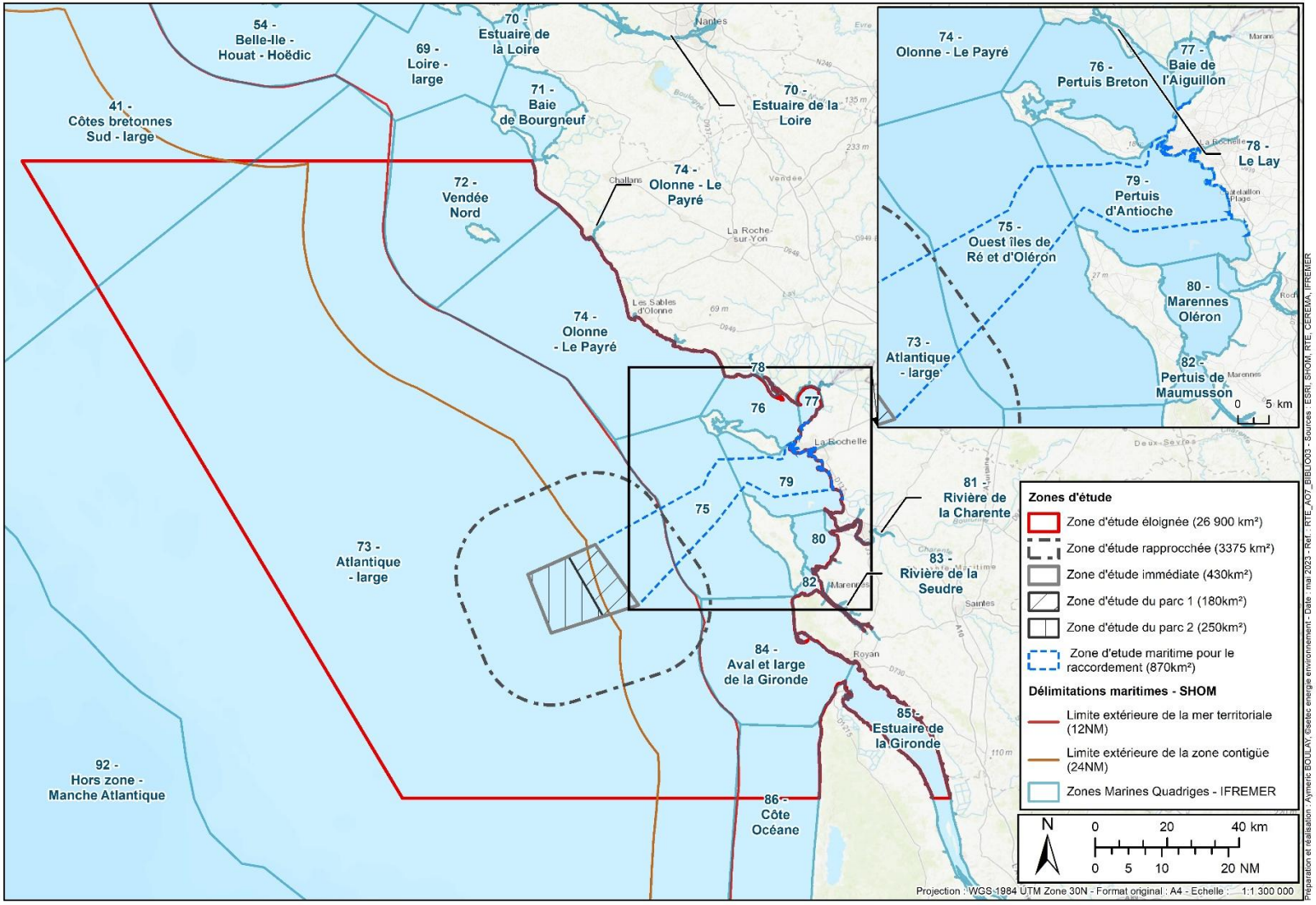


Figure 53 : Découpage des zones marines suivies par l'Ifremer dans la zone d'étude éloignée. En rouge, sur la première carte, limite nord de la zone d'étude éloignée

Les stations concernées par la zone d'étude éloignée sont intégrées dans différents rapports en fonction du département dans lequel elles se trouvent (Qualité Du Milieu Marin Littoral Bulletin de La Surveillance 2021 Départements de Charente-Maritime et de Vendée (Sud), 2022). Le tableau suivant (Tableau 14) récapitule les stations et les suivis concernés. La zone 073 « Atlantique – Large » ne présente pas de station.

Tableau 14 : Suivis effectués dans les zones dont l'emprise est concernée par la zone d'étude éloignée :

Zone d'étude	Nom station/point	Code	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	ECOSCOPA
Eloignée	Paillard	072-P-004	X				
	Ile d'Yeu est	072-P-005		X		X	
	Yeu sablaire	072-S-026	X		X	X	
	Yeu filières	072-S-034	X		X		
	Plage des boucholeurs	072-P-038	X		X		
	Fosse	072-P-010	X				
	Ecluse Gachère	074-P-012		X			
	Large pointe grosse terre	074-P-016		X			
	Anse du Piquet	074-P-025		X			
	Le Veillon	074-P-026	X				
	La Guittière	074-P-027	X		X		
	Talmont	074-P-039				X	
	Vert Bois	075-S-005	X		X	X	
	Vert Bois 2	075-P-006		X			
	Fosse Loix	076-P-001			X		
	L'Eperon (terre)	076-S-002	X	X	X		
	Les Ecluseaux (terre)	076-S-005	X				
	La Passe des Esnandais (terre)	076-S-007	X				
	Rivedoux (a)	076-S-008	X				
	La Flotte	076-S-009	X				
	La Moulinatte	076-S-010	X				
	Fier d'Ars	076-S-011	X				
	La Fertalière	076-S-013	X		X		
	Filière w	076-S-016		X			
	La Pointe de la Roche	076-S-022	X			X	
	Rivedoux	076-S-032				X	
	Le Grand Garçon	076-S-053	X				
	Pertuis Breton Coquilles Saint-Jacques	076-S-080			X		
	Filières w Pertuis Breton	076-S-101	X		X		
	Prise du Bois	076-S-102	X				

Zone d'étude	Nom station/point	Code	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	ECOSCOPA
	La Muette	076-S-103			X		
	Pertuis Breton Pétoncles	076-S-104			X		
	Roullières-Ecluseaux	076-S-107			X		
	La Carrelère	077-P-002	X	X	X		
	Pointe de l'Aiguillon - Est	077-P-004	X				
	Passe Pelle	077-P-013	X				
	Pont du Brault – S86	077-P-020		X			
	Baie de l'Aiguillon	077-P-021				X	
	Le Martray	079-P-002	X		X		
	Ste Marie	079-P-003	X				
	Nord Saumonards	079-P-010		X			
	Baie d'Yves (a)	079-P-024	X		X		
	Ile d'Aix	079-P-025	X				
	Le Cornard	079-P-026		X			
	Chatelaillon (a)	079-P-027	X		X		
	Escalier Gaillard	079-P-028	X				
	Aytré	079-P-029	X		X		
	Châtelaillon	079-P-036				X	
	Saumonards Filières	079-P-061				X	
	Filière Châtelaillon	079-P-066			X		
	Les Ecussons	079-P-067	X			X	
	Pertuis d'Antioche Coquilles Saint-Jacques	079-P-075			X		
	Saumonards Filières Pertuis d'Antioche	079-P-091	X		X		
	Pertuis d'Antioche Pétoncles	079-P-093			X		
	Fouras sud	080-P-002	X		X		
	Les Palles (a)	080-P-003	X				
	Les Palles	080-P-004				X	
	Boyard	080-P-008		X			
	L'Estrée	080-P-010	X				
	Vieille Goule	080-P-011	X		X		

Zone d'étude	Nom station/point	Code	REMI	REPHY	REPHYTOX	ROCCH	ECOSCOPA
	Agoût	080-P-021	X		X	X	
	Mérignac	080-P-028	X				
	Daire	080-P-031	X				
	Petite Chette	080-P-032			X		
	Boyardville	080-P-033				X	
	Dagnas	080-P-036				X	
	D'Agnas 03	080-P-065					X
	Bouchots de Charente	080-P-085			X	X	
	Chenal du Château	080-P-088	X				
	Les Fontenelles	081-P-005		X			
	Auger	082-P-001	X				
	Perquis	082-P-008	X				
	Ronce	082-P-009	X	X			
	St Trojan	082-P-010	X				
	Manson	082-P-029	X	X			
	Bonnemort	082-P-031	X				
	Balise Jéac	082-P-038	X				
	Mus de loup	083-P-001				X	
	L'Eguille	083-P-008	X			X	
	Cotard	083-P-015		X			
	Chaillevette	083-P-021	X				
	Liman	083-P-024	X				
	Mus de loup (a)	083-P-025	X		X		
	Cotard(a)	083-P-061	X		X		
	Bonne Anse - Centre	084-P-012	X		X	X	
	Pontaillac	084-P-015				X	
	La Pointe Espagnole	084-S-030	X		X		
	La Palmyre	084-P-034		X			
	La Fosse	085-P-007				X	
	Gironde-PK 52	085-P-087		X			
	Gironde-PK 86	085-P-088		X			

a. Résultats du réseau REMI

Les seuils microbiologiques permettent de classer la qualité en trois 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 15 : Analyses des résultats REMI pour les différentes stations.

Nom zone	Code	Qualité			Commentaire
		Bonne	Moyenne	Mauvaise	
Vendée Nord	072		(2019 - 2021)		Durant l'année 2021, aucune station n'a dépassé le seuil sanitaire. Seule la station « Paillard » présente une qualité microbiologique moyenne, les autres stations n'ont pas assez de données pour estimer la qualité.
Olonne - Le P ayré	074		(2019 - 2021)		Deux stations ont été suivies dans cette zone, les stations 074-P-026 « Le Veillon » et 074-P-027 « La Guittière ». Les stations de la zone marine 074 Olonne - Le Payré présentent deux valeurs supérieures au seuil de 230 *E. coli*/ 100 g de CLI pour l'année 2021. A noter qu'aucun dépassement de seuil n'a été observé à la station « La Guittière » en 2021. Sur la base des résultats acquis sur la période 2019-2021, la qualité microbiologique estimée des huîtres est moyenne » aux stations « Le Veillon » et « La Guittière ».
Ouest îles de Ré et d'Oléron	075		(2019 - 2021)		La station « Vert Bois » situé au sein de la zone marine 075 – Ouest îles de Ré et d'Oléron présente une valeur supérieure au seuil de 4600 *E. coli*/100 g de CLI pour l'année 2021. Sur la période 2019-2021, la qualité microbiologique des tellines est estimée moyenne.
Pertuis Breton	076	(2019 – 2021 station 076-P-013)	(2019 – 2021)		Douze stations ont été suivies dans cette zone. En 2021, des dépassements de de seuils de 700 E. coli/ 100 g de CLI ont été observés en janvier à la station « La Moulinatte » dans les huîtres, en février au point « L'Eperon (terre) » dans les moules, en juin à la station « Rivedoux (a) » dans les huîtres, en août à la station « La Pointe de la Roche » dans les moules et à la station « Le Grand Garçon » (en juin, août, octobre et novembre) dans les palourdes. L'ensemble des stations de la zone 076 – Pertuis Breton ont une quantité microbiologique estimée moyenne à l'exception de la station 076-P-013 « La Fertalière » dont la qualité est estimée bonne sur les 3 dernières années pour les huîtres. De plus, sur ces dix dernières années, une tendance à l'amélioration de la qualité est observée à cette station.
Baie de l'Aiguillon	077	(2019 – 2021 station 077-P-002)	(2019 - 2021)		Aucun dépassement du seuil de 700 E. coli/ 100g de CLI n'a été observé en 2021 sur les trois stations de la zone marine 077 Baie de l'Aiguillon.

Nom zone	Code	Qualité			Commentaire
		Bonne	Moyenne	Mauvaise	
					La qualité microbiologique estimée sur les 3 dernières années (2019-2021) est bonne à la station 077-P-002 « La Carrelère » et moyenne à la station « Passe Pelle ».
Pertuis d'Antioche	079	(2019 - 2021)	(2019 - 2021)		Sur les trois dernières années (2019-2021), les stations de la zone 079 Pertuis d'Antioche ont une qualité estimée bonne (cinq points) ou moyenne (quatre points). Des dépassements du seuil de 700 *E. coli*/100g de CLI ont été observés à la station « Ile d'Aix » en février dans les moules, à la station « Aytre » en août et septembre dans les huîtres et à la station « Les Ecussons » en mars et septembre dans les palourdes.
Marennes Oléron	080	(2019 - 2021)	(2019 – 2021 stations 080-P-011, 080-P-021 et 080-P-031)		Les stations de la zone 080-Marennes Oléron ont une qualité estimée bonne (cinq stations) et moyenne (3 stations) sur les trois dernières années. A la station « L'Estrée » l'analyse des tendances sur la période 2012-2021 met en évidence une amélioration de la qualité microbiologique. Un seul dépassement du seuil de 700 E. coli/100g de CLI a été observé en avril 2021 dans les huîtres à la station « Vieille Goule ».
Pertuis de Maumusson	082	(2019 – 2021 stations 082-P-010 et 082-P-038)	(2019 - 2021)		Les stations de la zone 082 Pertuis de Maumusson ont une qualité microbiologique estimée bonne aux stations 082-P-010 « St Trojan » et 082-P-038 « Balise Jéac » pour les huîtres, moyenne aux stations « Ronce » et « Perquis » pour les huîtres et mauvaise à la station « Ronce » pour les palourdes. L'analyse des tendances sur la période 2012-2021 met en évidence une dégradation de la qualité microbiologique à la station « Perquis » pour les huîtres. 18 dépassements du seuil de 700 E. coli/100 g de CLI ont été observés dans la zone 082 dont sept valeurs supérieures au seuil de 4600 E. coli/100g de CLI aux stations « Manson » et « Ronce » pour les palourdes et « Perquis » pour les huîtres.
Rivière de la Seudre	083	(2019 – 2021 station 083-P-025)	(2019 - 2021)		Les stations de la zone 083- Rivière de la Seudre ont une qualité microbiologique estimée moyenne sauf à la station 083-P-025 « Mus de loup » pour laquelle la qualité est estimée bonne sur les 3 dernières années. L'analyse des tendances sur les dix dernières années met en évidence une dégradation de la qualité microbiologique à la station « Cotard (a) ». Des dépassements du seuil de 700 E. coli/100g de CLI ont été observés dans les huîtres aux stations « L'Eguille » (de juillet à octobre 2021), « Chaillevette » (mai) et Cotard(a) (juin, juillet).

Nom zone	Code	Qualité			Commentaire
		Bonne	Moyenne	Mauvaise	
Aval et large de la Gironde	084		(2019 - 2021)		La station « Bonne Anse » situé au sein de la zone 084-Aval et large de la Gironde présente un qualité microbiologique estimée moyenne. Un dépassement du seuil de 4600 E. coli/100g de CLI a été observé en février 2021 au point « Bonne Anse ».

Tableau 16 : Critères règlementaires du classement des zones de production (source : https://envlit.ifremer.fr/Surveillance-du-littoral/Microbiologie-sanitaire/Mise-en-oeuvre)

Classement	Mesures de gestion avant mise sur le marché	Critères de classement (*E. coli*/100g de chair et liquide intervalvaire (CLI))			
		de 0 à 230	de 230 à 700	de 700 à 4600	de 4600 à 46000
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* E. coli*/100 g de CLI ou si Seuils dépassés pour les contaminants chimiques (cadmium, mercure, plomb, HAP, dioxines et PCB)*			

b. Résultats du réseau ROCCH

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

Tableau 17 : Seuils de référence des substances chimiques dans le biote[16]

Substance chimique	Seuil
Plomb	Seuil sanitaire : 1.5 mg/kg.p.h[17]
Cadmium	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 : 0.0035 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	-

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

[17] p.h = poids humide

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

Tableau 18 : Résultats des suivis ROCCH sur les dix dernières années pour les stations concernées par la zone d'étude éloignée

Nom de la zone maritime	Code	Commentaires
Vendée Nord	072	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassement des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.**
Olonne – Le Payré	074	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassement des seuils BAC pour le cuivre, le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène et le CB153. Pas de données pour le lindane depuis 2008. Pas de dépassement du seuil sanitaire pour les PCB.
Ouest îles de Ré et d'Oléron	075	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassement de seuils BAC pour le cuivre et le zinc depuis 10 ans, excepté en 2015.**
Pertuis Breton	076	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassement des seuils BAC pour le cuivre et le zinc depuis 10 ans,** excepté en 2012 pour le cuivre (station 076-P-022 Pertuis Breton / La Pointe de la Roche). Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le lindane et le CB153. **Dernier dépassement de seuil EAC pour le TBT date de 2016 (station 076-P-022 Pertuis Breton / Rivedoux),** les plus anciennes données datent de 2014. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.
Baie de l'Aiguillon	077	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le CB153, le TBT et le lindane. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.
Pertuis d'Antioche	079	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le CB153, le lindane et le TBT. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.
Marennes Oléron	080	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium et le mercure. **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le CB153, le lindane et le TBT. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.
Rivière de la Seudre	083	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium (station 083-P-001 Rivière de la Seudre / Mus du loup) et le mercure.

Nom de la zone maritime	Code	Commentaires
		Dépassement de seuil pour le cadmium à la station 083-P-008 Rivière de la Seudre / L'Eguille. **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène et le CB153. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.
Aval et large de la Gironde	084	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb, le cadmium (station 084-P-012 Aval et large de la Gironde / Bonne Anse – Centre) et le mercure. **Dépassement de seuil pour le cadmium à la station 084-P-015 Aval et large de la Gironde / Pontaillac.** **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le CB153, le lindane et le TBT. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les PCB.
Estuaire de la Gironde	085	Pas de dépassement des seuils sanitaires pour le plomb et le mercure. **Dépassement du seuil sanitaire pour le cadmium.** **Dépassements des seuils BAC pour le cuivre et le zinc.** Pas de dépassement des seuils EAC pour le fluoranthène, le CB153, le lindane et le TBT. Pas de dépassement des seuils sanitaires pour les sommes PCDD+PCDF, PCDD+PCDF+PCBdl et les PCB.

Dans la zone d'étude éloignée, les stations présentent une pollution polymétallique : elles sont toutes contaminées au cuivre et au zinc et certaines stations présentent une contamination au cadmium et au TBT au cours des dix dernières années. L'estuaire de la Gironde est le secteur le plus contaminé au cadmium parmi l'ensemble des suivis ROCCH. Cette contamination est historiquement attribuée à l'activité sidérurgique et la production du zinc dans le secteur de Decazeville.

3. Qualité des zones conchylicoles (ECOSCOPA)

Les réseaux conchylicoles **RESCO** (croissance et survie) et **VELYGER** (reproduction et recrutement) ont été créés en 2008 dans le contexte des épisodes de mortalité massive affectant le naissain d'huître creuse, *Crassostrea gigas*. La mise en œuvre et la gestion annuelle de ces deux réseaux complémentaires sont désormais regroupées au sein de l'action **ECOSCOPA** depuis 2018. Ils forment ainsi un observatoire national unique pour le suivi du cycle de vie de la première espèce aquacole française, l'huître creuse, dans le contexte croissant des crises environnementales.

Les coquillages sont classés en trois 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...).

Dans le cadre de la réglementation sanitaire liée aux coquillages, les eaux conchylicoles sont classées selon leur qualité. En fonction du niveau de contamination, quatre catégories de zones de production de coquillages sont définies par la réglementation (zone A, zone B, zone C et zone non classée) :

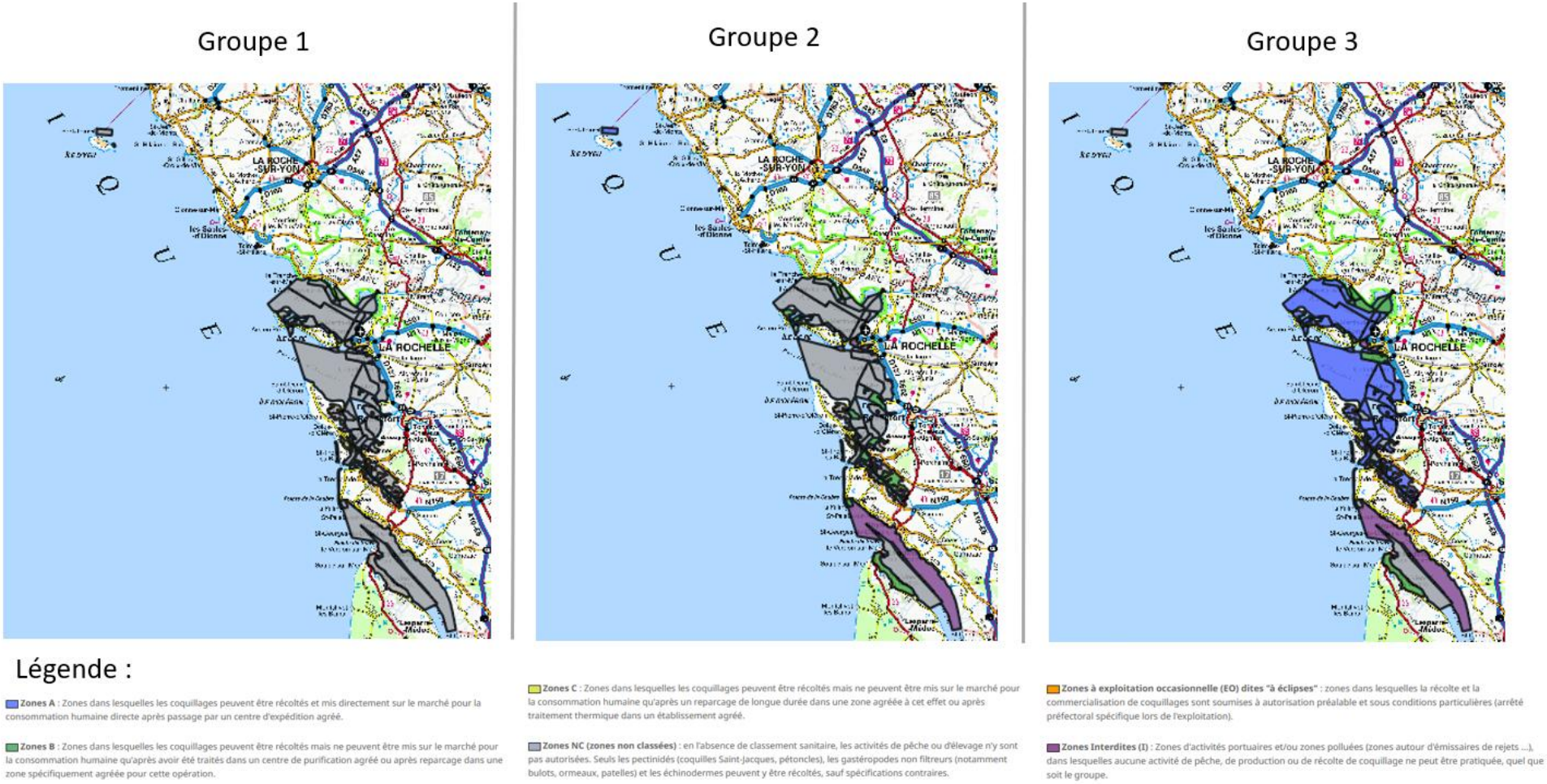


Figure 54 : Résultats des classements des zones conchylicoles concernées par l'emprise de la zone d'étude éloignée, pour les trois groupes de coquillages. Résultats basés sur les analyses de 2020 (source : http://www.atlas-sanitaire-coquillages.fr/classements-sanitaires)

Les zones conchylicoles concernées par la zone d'étude éloignée ne sont pas classées pour le groupe 1. Plusieurs zones sont aussi non classées pour le groupe 2 et certaines sont classées en zone B dans les pertuis Breton et d'Antioche et en zone interdite (I) dans l'estuaire de la Gironde. Enfin pour le groupe 3, les zones conchylicoles sont classées en zone A, B dans les Pertuis Breton et d'Antioche et en zone I dans l'estuaire de la Gironde (figure ci-dessus).

(ii) A l'échelle des zones d'études rapprochées et immédiates

1. Qualité des eaux de baignade

La qualité des eaux de baignade de la zone d'étude immédiate du raccordement est présentée sur le site https://baignades.sante.gouv.fr (données de 2024).

Les eaux de baignade incluses dans l'aire d'étude éloignée bénéficient d'une qualité de l'eau insuffisante à excellente (Figure 55). En Charente-Maritime, des stations comme la plage de la Palmyre aux Mathes, la plage de la Giraudière au Grand-Village-Plage ou encore plusieurs plages de l'Île d'Aix et de l'Île de Ré (comme le Petit Sergent, les Gros Joncs, Trousse Chemise, etc.) affichent toutes une qualité "Excellente" (E). La Gironde présente également un littoral très sain, avec des sites comme Arcachon (Jetée Thiers, Moulleau, Pereire), Lacanau, Carcans, Lège-Cap-Ferret ou encore Soulac-sur-Mer qui obtiennent tous la mention "Excellente". En Vendée, le constat est similaire : presque toutes les plages évaluées, comme celles de Brétignolles-sur-Mer, L'Île d'Yeu, Saint-Jean-de-Monts, La Tranche-sur-Mer et Les Sables-d'Olonne, atteignent également le niveau "Excellente".

Cependant, quelques exceptions notables indiquent une qualité dégradée de l'eau. En Charente-Maritime, la plage Nord de Port-des-Barques est classée en "Qualité insuffisante" (I), tout comme la plage de la Concurrence à La Rochelle. De même, la plage Sud de Châtelaillon-Plage est seulement en "Qualité suffisante" (S), signalant une vigilance nécessaire. En Gironde, le canal de Gujan-Mestras est également classé "Suffisant". Enfin, en Vendée, seule une plage présente une qualité jugée insuffisante : la plage de Sion à Saint-Hilaire-de-Riez, ce qui reste marginal au vu de l'excellente qualité générale du littoral vendéen.

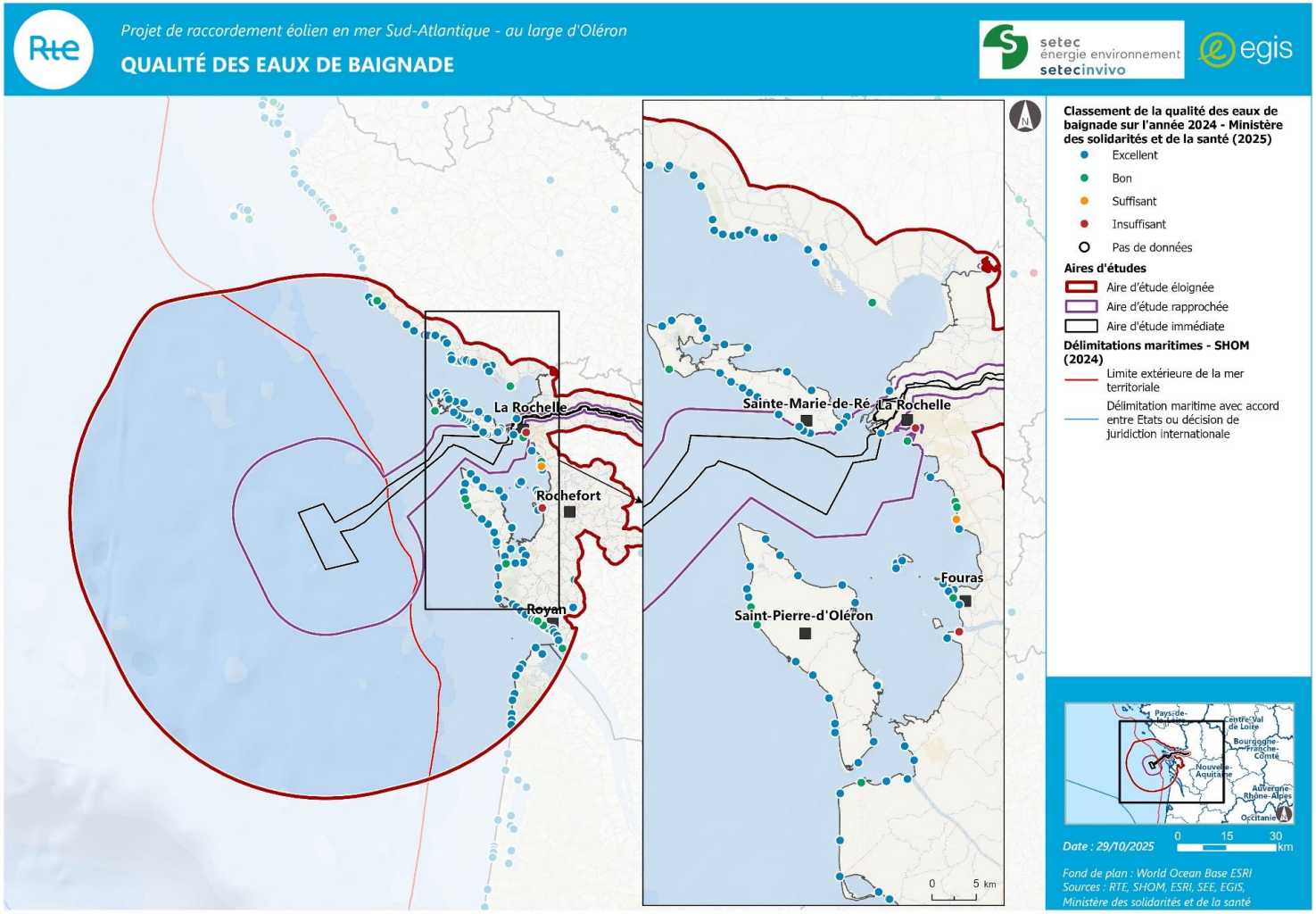


Figure 55 : Classement des eaux de baignade au sein de l'aire d'étude éloignée maritime du Projet (Source : setec énergie environnement, 2024)

3.1.7 Bruit ambiant

3.1.7.1 Bruit ambiant aérien

Le bruit aérien est principalement généré par les différents modes de transport (aérien, ferroviaire, maritime et routier), dont les émissions sonores sont généralement faibles mais continues. À l'inverse, les activités de chantier produisent des niveaux de bruit plus élevés, mais de manière ponctuelle et localisée.

3.1.7.1.1 Disponibilité des données

Les informations présentées dans cette partie sont issues des sources suivantes :

- Schvartz, T., 2022. Projet de parc éolien en Sud-Atlantique - étude bibliographique sur l'environnement marin (Schvartz, 2022).

3.1.7.1.2 Résultats

Au sein de la zone d'étude rapprochée, le trafic aérien est limité. Les rares survols s'effectuent à haute altitude (plus de 8 000 m), ce qui rend leur contribution sonore négligeable. Les aéroports régionaux de Nantes et Bordeaux sont les deux principaux pôles de trafic aérien de la zone, mais n'ont pas d'influence acoustique significative sur la zone d'étude rapprochée en raison de leur distance.

Les infrastructures routières et ferroviaires majeures, ainsi que les zones urbanisées et portuaires telles que La Rochelle, sont localisées à terre et suffisamment éloignées pour que l'atténuation sonore rende leur impact négligeable sur la zone d'étude rapprochée.

Enfin, les travaux terrestres ou côtiers, malgré le développement des infrastructures et de l'urbanisation, sont eux aussi trop distants pour constituer une source notable de bruit aérien dans la zone d'étude rapprochée.

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les pressions sonores sont plus importantes à l'est, au niveau de la zone côtière, en raison d'infrastructures de transport et d'urbanisation plus importantes.

3.1.7.2 Bruit ambiant sous-marin

3.1.7.2.1 Généralités

Le monde sous-marin est tout sauf silencieux et est composé d'un chorus sonore regroupant trois familles de bruit : les bruits naturels (vagues, craquements sismiques…), les bruits biologiques (mammifères marins et autre biodiversité marine), et les bruits anthropiques (activités humaines, trafic maritime…). Ces bruits sont de nature bien différente selon les endroits, les saisons, les conditions climatiques, l'heure de la journée, etc. Ainsi, le bruit sous-marin constitue une composante physique à évaluer dans un contexte géographique donné, et dont les modifications peuvent potentiellement entraîner des conséquences sur l'écosystème et certains organismes marins sensibles à la pression sonore.

Les niveaux de bruit sous-marin ne sont pas à comparer avec les niveaux de bruit aérien. En effet, le niveau de référence est de 1 µPa en acoustique sous-marine, contre 20 µPa dans l'air. De plus, avec une densité environ 1 000 fois plus élevée que l'air, le milieu océanique est considéré comme un milieu de propagation incompressible contrairement à l'air. Ainsi, toute comparaison est à proscrire. La Figure 56 donne, à titre illustratif, une échelle de niveaux sonores émis typiquement, soit par les activités humaines, soit par la faune marine, soit par les conditions environnementales.

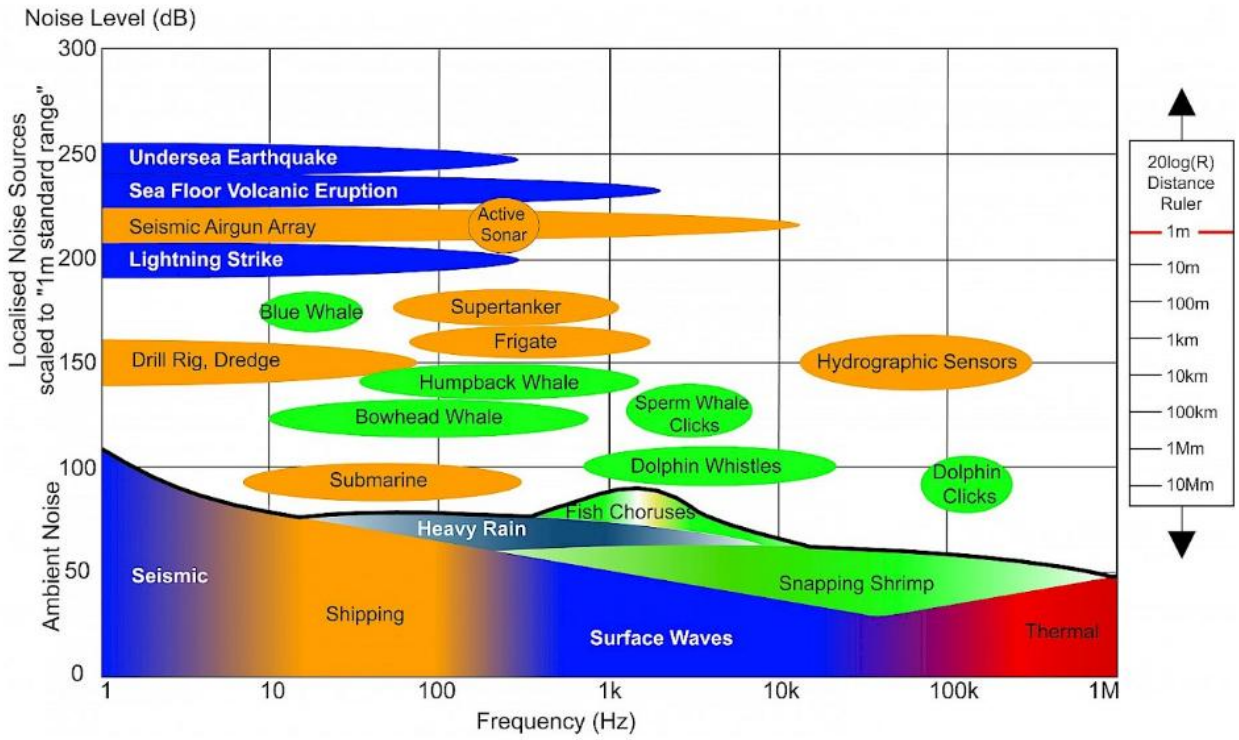


Figure 56 : Echelle qualitative des niveaux (émis à un mètre) et fréquences des sources sonores anthropiques, biologiques et naturelles dans le milieu marin (Source (2026).

Comme cité précédemment, le bruit sous-marin est un véritable chorus sonore où des bruits de différentes natures et origines se mélangent :

- Les bruits naturels, ou géophonie, regroupent les bruits issus des craquements de la Terre, des déplacements des sédiments marins, du déferlement des vagues, des précipitations, etc. ;
- Les bruits biologiques, ou biophonie, regroupent les bruits d'origine biologique générés par la faune marine ;
- Les bruits anthropiques, ou anthropophonie, sont les bruits d'origine humaine générés par les activités maritimes.

Tous ces bruits interagissent les uns avec les autres, se dominent les uns par rapport aux autres pour former le contexte sonore d'une aire d'étude. La Figure 57 synthétise les niveaux sonores typiques en dB ref 1µPa²/Hz en fonction de leur origine (anthropique, environnementale ou biologique) et en fonction de la gamme de fréquence (Wenz, 1962a). L'ensemble des sources sonores contribue au bruit ambiant avec une prédominance très variable en fonction de la fréquence, des conditions environnementales, des activités humaines et du contexte local.

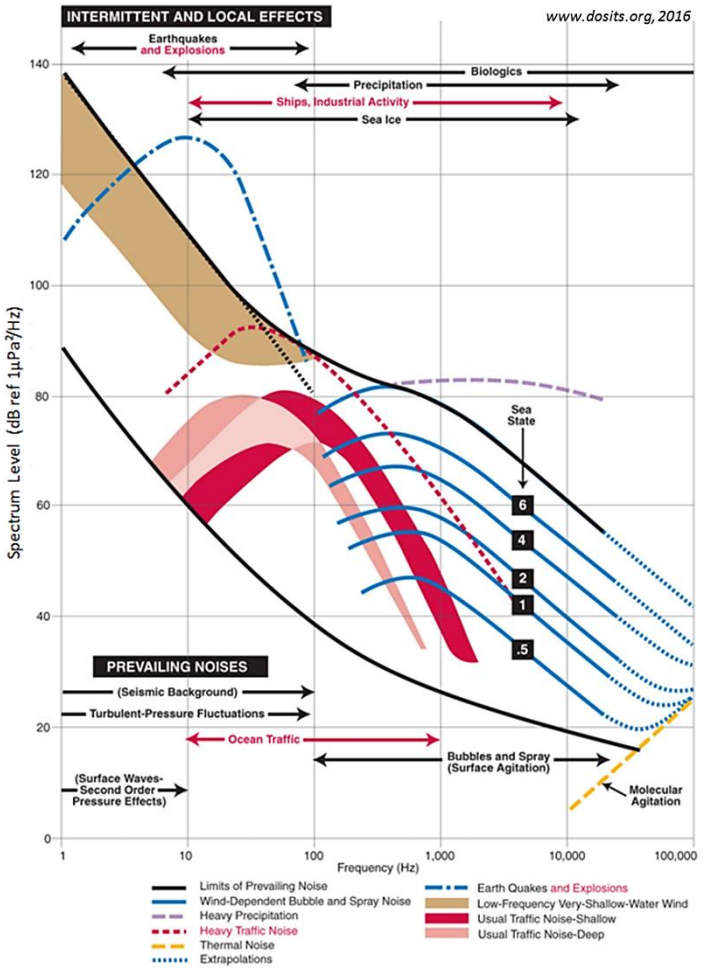


Figure 57 : Synthèse des niveaux de bruit typiques en fonction de la fréquence et de la nature de la source de bruit. Ces valeurs peuvent être très dépendantes du site, de la saison, et du contexte (Wenz, 1962b).

Dans le cadre des études d'impact, les préconisations émises par le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique (impulsives ou continues) sur la faune marine émises sont prises en compte (Persohn *et al.*, 2020).

3.1.7.2.2 Disponibilité des données

- A l'échelle de la zone d'étude éloignée

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les informations recensées sont issues à la fois des travaux de modélisation du bruit ambiant réalisés par le SHOM dans le cadre du suivi du descripteur 11[18] de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) et d'une étude réalisée par Quiet-Oceans dans le cadre du projet de parc éolien en Mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier :

[18] « Le descripteur 11 s'intéresse à l'introduction d'énergie dans le milieu marin, dont les sources sonores. Il s'agit d'un descripteur de la pression lié au bruit généré par les activités anthropiques. Ce descripteur a été intégré dans l'évaluation du Bon Etat Ecologique (BEE) de la DCSMM (Décision 2010/477/EU Commission Européenne). » (Ceyrac *et al.*, 2022)

- Ceyrac L., Ollivier B., Dellong D., Kinda B. 2022. Evaluation du descripteur D11 – Bruit sous-marin en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. N° 7 SHOM/DOPS/STM/ASM/NP. (Ceyrac *et al.*, 2022).
- Ceyrac L., Ollivier B., Dellong D., Kinda B. 2023. Evaluation DCSMM BEE - Cycle 3 « Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz) - Région marine Manche Atlantique ». (Ceyrac L *et al.*, 2023a).
- Chompret J., Bellanger J., Caillat M., Ringelstein J., Clorennec D. (2024), Suivi par acoustique passive du bruit ambiant et de la fréquentation des mammifères marins dans le cadre du parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier, Rapport final, numéro QO.20191002.01.RAP.001.04A, Quiet-Oceans, Brest, France (Chompret *et al.*, 2022).
- Chompret J., Bellanger J., Caillat M., Ringelstein J., Clorennec D. (2024), Suivi par acoustique passive du bruit ambiant et de la fréquentation des mammifères marins dans le cadre du parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier (mesure SE4), Rapport intermédiaire, numéro QO.20221026.10.RAP.001.03A, Quiet-Oceans, Brest, France. (Chompret *et al.*, 2024).

- A l'échelle de la zone d'étude rapprochée

A l'échelle de la zone d'étude rapprochée, aucune donnée précise et locale n'a pu être trouvée dans la littérature (interne et externe à Quiet-Oceans). Toutefois, les résultats des mesures et des modélisations renseignées à l'échelle de la zone éloignée du projet peuvent être utilisées comme valeurs de référence (cf. 3.1.7.3).

3.1.7.2.1 Résultats

3.1.7.3 A l'échelle de l'aire d'étude éloignée

Dans le cadre de la DCSMM et du suivi du descripteur 11 associé au bruit sous-marin (Ceyrac *et al.*, 2022), le SHOM a été chargé de mettre en place un réseau d'observation et de monitorage du bruit ambiant dans les eaux métropolitaines. Pour atteindre cet objectif, un dispositif nommé MAMBO (Monitorage Acoustique et Mesures de Bruit sur Opportunité) équipé de 12 stations d'acquisition acoustique est déployé sur l'ensemble de la façade française (Figure 58). Chaque station est équipée de 4 enregistreurs autonomes fonctionnant par paires avec un recouvrement de 10 % du temps entre deux paires d'enregistreurs. Dans le cadre de cette étude bibliographique, la station 07G apparaît comme étant la plus proche de la zone d'étude éloignée du projet Oléron en Atlantique Sud. Les données récoltées par cette station sont en cours de traitement et de qualification. Toutefois, les mouillages du réseau MAMBO permettent une comparaison des niveaux de bruit ambiant modélisés aux mesures recueillies *in situ*. En ce sens, une étude de cas combinant l'approche probabiliste et la cartographie du bruit a été réalisée au niveau des trois sous-régions marines de la Zone Economique Exclusive (ZEE) Atlantique Française. Les résultats de la modélisation se basent sur les cartes de bruit réalisées au sein du projet JONAS et sont calculés pour chaque point à partir des données AIS pour l'année 2019 (Figure 59). Il apparaît alors que le bruit ambiant modélisé au niveau du golfe de Gascogne est compris entre 90 et 100 dB re 1 µPa^2.

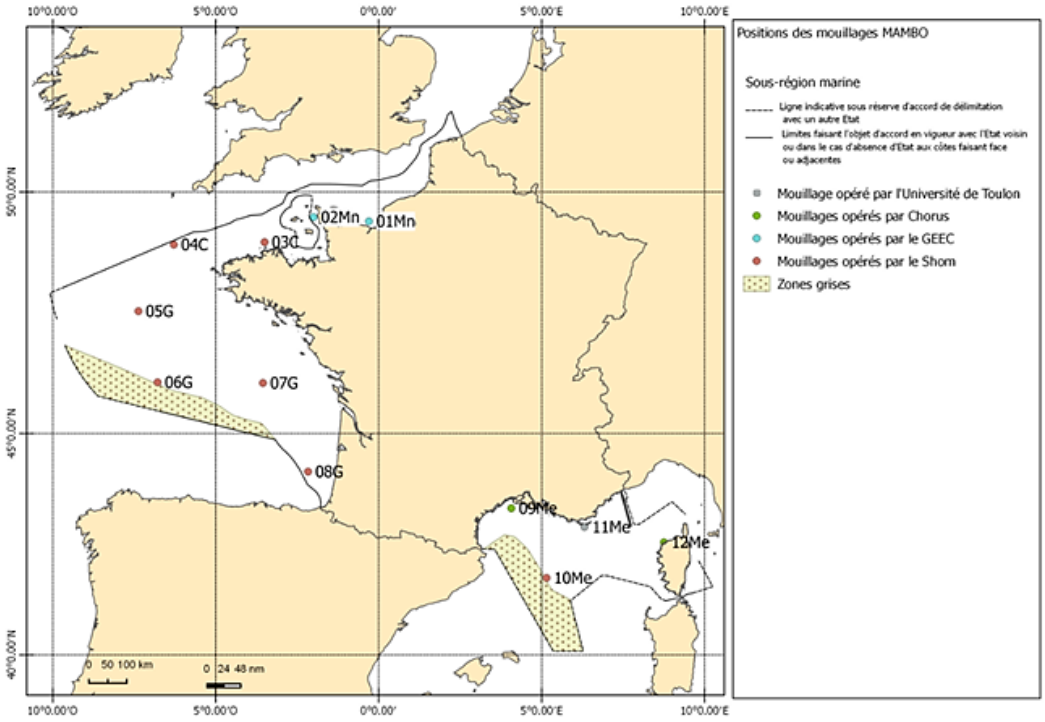


Figure 58 : Emplacement des 12 stations acoustiques du projet MAMBO (Ceyrac et al., 2022).

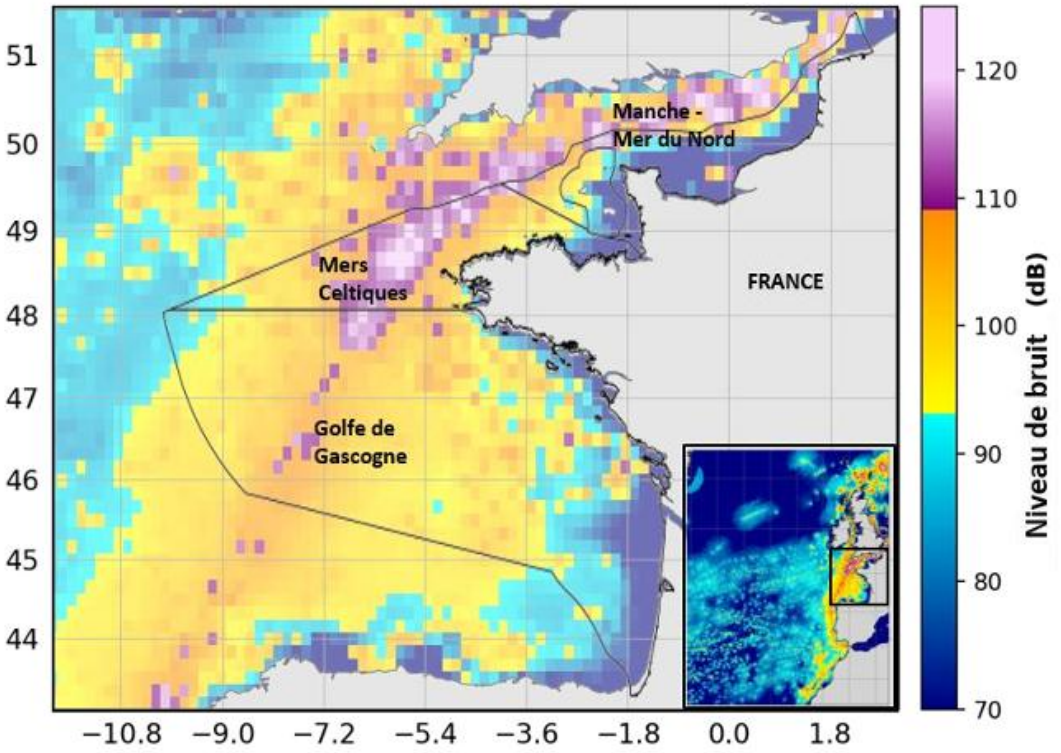


Figure 59 : Carte de bruit ambiant au tiers d'octave 63 Hz pour le mois de janvier 2019 pour les sous-régions marines de la ZAA Atlantique Française (Ceyrac et al., 2022).

Dans la continuité du suivi du descripteur 11 (D11C2 : critères évaluant le bruit continu d'origine anthropique à basse fréquence), une étude sur l'indicateur « Risque de masquage – Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 Hz et 125 Hz) » a été réalisée par le SHOM. Cet indicateur repose sur la modélisation du bruit mensuel imputable au trafic maritime. Dans ce contexte, le niveau sous-marin a été prédit pour les bandes de fréquences 63 Hz et 125 Hz (bandes de fréquences dans lesquelles l'intensité du niveau sonore est la plus importante) au niveau de la région marine Manche-Atlantique correspondant aux sous-régions marines de la Manche et Mer du Nord, des Mers Celtiques et du Golfe de Gascogne (Ceyrac L *et al.*, 2023a). Les résultats d'évaluation de cet indicateur montrent de manière générale que :

- Pour le tiers d'octave centré autour de 63Hz (Figure 60), en région Manche-Atlantique, les niveaux de bruit ambiant sont d'environ 90 dB re 1 μPa^2 sur le plateau continental, inférieur à 90 dB re 1 μPa^2 en côtier (<12 mn des côtes) et jusqu'à 120 dB re 1μPa^2 le long des grands rails de trafic maritime ;
- Pour le tiers d'octave centré autour de 125 Hz (Figure 60), les niveaux de bruit ambiant sont de 85 dB re 1μPa^2 sur le plateau continental, inférieur à 80 dB re 1μPa^2 en côtier et jusqu'à 120 dB re 1μPa^2 le long des grands rails de trafic maritime.

L'étude indique que les incertitudes sur les tendances sont plus importantes au niveau du plateau dans le golfe de Gascogne. A noter, le bruit côtier est sous-estimé car la plaisance et les activités nautiques (non équipées du système AIS) n'ont pas été comptabilisées lors de cette étude de l'indicateur « Risque de masquage ».

La synthèse DCSMM (2023) propose une analyse des tendances des niveaux maximaux annuels de bruit continu sur la période 2015–2021, pour les bandes de tiers d'octave centrées sur 63 Hz et 125 Hz (Figure 61). À l'échelle de la sous-région marine du golfe de Gascogne, ces résultats mettent en évidence une tendance globalement à la hausse des niveaux de bruit dans certaines zones, en particulier le long des principaux axes de navigation. Cette augmentation est principalement attribuée à l'intensification du trafic maritime, qui constitue la source dominante de bruit continu à basse fréquence.

Toutefois, cette tendance apparaît spatialement hétérogène : les zones éloignées des grands rails de trafic présentent des évolutions plus faibles, voire stables. Au niveau de la zone d'étude éloignée du projet situé en marge des axes majeurs de navigation, les niveaux de bruit semblent ainsi moins concernés par les augmentations les plus marquées, bien qu'une influence diffuse du trafic maritime régional demeure perceptible.

Ces éléments suggèrent que, bien que le bruit ambiant reste modéré dans la zone d'étude, une vigilance est nécessaire quant à son évolution future, notamment en lien avec les dynamiques du trafic maritime et le développement d'activités anthropiques en mer.

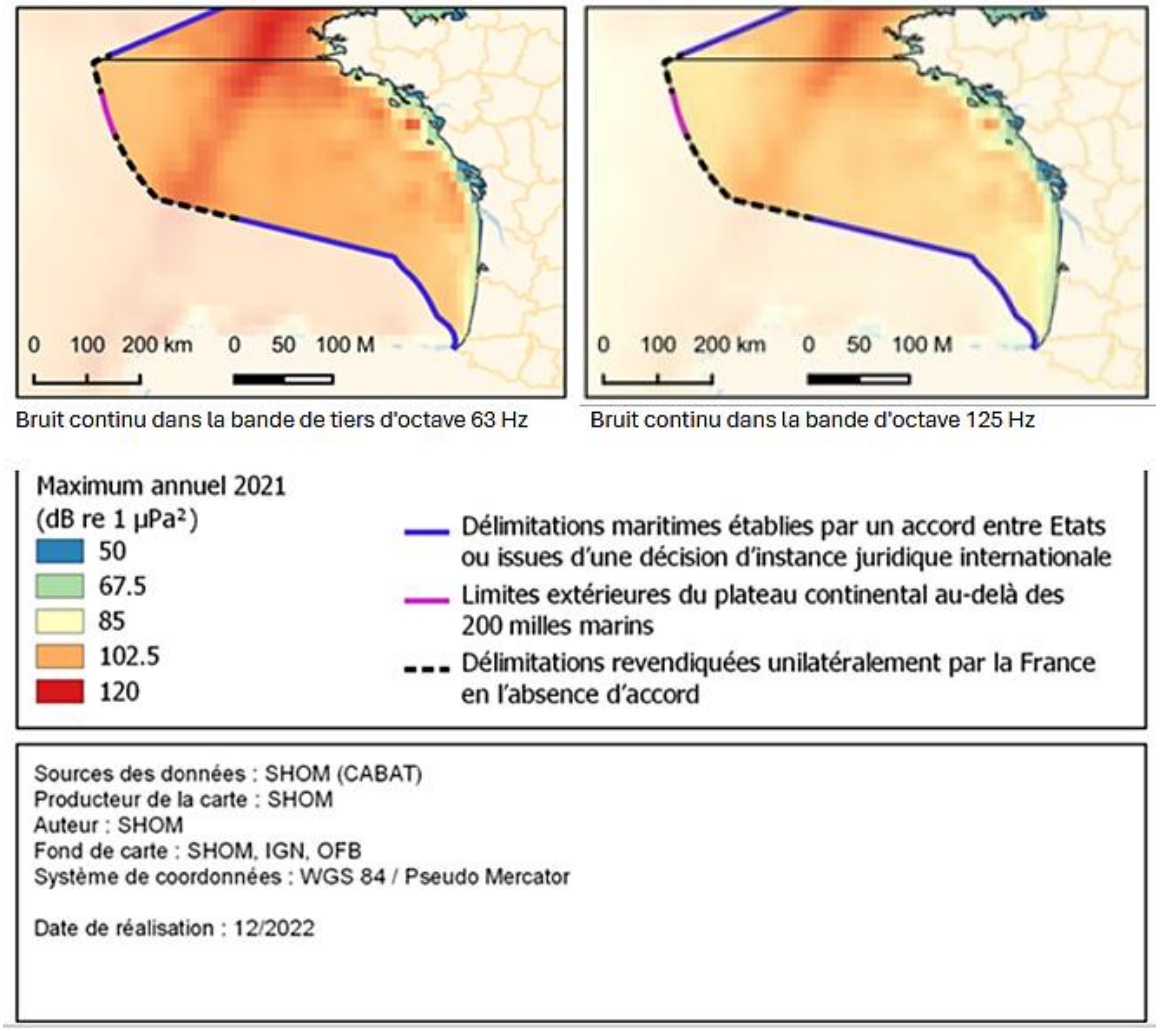


Figure 60 : Maximum annuel du bruit continu dans les bandes de fréquence (dites bandes de tiers d'octave) 63 Hz (gauche) et 125 Hz (droite) pour l'année 2021 (dB re 1 µPa²) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al.*, 2023a).*

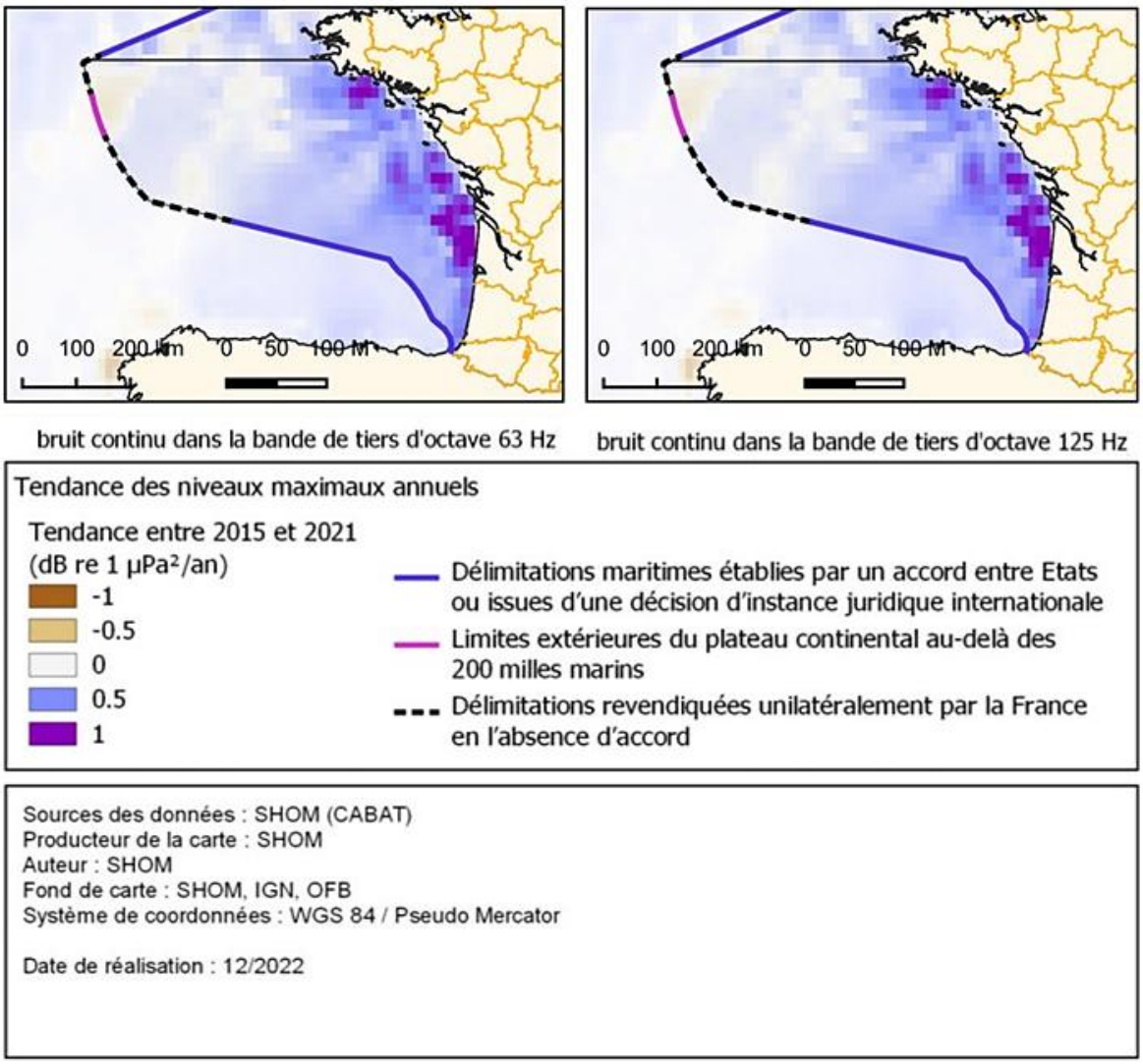


Figure 61 : Tendance des niveaux maximaux annuels entre 2015 et 2021 du bruit continu dans les bandes de fréquences (dites de tiers d'octave) 63 Hz (gauche) et 125 Hz (droite) pour la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al.*, 2023a).*

Contrairement au bruit continu, associé principalement à un risque de masquage des signaux biologiques, les bruits impulsionnels (indicateur D11C1) sont susceptibles d'engendrer des effets aigus sur la faune marine, incluant des dommages physiologiques et un risque de surmortalité.

Les fiches d'évaluation du Bon État Écologique (BEE) relatives au « Risque de surmortalité » (D11C1) produites par le SHOM indiquent que ce risque est évalué à partir de la distribution spatiale et temporelle des événements impulsionnels, ainsi que de leur niveau de pression acoustique (Figure 62). À l'échelle de la façade Atlantique, ces événements restent spatialement localisés mais peuvent atteindre des niveaux élevés à proximité des sources. En l'absence d'activités industrielles majeures connues génératrices de bruit impulsionnel au sein de la zone d'étude éloignée, ce risque peut être considéré comme potentiellement limité mais non nul, notamment en cas d'activités ponctuelles (travaux maritimes et campagnes géophysiques). A noter, un échouage d'une baleine à bec de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) sur l'île de Ré le 2 février 2021 a fait l'objet d'une analyse approfondie. La nécropsie a mis en évidence des lésions internes importantes (hémorragies multiples), compatibles avec un traumatisme acoustique lié à une source impulsionnelle (Le Cam *et al.*, 2024). La reconstitution de la dérive du cadavre a permis d'estimer que la mort est survenue entre le 5 et le 10 janvier 2021, dans une zone située au large, en cohérence spatio-temporelle avec la

présence d'un bâtiment réalisant des essais acoustiques. Sans établir de lien de causalité direct, l'étude conclut à une forte présomption d'implication d'une source sonore impulsionnelle (type sonar), en cohérence avec la sensibilité connue des Ziphiidés à ce type de bruit. Ce cas met en évidence que des événements ponctuels de bruit impulsif peuvent engendrer des effets létaux, même en l'absence de pression chronique élevée, et souligne l'importance d'intégrer ces sources dans l'évaluation des risques environnementaux.

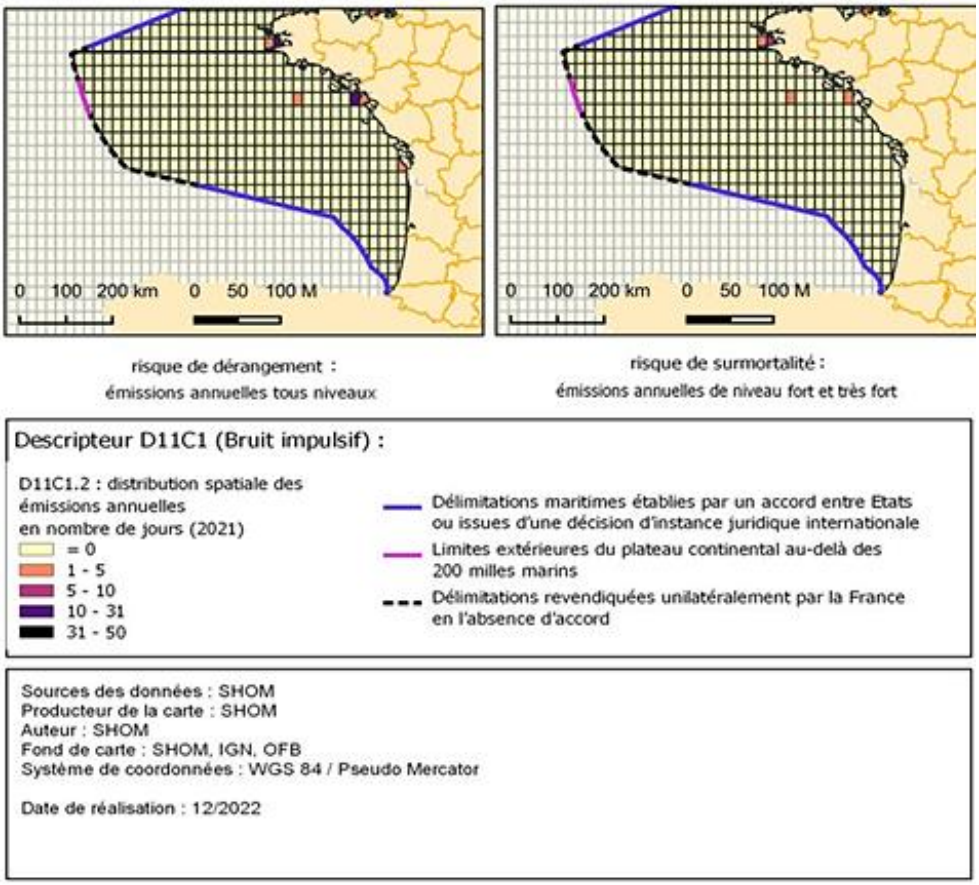


Figure 62 : Distribution spatiale et temporelle, pour l'année 2021, des émissions impulsives potentiellement gênantes (gauche) et potentiellement létales (droite) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne (Ceyrac L et al., 2023b).

Des travaux de modélisation et des mesures du bruit ambiant ont également été réalisés par Quiet-Oceans dans le cadre du projet de parc éolien en mer des îles d'Yeu et de Noirmoutier dont l'installation est en cours d'achèvement. Un protocole de suivi permament par acoustique passive a été défini et matérialisé par un réseau de quatre stations d'acquisition acoustique déployées au large de Noirmoutier pour couvrir de façon représentative la zone du projet et la zone éloignée. Chasque station est équipée d'un enregistreur autonome permettant l'acquisition selon un *duty cyle* de 30% (3 min ON et 7 min OFF) dans la bande de fréquence [10 Hz - 180 kHz]. Un état initial a été réalisé en 2016, suivi par l'état de référence réalisé entre avril 2022 et juillet 2023, et la phase d'installation du projet est actuellement en cours d'analyse (depuis juillet 2023). Les données récoltées sur la période juillet 2023 à mai 2026 ont été analysées et des résultats intermédiaires concernant l'ambiance sonore sont déjà disponibles.

La proximité de ce réseau permament de capteurs avec le protocole de positionnement des stations acoustiques pour le projet Oléron (Figure 63) permet une première estimation du bruit ambiant au-delà de la zone d'étude éloignée, principalement via la station R4 (station la plus proche) du projet de Noirmoutier située à environ 80 km du centre de la zone d'étude éloignée du projet Oléron. La Figure 64 illustre les niveaux statistiquement observés 99%, 50% et 1% du temps pour cette station sur la bande de fréquence

[50 Hz – 40 kHz], bande représentative de l'ambiance sonore. D'un point de vue temporel, les niveaux médians (50%) montrent une stabilité relative et varient entre 100 dB ref.1µPa² (été/printemps) et 105 dB ref.1µPa² (automne/hiver) quelle que soit la phase d'étude (initiale, référence et installation). Ces variations sont engendrées principalement par les conditions météorologiques et secondairement par la fréquentation des navires de pêche autour de la station.

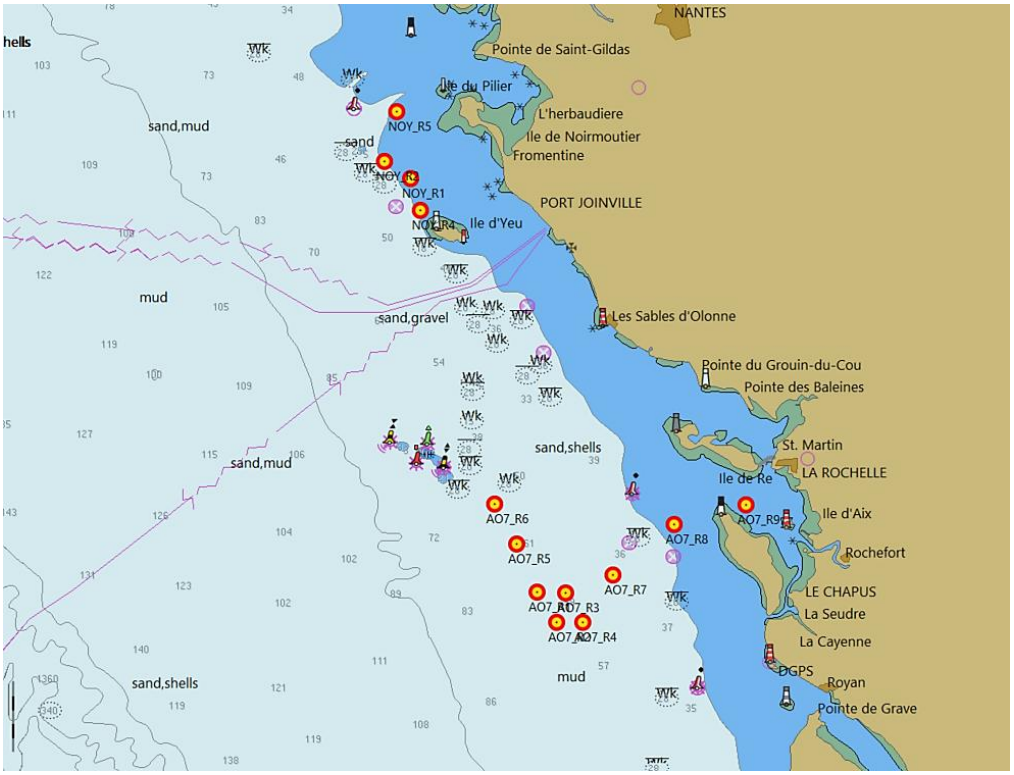


Figure 63 : Protocole de positionnement des stations acoustiques pour le projet du parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier (haut) et des stations proposées pour le projet AO7 (bas). Source : Quiet-Oceans.

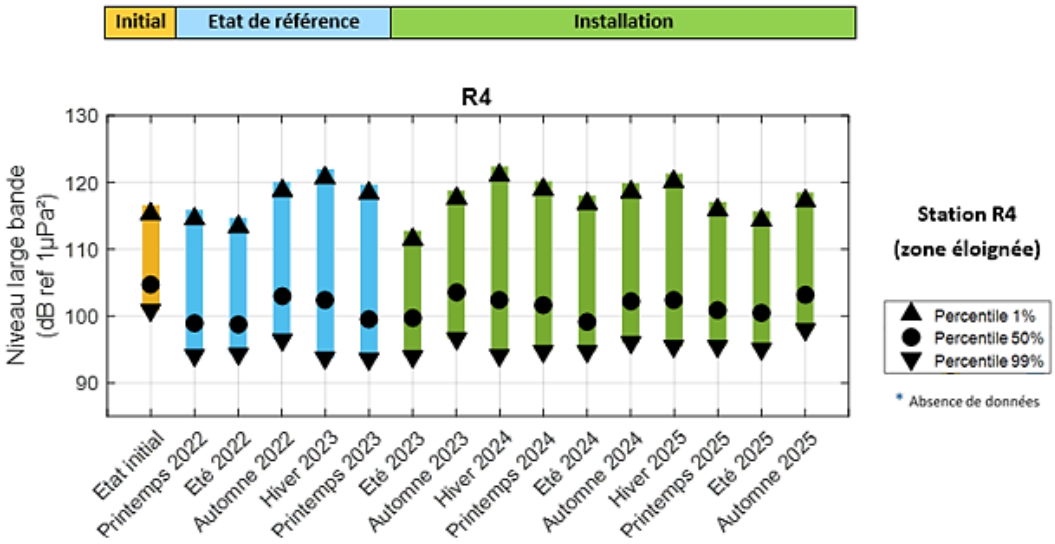


Figure 64 : Synthèse de la statistique des niveaux sonores par mois pour la station R4 dans le cadre du projet de parc éolien en Mer des îles d'Yeu et Noirmoutier (Chompret et al.*, 2024).*

3.1.7.3.1 A l'échelle de la zone d'étude rapprochée

Comme cité précédemment, les résultats des modélisations de bruit ambiant référencés à la suite de l'état de l'art à l'échelle de la zone d'étude éloignée peuvent être utilisés comme valeurs de référence. Dans ce contexte, il apparaît qu'au niveau de la zone Atlantique Sud :

- Le bruit ambiant au tiers d'octave 63 Hz (descripteur 11 DSCMM) est compris entre 90 et 100 dB re 1 µPa² (cf. Figure 59, (Ceyrac *et al.*, 2022);
- Les niveaux médians du bruit ambiant large bande [50Hz – 180 kHz] sont compris entre 100 et 105 dB re 1 µPa² (cf. Figure 64, (Chompret *et al.*, 2024).

3.1.7.3.2 Identification des lacunes et définition des besoins pour les campagnes *in situ*

Etant donné l'absence de donnée acoustique collectée dans la zone d'étude rapprochée, un plan d'échantillonnage couvrant ce secteur doit être mis en œuvre.

Le réseau de surveillance acoustique proposé est composé de 9 stations de mesure pour couvrir de façon représentative la zone du projet (Figure 65) :

- 4 stations à l'intérieur de la zone d'étude immédiate (nommées R1 à R4);
- 3 stations réparties dans la zone de raccordement (nommées R7 à R9, avec un gradient côtier) ;
- 2 stations au large et dans les zones d'étude rapprochée / éloignée (nommées R5 et R6).

Chaque station permettra de capter la variabilité saisonnière et spatiale en fonction des conditions environnementales (nature du fond, vent, vague, courant, etc.) et des activités anthropiques (trafic maritime, plaisance et travaux). Ce réseau est mutualisé et permettra également d'établir la fréquentation de la mégafaune marine à travers la détection et la classification de leur signature acoustique.

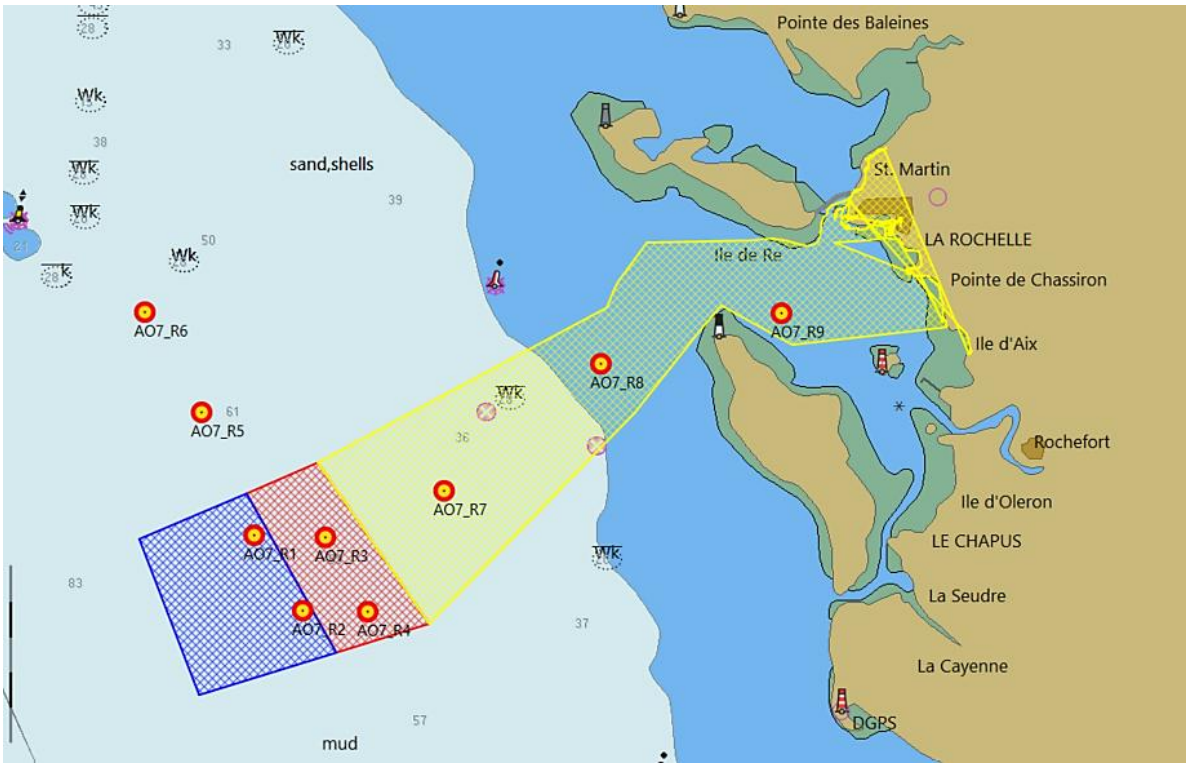


Figure 65 : Position géographique des points de mesure pour l'aire d'étude rapprochée (R1 à R4) et l'aire d'étude éloignée (R5 à R9).

3.1.8 Synthèse sur les caractéristiques du milieu physique

L'aire d'étude maritime du Projet, située dans le golfe de Gascogne, au large de l'île d'Oléron et dans les pertuis charentais, présente des caractéristiques physiques contrastées, sous l'influence des conditions météo-océaniques, de la morphologie des fonds marins et des apports fluviaux.

Conditions météo-océaniques

La zone est principalement soumise à des vents de secteurs ouest à sud-ouest et nord-est. Les houles, majoritairement issues de l'Atlantique et orientées ouest à nord-ouest, présentent une variabilité saisonnière marquée, avec une agitation plus importante en hiver. Les conditions hydrodynamiques diffèrent entre le large, directement exposé aux houles océaniques, et les pertuis, davantage abrités, où les courants de marée jouent un rôle prépondérant. Ces courants peuvent atteindre des vitesses importantes dans les chenaux et les zones resserrées.

Nature et structure des fonds marins

L'aire d'étude est située sur le plateau continental, caractérisé par une couverture sédimentaire majoritairement sableuse, avec des secteurs rocheux et des dépôts vaseux. Les fonds présentent une forte hétérogénéité, notamment dans le pertuis d'Antioche, où alternent fosses profondes, bancs sableux et zones d'accumulation de sédiments fins. Les reconnaissances géophysiques réalisées le long du raccordement permettent de préciser localement la bathymétrie et la nature du sous-sol.

Dynamique hydrosédimentaire

Les mouvements sédimentaires sont principalement contrôlés par les vagues, les courants de marée et les apports des fleuves, notamment de la Gironde et de la Charente. Les secteurs exposés sont dominés par

des processus de remobilisation et de transport des sables, tandis que les zones abritées favorisent le dépôt de particules fines. Le pertuis d'Antioche présente une dynamique morphosédimentaire active, caractérisée notamment par la migration de bancs sableux et l'évolution des zones de dépôt.

Qualité des sédiments

Les suivis disponibles mettent en évidence une qualité variable selon les secteurs et les contaminants considérés. Des dépassements de certains critères environnementaux ont été relevés localement. Les suivis plus récents réalisés dans le secteur portuaire de La Rochelle et sur le site d'immersion du Lavardin indiquent globalement une qualité satisfaisante des sédiments analysés.

Caractéristiques hydrologiques

La température et la salinité présentent des variations saisonnières et spatiales liées aux échanges avec l'océan, aux apports fluviaux et aux conditions de mélange. La turbidité est généralement plus élevée à proximité du littoral et des estuaires, particulièrement en période hivernale, sous l'effet des apports terrigènes et de la remise en suspension des sédiments. Les évaluations disponibles indiquent globalement un bon état des eaux côtières vis-à-vis de l'oxygène dissous, malgré certaines situations locales nécessitant une interprétation prudente.

Qualité de l'eau

Les données issues des réseaux de surveillance et de la Directive-Cadre sur l'Eau (DCE) mettent en évidence des situations contrastées entre les masses d'eau côtières et de transition. Les principales altérations concernent notamment certains contaminants chimiques, des paramètres biologiques et des dégradations microbiologiques ponctuelles dans les zones littorales.

Dans l'ensemble, le milieu physique marin se caractérise par une forte variabilité spatiale et saisonnière et une dynamique hydrosédimentaire importante. Les connaissances sont relativement développées à l'échelle régionale, mais les données locales restent plus limitées pour certains paramètres, notamment au niveau des aires d'étude rapprochée et immédiate.

Bruit ambiant aérien

Le bruit ambiant aérien de la zone d'étude rapprochée est globalement faible. Les principales sources potentielles de bruit anthropique (trafics aérien, routier, ferroviaire, maritime et activités de chantier) sont éloignées ou peu présentes. Les survols aériens sont rares et réalisés à haute altitude, tandis que les grandes infrastructures de transport et les zones urbanisées sont localisées à terre. Ainsi, leur contribution sonore est négligeable à l'échelle de la zone d'étude rapprochée. Seules les zones côtières plus urbanisées présentent des niveaux sonores plus marqués à l'échelle de la zone d'étude éloignée.

Bruit ambiant sous-marin

Dans le Golfe de Gascogne, la pression acoustique est dominée par le trafic maritime, qui constitue une source chronique de bruit, particulièrement à proximité des côtes et des principales routes de navigation. Les relevés du SHOM montrent que les émissions sonores impulsives demeurent relativement limitées dans l'espace et le temps, mais peuvent être intenses. Quant au bruit continu lié au trafic maritime, les données disponibles indiquent une légère tendance à l'augmentation de la pression sonore dans certaines zones de l'Atlantique sur les dernières années.

Selon les études réalisées, les résultats ont mis en évidence un bruit ambiant compris entre 90 et 105 dB re 1 μPa^2 au niveau de la zone d'étude élargie sur des niveaux larges bandes comme sur des fréquences ciblées telles que 63 Hz et 125 Hz. Aucune donnée précise et locale n'a pu être trouvée dans la littérature pour la zone d'étude rapprochée. Dans ce contexte, les valeurs de bruit ambiant au-delà de la zone d'étude élargie peuvent être utilisées comme valeurs de référence.

3.2 CARACTERISTIQUES DU MILIEU BIOLOGIQUE

3.2.1 Habitats marins et biocénoses benthiques

3.2.1.1 Généralités

Le macrobenthos et le mégabenthos désignent les invertébrés benthiques dont la taille est supérieure à 1 mm vivant dans le sédiment (endofaune) ou à sa surface (épifaune mobile ou fixée). Une communauté benthique se définit par le substrat qui l'abrite, le type et les caractéristiques du sédiment et les espèces en présence. La distribution du benthos 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.

3.2.1.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.1.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

(i) Disponibilité des données

Le plateau continental du golfe de Gascogne, bien que riche en biodiversité marine (Le Danois, 1948) et caractérisé par une grande variété de sédiments (Chassé et Glémarec, 1976 ; Bouysse *et al.*, 1986b), d'habitats benthiques (Glémarec, 1969a, 1969b ; Le Loc'h, 2004) et bentho-démersaux (Launay, 2016 ; Mérillet *et al.*, 2018) demeure encore mal connu (Laffargue et Baudinière, 2012). Il s'agit d'une zone de transition biogéographique pouvant accueillir différents cortèges faunistiques Atlanto-Méditerranéens d'affinité tempérée chaude, moyenne et froide (Glémarec, 1991 ; Castel *et al.*, 1997), adaptant leurs schémas de colonisation aux étages climatiques disponibles (Glémarec, 1988).

Les premières synthèses historiques de données bio-sédimentaires dans le golfe de Gascogne (Le Danois, 1948 ; Berthois et Le Calvez, 1959) ont été complétées dans les années 1960-1970 par de vastes campagnes cartographiques sédimentaires et biologiques (Glémarec, 1969a, 1969b). Ces études restent aujourd'hui une source de référence incontournable pour la cartographie des habitats marins du golfe de Gascogne comme celle proposée par C. Chassé et M. Glémarec (1976). Des efforts de synthèse de descriptions des communautés dans cette zone géographique ont également été effectués par M. Blanchard (2008) dans une étude synthétique des peuplements benthiques sur la façade Loire-Gironde résultant d'un inventaire des documents cartographiques existants dans la littérature, par C. Gouesbier & P.G. Sauriau (2011) dans le cadre d'un inventaire ZNIEFF sur les côtes du littoral charentais et par P. Laffargue et E. Baudinière (2012) dans une synthèse portant sur les invertébrés benthiques des fonds meubles de l'étage

circalittoral du Golfe de Gascogne. Les études récentes localisées sur la « Vasière Ouest-Gironde » située à la proximité sud-est du projet éolien Oléron (anciennement AO7) sont susceptibles d'apporter de nombreuses informations sur le fonctionnement hydrodynamique et biologique de ces vasières circalittorales (Massé, 2014 ; Massé *et al.*, 2016 ; Lamarque, 2022), potentiellement utiles à l'interprétation des observations réalisés par le présent projet. Au niveau de la zone d'étude éloignée plus précisément, différents inventaires ont été effectués notamment par C. Hily pour les Pertuis Charentais (1976), par X. de Montaudouin & P.G. Sauriau (2000) dans le cadre de la mise à jour de l'inventaire de la macrofaune benthique des substrats meubles de la baie de Marennes-Oléron et par P.G. Sauriau & J. Pigeot (2010) en complément de cette mise à jour. Plus récemment, des études ont été réalisées dans la zone d'étude éloignée par le Port Atlantique La Rochelle dans le cadre du projet Port Horizon 2025[19].

A la demande de l'Agence des Aires Marines Protégées (AMP), un inventaire cartographique des habitats des sites Natura 2000 en mer de l'estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais a été réalisé en 2012 pour les zones intertidales meubles et rocheuses selon la typologie EUNIS 2008 (Cajeri *et al.*, 2012).

Cependant ces études ont été réalisées sur des zones géographiques et des périodes distinctes avec des protocoles différents donc elles ne permettent pas d'avoir une vision homogène de ce compartiment sur l'ensemble de la zone d'étude éloignée. De plus, la disponibilité des données pour la zone du large est plus faible que pour la zone des pertuis.

D'après l'étude bibliographique réalisée par Créocéan en 2021 (Schvartz, 2022), la zone d'étude en mer pour un premier parc éolien est composée de quatre habitats caractérisés par des sédiments meubles. A l'ouest sont retrouvés des secteurs de sédiments hétérogènes, de la vase au sud et du sédiment grossier au nord. La partie est de la zone est caractérisée par des sables côtiers. Ces sables dominent globalement les fonds de la zone d'étude pour le raccordement, tant dans sa partie sud que dans sa partie nord.

Le Pertuis d'Antioche (entre les îles de Ré et d'Oléron) est caractérisé par une mosaïque de sédiments meubles, mêlant des vases côtières et des sédiments hétérogènes. Les vases deviennent dominantes en se rapprochant de la côte.

La côte rochelaise est caractérisée par une grande mosaïque regroupant de nombreux petits habitats.

Les habitats benthiques sont décrits à partir de la cartographie des habitats physiques des fonds marins basée sur la typologie EUNIS 2012 réalisée par l'Ifremer en 2010 qui englobe la zone d'étude éloignée du présent projet (Hamdi *et al.*, 2010). 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.(Hamdi *et al.*, 2010). 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.

Parmi les mesures de gestion notables au sein de la zone d'étude éloignée du projet, on dénombre plusieurs ZNIEFF de type I et II présentant une partie littorale, des réserves naturelles, des sites Natura 2000 et le Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. On peut également citer le plan de gestion des Espaces Naturels Sensibles (ENS) porté par le département de la Charente-Maritime (Livre blanc du schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles 2019-2029) et les cartographies de hotspots de biodiversité littorale pilotées par l'Agence Régionale de la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine (http://geoportail.biodiversite-nouvelle-aquitaine.fr/visualiseur/).

Les différents effets de l'implantation d'un projet d'EMR sur les habitats benthiques, allant de la destruction directe de l'habitat benthique (causant une perte d'habitat et d'organismes benthiques) à des modifications hydrodynamiques, physico-chimiques ou hydrologiques ont été identifiés dans l'étude bibliographique

[19] https://www.larochelle.port.fr/nous-connaitre/amenagements/port-horizon-2025/autorisation-environnementale/le-projet-port-horizon-2025/

réalisée par Créocéan en 2021 permettant l'évaluation de la sensibilité des différentes espèces (Schvartz, 2022).

Certaines biocénoses benthiques particulières comme les bancs de maerl, les récifs d'hermelles, les herbiers de zostère, les bancs d'huîtres plates, les moulières, les vasières ou encore les vases à pennatules sont présentes dans la zone d'étude éloignée (Blanchard *et al.*, 2008 ; PNMEGMP, 2018). Ces biocénoses ainsi que les habitats rocheux intertidaux et subtidaux sont décrits ci-après. L'espèce non indigène de la crépidule a fait l'objet d'une mention particulière.

(ii) Résultats cartographiques

La carte des habitats benthiques réalisée par l'Ifremer au niveau de la zone d'étude éloignée est fournie en Figure 66. Les différents habitats présents sont répertoriés dans le tableau suivant selon la typologie EUNIS[20] 2012.

Tableau 19 : Typologie EUNIS des habitats présents dans la zone d'étude éloignée

Etagement	Nom	Code EUNIS	Regroupement des habitats pour l'évaluation des enjeux
Intertidal	Roche et autres substrats durs intertidaux	A1	idem
	Sédiment intertidal	A2	idem
	Vase intertidale	A2.3	idem
	Récifs d'Hermelles	A2.71	Récifs biogènes intertidaux
	Moulières intertidales sur sédiment	A2.72	
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'infralittoral
	Sable vaseux infralittoral	A5.24	
	Vase sableuse infralittorale	A5.33	
	Vase fine infralittorale	A5.34	
	Sédiments hétérogènes infralittoraux	A5.43	
	Bancs de maerl	A5.51	
	Moulières sur sédiment subtidal	A5.62	Récifs biogènes subtidaux
	Bancs d'huîtres plates	A5.64	
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	
	Sable fin circalittoral	A5.25	Sédiments meubles du circalittoral
	Sable vaseux circalittoral	A5.26	
	Sable circalittoral profond	A5.27	
	Vase sableuse circalittorale	A5.35	
	Vase fine circalittorale	A5.36	
	Pennatules et mégafaune fouisseuse dans de la vase fine circalittorale	A5.361	
	Vase circalittorale profonde	A5.37	

[20] 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.

	Sédiments hétérogènes circalittoraux	A5.44	
	Sédiments hétérogènes du circalittoral du large	A5.45	

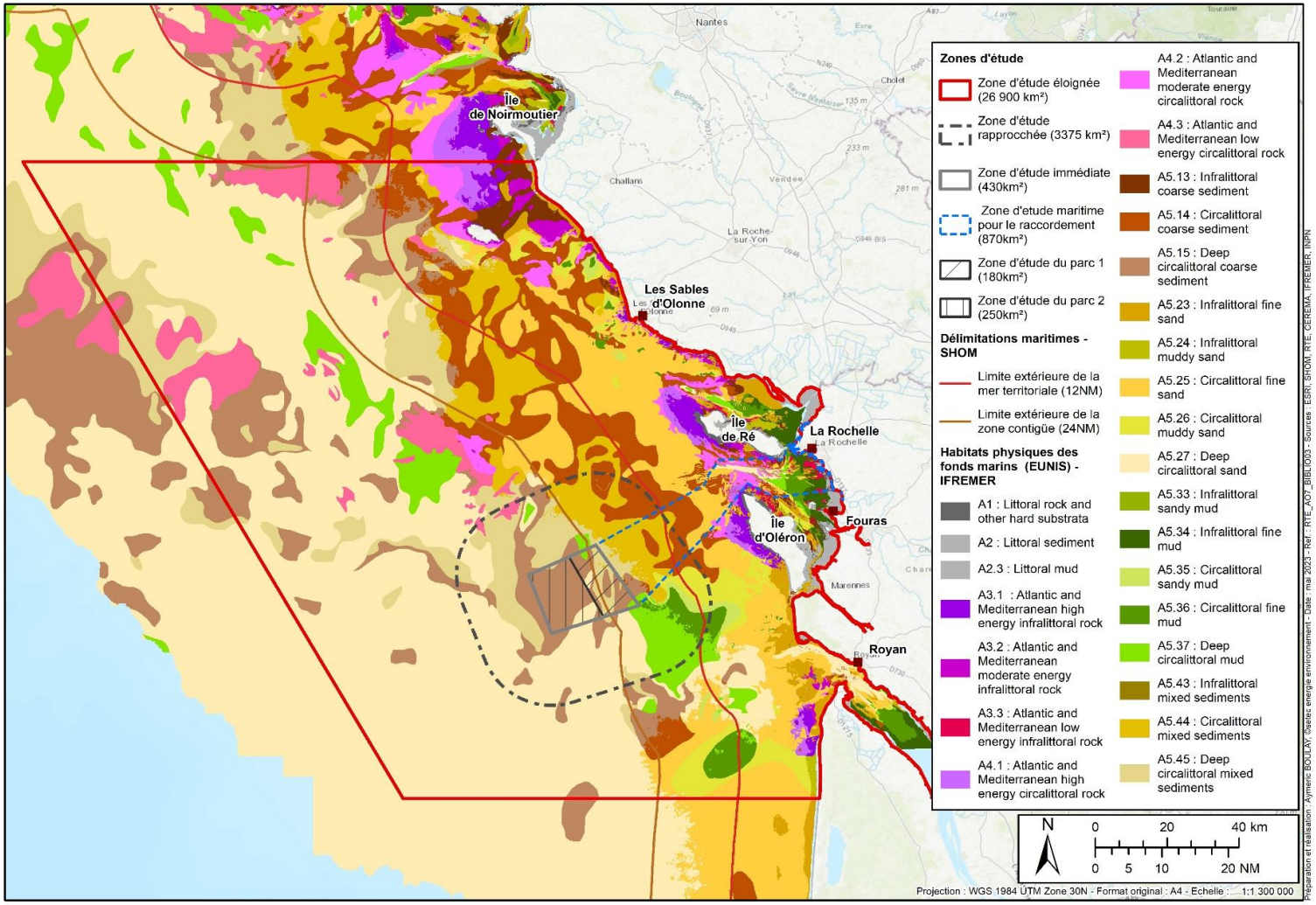


Figure 66 : Typologie des habitats EUNIS sur la zone d'étude éloignée (source : Hamdi et al., 2010

Les informations précédentes de l'Ifremer sont présentées jusqu'au quatrième niveau de la typologie EUNIS et ne présentent par conséquent pas le détail de la composition des communauté 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.*, 2010).

(iii) Les biocénoses benthiques particulières

La zone d'étude éloignée, et plus spécifiquement la zone du Parc Naturel Marin de l'estuaire de La Gironde et de La Mer Des Pertuis, intègre également des biocénoses benthiques particulières. La répartition de ces habitats constituant un enjeu de préservation est illustrée sur la Figure 67.

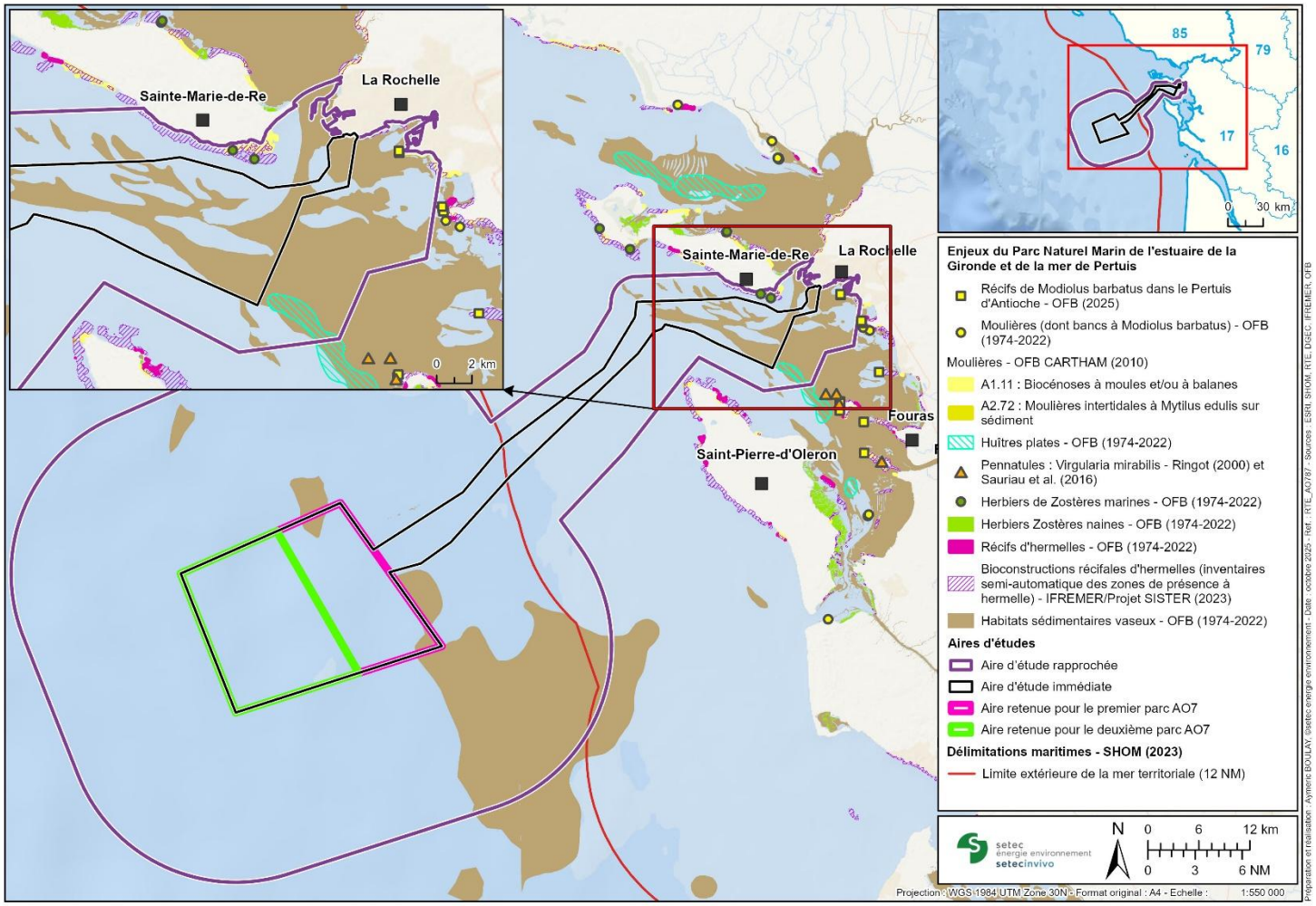


Figure 67 : Habitats benthiques à enjeu majeur de préservation (sources : PNMEGMP, 2018b ; Ringot, 2000 ; P.-G. Sauriau et al., 2016a)

1. Les bancs de maerl

Le maerl est un habitat biogénique produit par des algues rouges calcaires (Figure 68). En se développant, ces algues calcaires, peuvent s'accumuler et constituer de véritables bancs(CRPMEM de Bretagne *et al.*, 2016).



Figure 68 : Illustration de bancs de maerl bretons composés de mélanges de différentes espèces (source : CRPMEM de Bretagne et al., 2016)

La structure physique tridimensionnelle des bancs de maerl 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 maerl 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, leu, 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 maerl des côtes de Bretagne (Grall *et al.*, 2009). Les bancs de maerl jouent donc un rôle écologique majeur. La croissance très lente de ces algues calcaires rend cet habitat très fragile. Il se recolonise difficilement une fois détérioré ou détruit[21]. (**parc-marin-gironde-pertuis.fr**).

Les bancs de maerl font partie des habitats d'intérêt communautaire (1110-3 et 1160-2) et des habitats protégés par la convention OSPAR.

L'habitat EUNIS (2012) générique est l'habitat « A5.51 - Bancs de maerl » dont les correspondances dans la version 2022 de la typologie regroupent trois habitats :

- « MB3-22 - Bancs de maerl sur sédiment grossier de l'infralittoral en Atlantique » ;
- « MB4-21 - Bancs de maerl sur sédiment hétérogène de l'infralittoral en Atlantique » ;
- « MB6-22 - Bancs de maerl sur sédiment vaseux de l'infralittoral en Atlantique ».

Plus spécifiquement pour la zone d'étude, l'habitat EUNIS (2012) est le « A5.511 - Bancs de maerl à *Phymatolithon calcareum* dans du gravier ou du sable grossier propre infralittoral » ou « MB3-221 - Bancs de maerl à *Phymatolithon calcareum* dans du gravier ou du sable grossier propre de l'infralittoral en Atlantique » dans la version EUNIS (2022). La correspondance pour cet habitat dans la typologie nationale NatHab-Atlantique (Michez *et al.*, 2019) est « B3-4 - Bancs de maerl sur sables grossiers et graviers infralittoraux ».

[21] Site du Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Les habitats particuliers. https://parc-marin-gironde-pertuis.fr/editorial/les-habitats-particuliers. Consulté en mai 2025

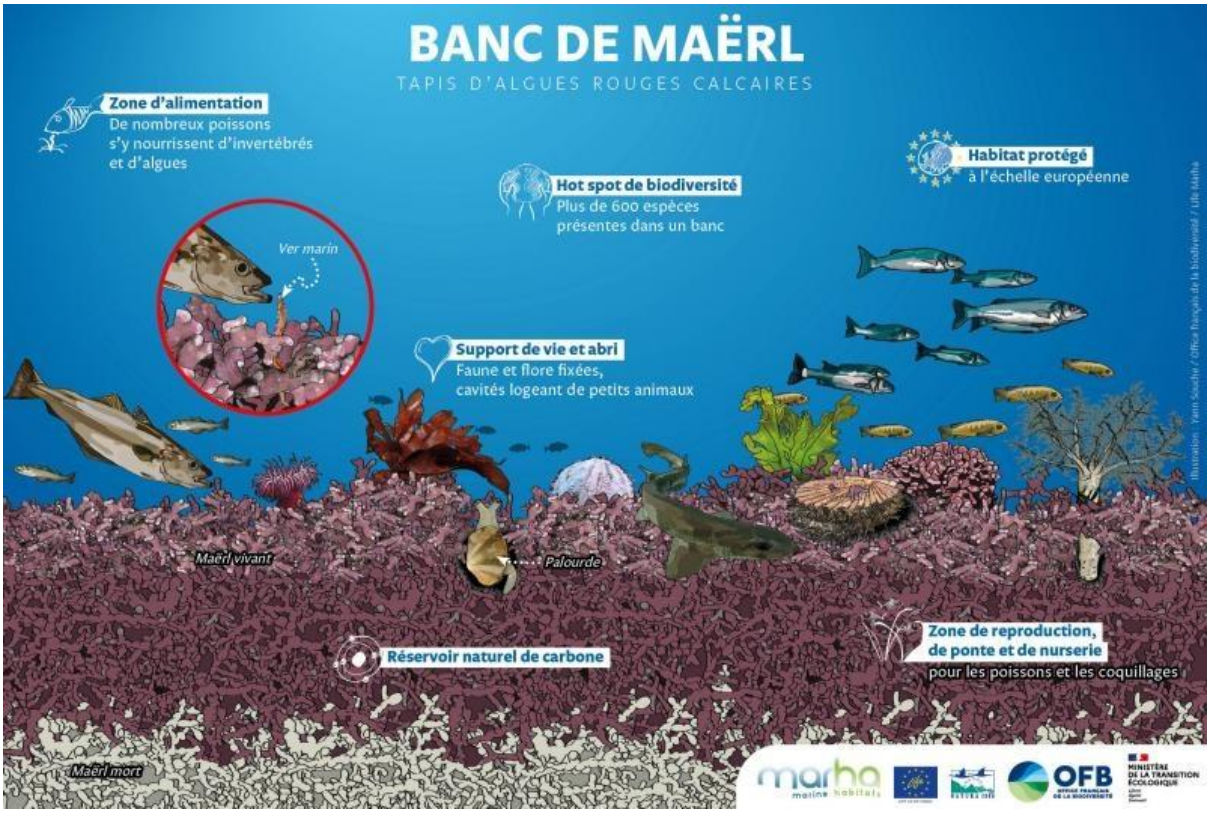


Figure 69 : Illustration des grandes fonctions de l'habitat « Banc de maerl » (sources : Yann Souche/ Office français de la biodiversité/ Life Marha - Illustration créée dans le cadre du projet Life Marha financé à hauteur de 60% par l'Union Européenne)[22]



Figure 70 : Illustration de l'habitat à Phymatolithon calcareum (source : Erwan Amice / Agence des aires marines protégées et Lamare Véronique pour doris.ffessm)

Les bancs de maerl caractérisés par *Phymatolithon calcareum* sont situés dans du gravier et du sable. Les épiphytes associés peuvent comprendre des algues telles que *Dictyota dichotoma, Halarachnion ligulatum, Callophyllis laciniata, Cryptopleura ramosa, Brongniartella byssoides* et *Plocamium cartilagineum*. Les algues peuvent être ancrées dans le maerl ou sur des coquilles de bivalves morts parmi le maerl. Des polychètes tels que *Chaetopterus variopedatus, Lanice conchilega, Kefersteinia cirrata, Mediomastus fragilis, Chone duneri, Metaphoxus fultoni* et *Grania* peuvent être présents, de même que des gastéropodes tels *que Gibbula cineraria, Gibbula magus, Calyptraea chinensis, Dikoleps pusilla* et *Onoba aculeus*.

[22] Site du life MARHA. Les bancs de maerl. https://www.life-marha.fr/node/288**.** Consulté en mai 2025

Liocarcinus depurator et *Liocarcinus corrugatus* sont souvent présentes mais peuvent être sous-représentées dans les observations. Il semble probable que des bivalves robustes de l'endofaune tels que *Venus casina, Mya truncata, Dosinia exoleta* et d'autres bivalves vénéridés soient plus répandus que ce que laissent entendre les données disponibles à l'heure actuelle (La Rivière *et al.*, 2022).

La répartition du maerl, est évaluée dans les Pertuis charentais grâce à la compilation d'observations ponctuelles réalisées de 2006 à 2011 sur les fonds sédimentaires infralittoraux. Repéré initialement par des prélèvements à la benne en octobre 2009 lors de la validation de prospections sonar, un banc de maerl vif est cartographié en juillet 2011 en rade de Saint-Martin de Ré (Pertuis Breton). Sa superficie est estimée à plus de 2 km². Est confirmé l'unique relevé algologique de *Phymatolithon calcareum* fait au début du XXème siècle à Saint-Martin de Ré par Dollfus. De très nombreux thalles en voie de diagénèse (transformation en roches sédimentaires) ont aussi été observés dans l'Est et Sud-Est des Pertuis Breton et d'Antioche suggérant des apports par transports passifs issus de bancs vivants situés plus à l'Ouest. La présence de maerl vif sur le bas des estrans est en effet connue très ponctuellement dans l'Ouest des îles d'Oléron et de Ré. Sur le plan biogéographique, le banc de maerl du Pertuis Breton est le plus oriental et le plus méridional de ceux connus dans le golfe de Gascogne, les plus proches étant situés à Noirmoutier (baie de Bourgneuf) et en Galice (Espagne) (Sauriau *et al.*, 2012b).

Selon l'étude de Sauriau *et al.* (2012b) les prélèvements utilisés pour statuer sur la présence/absence de maerl ont été réalisés depuis 2007 dans le cadre de plusieurs prospections stationnelles et sectorielles (Figure 71). Ce sont 897 stations de prélèvements avec de 1 à 5 bennes par station pour un total de 1500 prélèvements échantillonnés pour :

- le contrôle de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE des masses d'eaux côtières ;
- le suivi environnemental du site du Lavardin où, par arrêté préfectoral, est autorisée l'immersion des sédiments issus des dragages du chenal d'accès au Port de plaisance de la Rochelle, du Port de pêche de Chef de Baie et du Grand Port Maritime de La Rochelle (Gauthier, 2010),
- l'actualisation des habitats benthiques des Pertuis charentais en référence aux travaux antérieurs de bionomie benthique (Hily, 1976 ; Massé et Lagardère, 1981 ; Sauriau *et al.*, 1989) dans le cadre du programme régional FONSOLE d'Ifremer ;l'actualisation des habitats benthiques des Pertuis charentais en référence aux travaux antérieurs de bionomie benthique (Hily, 1976 ; Massé et Lagardère, 1981 ; Sauriau *et al.*, 1989) dans le cadre du programme régional FONSOLE d'Ifremer ;
- l'estimation des populations de crépidule *Crepidula fornicata* (Linnaeus, 1758) à l'échelle des Pertuis charentais afin d'en évaluer les stocks y compris ceux de la baie de Marennes-Oléron et Fouras (Sauriau *et al.*, 1998 ; de Montaudouin et Sauriau, 2000) dans le cadre du programme régional CREPISTOCK d'Ifremer ;
- une prospection systématique en domaine infralittoral à l'Est de la Pointe du Grouin en rade de Saint-Martin initiée le 22/07/2011.

La figure ci-dessous montre la répartition des stations de prélèvements en domaine infralittoral réalisées de 2006 à 2011 dans les Pertuis charentais utilisées pour déterminer la présence/absence de maerl.

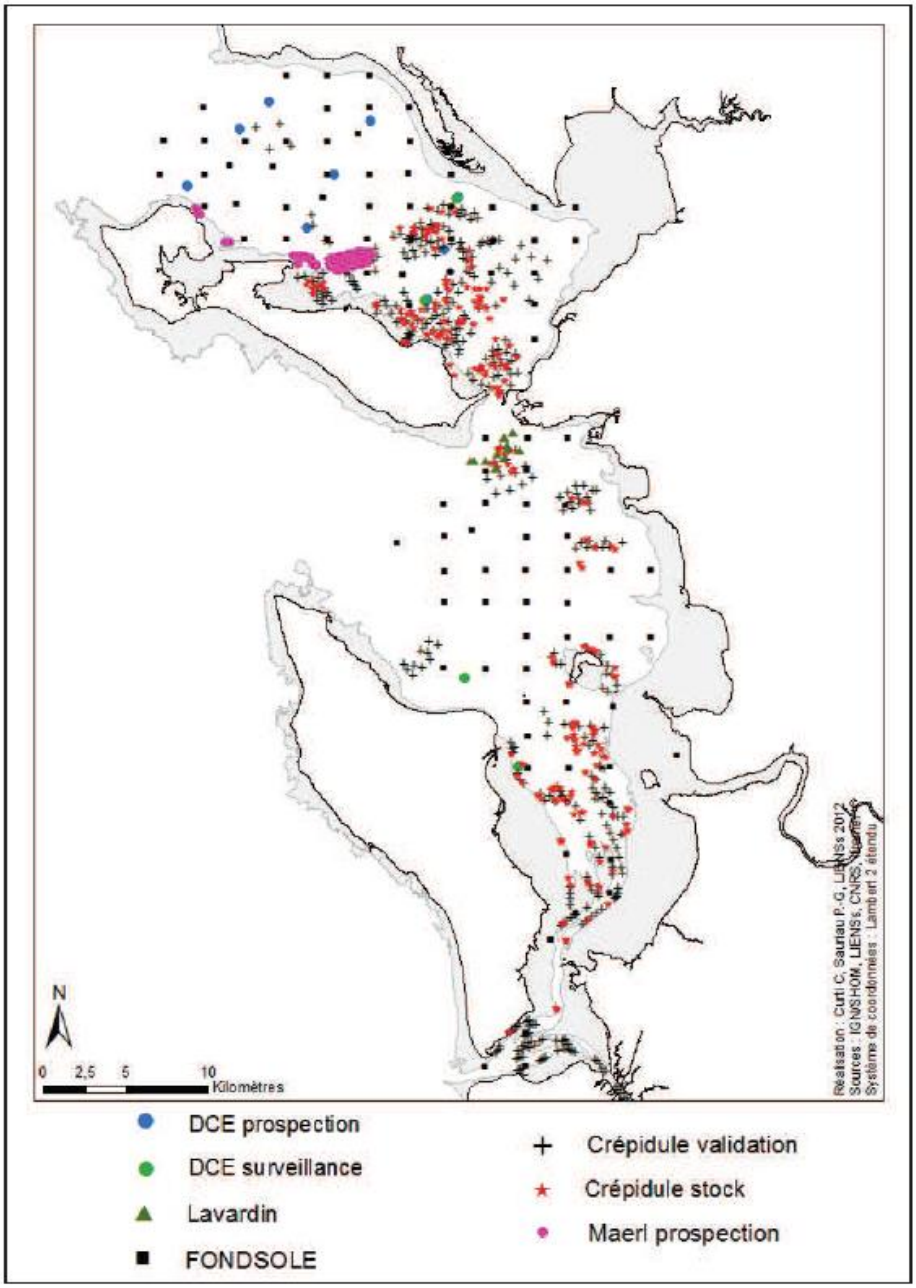


Figure 71 : Répartition des stations de prélèvements en domaine infralittoral réalisées de 2006 à 2011 dans les Pertuis charentais utilisées pour déterminer la présence/absence de maerl (source : Sauriau et al., 2012)

Le maerl vif collecté tant en 2009 qu'en 2011 en infralittoral non exondable en rade de Saint-Martin ou sur l'infralittoral exondable à la Pointe du Grouin à Loix en Ré se localise exclusivement dans le Pertuis Breton. Le maerl collecté à la Pointe du Grouin en l'infralittoral exondable semble, bien que vif, être drossé à la côte (Sauriau *et al.*, 2012b).(Sauriau *et al.*, 2012b).

Les fragments de maerl morts sont en revanche beaucoup plus largement distribués dans les deux Pertuis Breton et d'Antioche y compris en baie de Marennes-Oléron Ils sont présents depuis l'Ouest du Pertuis Breton et forment un arc de cercle depuis les Portes-en-Ré jusqu'à l'Est de la pointe du Grouin, les stations les plus nombreuses étant situées en Rade de Saint-Martin mais quelques sites d'accumulation sont épars à l'Est de La Flotte-en-Ré. A l'est du Pertuis d'Antioche, le plateau du Lavardin semble être un point focal d'accumulation de maerl. Celui-ci y est majoritairement constitué de fragments arbusculaires noircis englués

dans des sédiments vaso-sableux anoxiques avec d'autres débris coquilliers (Sauriau *et al.*, 2012b).(Sauriau *et al.*, 2012b).(Sauriau *et al.*, 2012b).(Sauriau *et al.*, 2012b).



Figure 72 : Maerl mort infralittoral avec fragments coquilliers (à gauche), détail thalle vif (à droite) (source : Sauriau et al., 2012)

La localisation des bancs de maerl dans la zone d'étude éloignée est présentée sur la Figure 73. Cette carte montre la répartition du maerl vif et du maerl mort en domaine intertidal et infralittoral selon les stations prospectées de 2006 à 2011 dans les Pertuis charentais. Les sites antérieurement connus pour du maerl vif sont indiqués comme historiques (Sainte-Marie en Ré, Pointe des Baleines sur Ré, Phare de Chassiron sur Oléron).

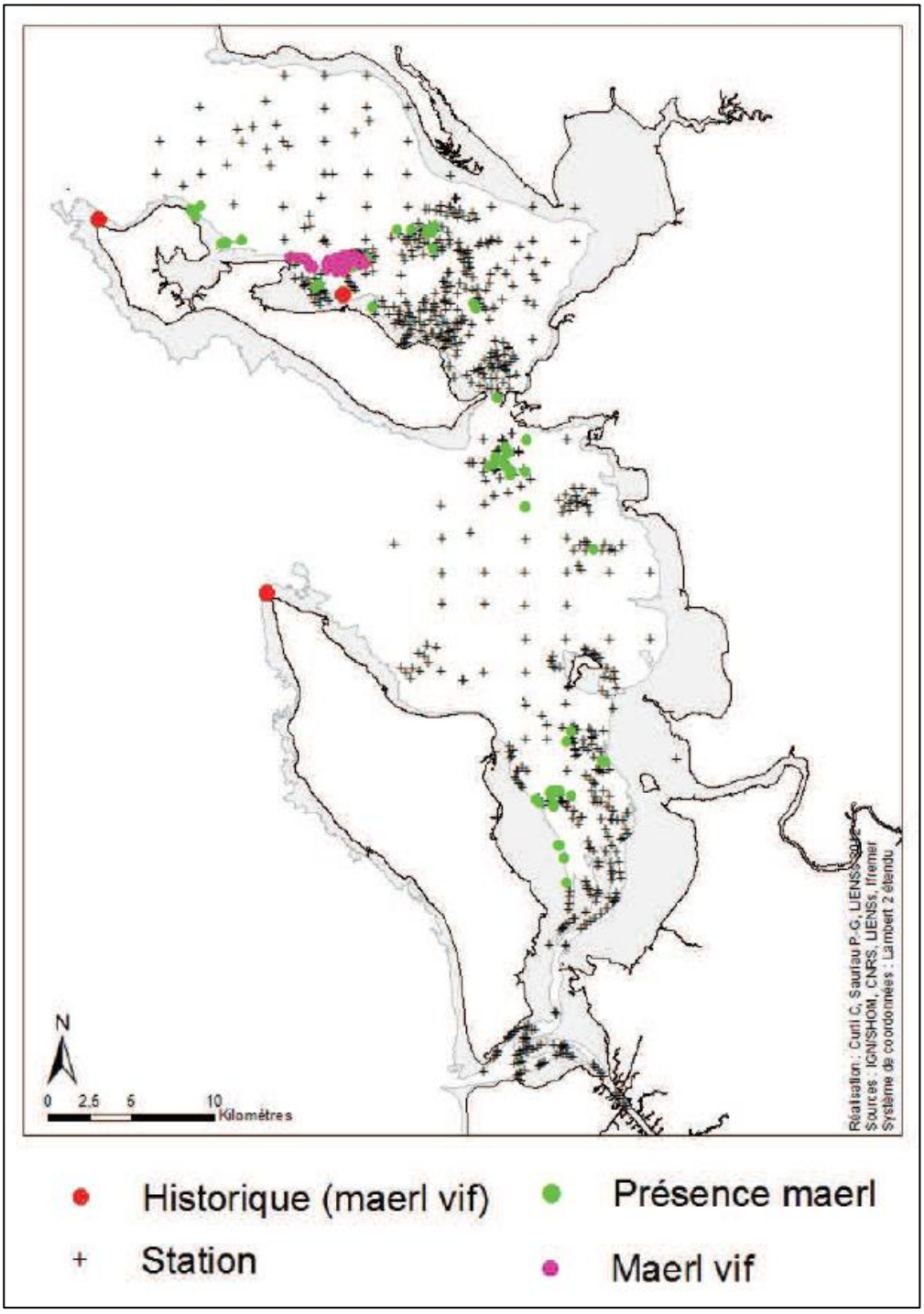


Figure 73 : Localisation des bancs de maerl (source : Sauriau et al., 2012)

Le détail de la zone de maerl vif par rapport à la zone d'étude est présenté sur la carte ci-dessous (Figure 74).

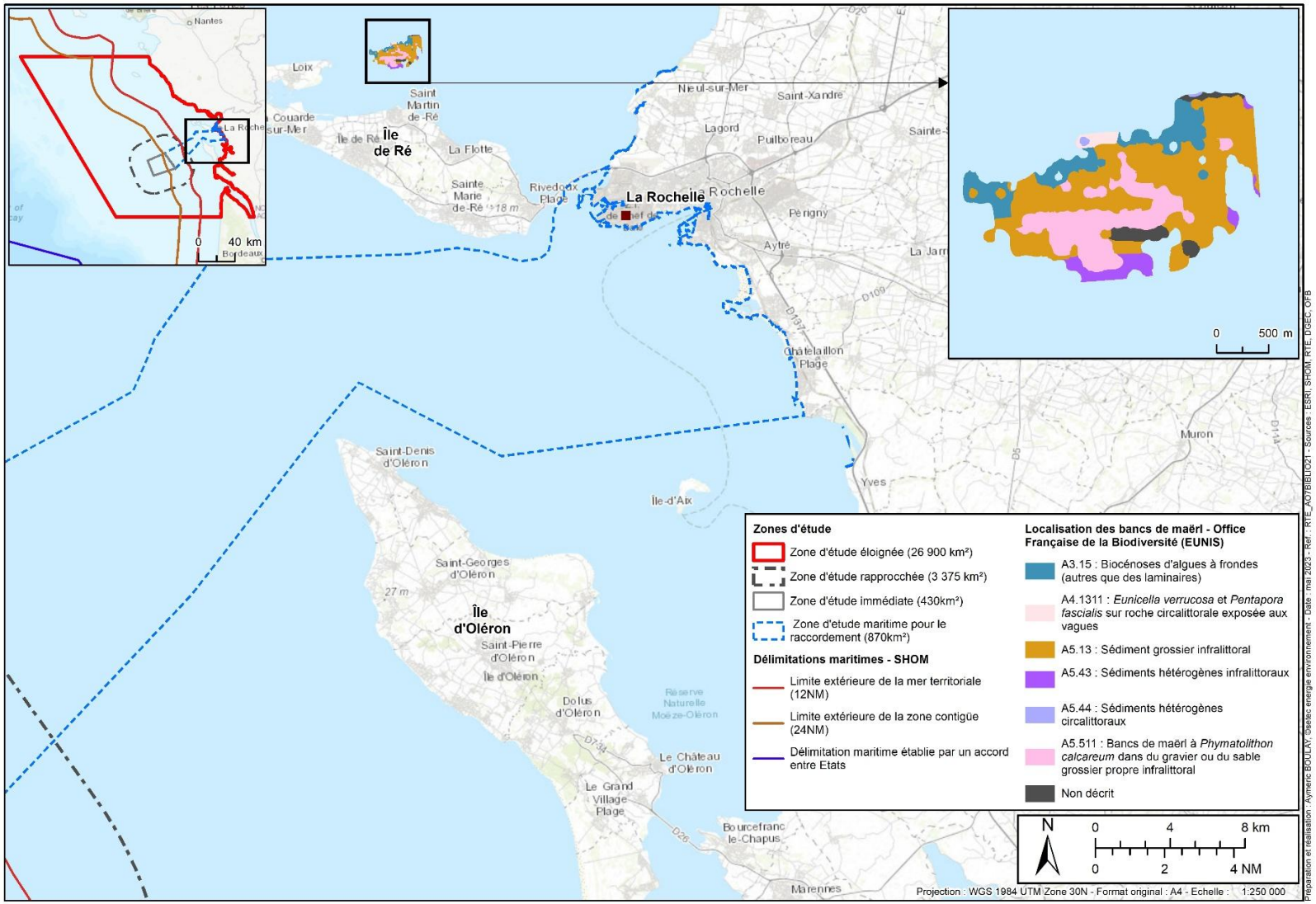


Figure 74 : Localisation des bancs de maerl vif (source : Schvartz, 2022)

Les vitalités sont fortes et les secteurs présentant des faciès de maërl mort sont très rares sachant qu'aucune trace d'activité n'a été observée (TBM, 2022).La cartographie récente du banc de maerl en rade de Saint-Martin de Ré met en évidence une augmentation potentielle de sa surface entre 2012 et 2022, un cœur de banc stable avec un taux de recouvrement moyen important et des taux de recouvrement plus faibles en périphérie du banc.

Il n'est pas exclu par ailleurs que l'espèce *Lithothamnion corallioides* puisse être présente dans le Pertuis Breton ou plus généralement dans les Pertuis charentais puisque sa répartition latitudinale s'étend de la Norvège aux Canaries et Méditerranée (Dizerbo et Herpe, 2007). De même, la présence d'une espèce de maerl non décrite en littérature dans le Pertuis Breton n'est pas à exclure, les outils de génétiques appliqués aux Mélobésiées ayant déjà montré leur efficacité pour appuyer la description d'espèce européenne nouvelle pour la Science (Peña *et al.*, 2011 ; Sauriau *et al.*, 2012b).

2. Les récifs d'hermelles

Les récifs d'hermelles, sont formés par l'agrégation de tubes bioconstruits par des annélides polychètes appelé hermelles. Ils peuvent être constitués par deux espèces, l'hermelle *Sabellaria alveolata* (Linné, 1767) dans les niveaux moyens et inférieurs de la zone de balancement des marées et l'hermelle épineuse *Sabellaria spinulosa* (Leuckart, 1849) depuis le bas de l'estran jusqu'à l'étage circalittoral. A l'origine, les tubes sableux sont fixés sur des substrats durs (affleurements rocheux, cailloutis et galets, débris coquilliers) et s'agglomèrent pour former des récifs qui peuvent atteindre quelques dizaines de mètres de diamètre et plusieurs décimètres de hauteur, et qui se regroupent en bancs parfois sur plusieurs hectares.

Le tube des adultes, grâce au cément organique, contient une substance que les larves détectent et qui leur indique qu'elles sont sur un support très favorable à leur implantation, à savoir un récif existant.

Les vers marins *Sabellaria alveolata*, de la famille des sabéllariidés (Kirtley, 1994), dits « espèce ingénieure », appelés autrefois hermellidés, d'où le nom d'hermelle, sont des vers bio-constructeurs qui ont la particularité de réaliser des tubes en collant grains de sable et fragments de coquillages.

Les hermelles sont suspensivores : elles se nourrissent en capturant les particules en suspension dans l'eau. A marée basse, l'animal est au fond de son tube, fermé par un bouchon de vase pour le protéger de la dessication mais dès le retour de l'eau, l'animal remonte et étend ses filaments tentaculaires à la sortie du tube. Il possède plusieurs dizaines de filaments qui sont insérés ventralement au niveau de la tête et qui possèdent de nombreux cils microscopiques permettant la capture et le transport des particules alimentaires vers la bouche. Agglomérés, ces structures en nid d'abeille peuvent constituer de véritables récifs (jusqu'à 50 cm d'épaisseur par endroit)[23][24].

[23]Site Hermelles.fr. Les hermelles en 20 questions. https://www.hermelles.fr/Decouvrir-les-Hermelles/Les-hermelles-et-leurs-recifs-en-20-questions. Consulté en mai 2025

[24] Site du Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Les hermelles. https://parc-marin-gironde-pertuis.fr/editorial/les-hermelles. Consulté en mai 2025

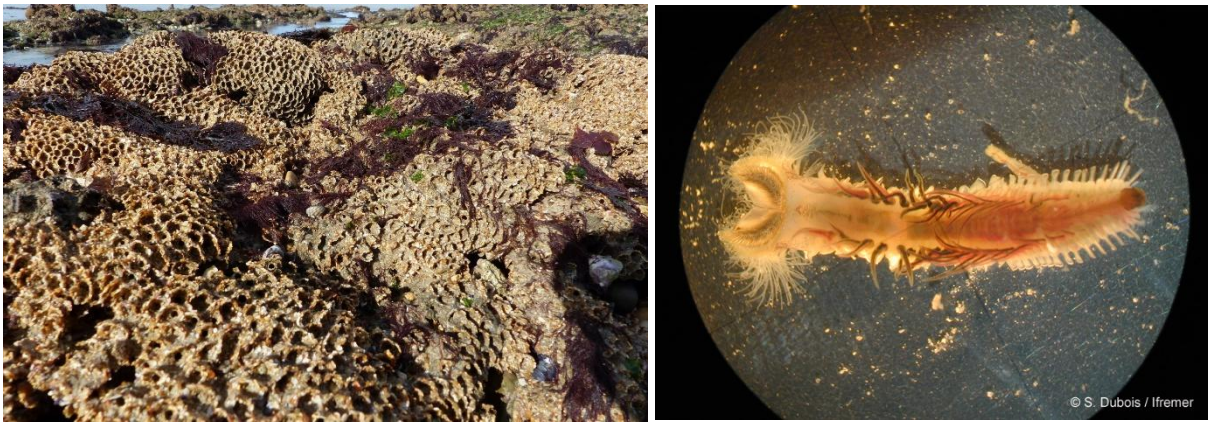


Figure 75 : Récif d'hermelles et vue dorsale d'un individu à la loupe binoculaire (sources : Amandine Eynaudi – OFB et Stanislas Dubois / Ifremer)

Lorsqu'elles sont bien développées, ces formations forment un habitat d'une grande complexité architecturale qui favorise la richesse biologique. Leur dynamique est sous la dépendance de facteurs physiques comme l'hydrodynamisme, qui peut conduire à ensevelir les récifs sous les sédiments, ou le froid, qui peut entraîner de fortes mortalités du vers constructeur.

Ces structures constituent un habitat, dans lequel une riche microfaune vient se nourrir et se nicher. A marée haute, les récifs d'hermelles sont des zones de nourriceries pour de nombreuses espèces de poissons et à marée basse, elles attirent limicoles et laridés.

Les fortes densités de ces vers filtreurs font de ces récifs de véritables filtres biologiques qui contribuent activement au fonctionnement des écosystèmes côtiers.

L'habitat EUNIS (2012) générique est l'habitat « A2.71 - Récifs intertidaux de *Sabellaria* » dont la correspondance dans la version 2022 de la typologie est : « MA2-26 - Récifs de *Sabellaria* du médiolittoral en Atlantique ».

La région Bretagne présente les plus grandes formations récifales à *Sabellaria alveolata* mais aussi de nombreux sites où des placages se développent de façon plus ou moins importante. Seuls deux endroits sont actuellement connus en Europe (et de facto au niveau mondial) pour abriter des constructions récifales sur substrat meuble : le site de Barbâtre (île de Noirmoutier, Pays de la Loire) et la baie du Mont-Saint-Michel (Bretagne) où ces récifs s'étendent sur plusieurs dizaines d'hectares[25] (plus de 250 ha pour en baie du Mont-Saint-Michel).

On les trouve également sur les côtes de l'île d'Oléron, de La Rochelle, de Granville, sur la côte vendéenne, en particulier à Noirmoutier (récif des roches de la Fosse) et dans la Baie de Bourgneuf[26].

Au sein de la zone d'étude, les récifs les plus développés sont sur le littoral au sud de la Vendée, au sud de l'île de Ré, au nord de l'île d'Oléron, sur l'île d'Aix mais également plus au sud, au pied du phare de Vallière à Saint-Georges-de-Didonne et sur le plateau de Cordouan. Ces sites remarquables correspondent à des zones de remise en suspension ou de transit sédimentaire permettant aux vers de capter les grains de sable[27].

[25] Site Hermelles.fr. Les hermelles en 20 questions. https://www.hermelles.fr/Decouvrir-les-Hermelles/Les-hermelles-et-leurs-recifs-en-20-questions. Consulté en mai 2025

[26] Fiche « pêche plaisance » sur les hermelles – Landy Métriau et Josette Collot (http://fnppsf.fr/peche-plaisance/ppn37les-hermelles.pdf)

[27] Site du Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Les hermelles. https://parc-marin-gironde-pertuis.fr/editorial/les-hermelles. Consulté en mai 2025

En baie de Bourgneuf, ainsi qu'au nord de l'estuaire de la Loire, Gruet (1972) signale et cartographie plusieurs massifs d'hermelles à *sabellaria alveolata*. De même, en baie de Maleconche dans le nord-est de l'île d'Oléron, Hily (1976) note la présence de récifs d'hermelles à *Sabellaria spinulosa* en bas d'estran. Les deux espèces peuvent cohabiter sur certains sites (pêche-plaisance).

La distribution géographique des principaux bancs d'hermelles *Sabellaria alveolata* des côtes des Pertuis Charentais a été dressée de 2010 à 2012 (Figure 76). L'inventaire porte sur les bancs d'estrans (+ 6 à 0 m cote marine) et compile deux sources cartographiques issues du projet CARTHAM Natura 2000 en mer de l'Agence des Aires Marines Protégées :

- les inventaires d'hermelles réalisés en 2011 par l'association IODDE sur l'Ouest de l'île d'Oléron ;
- les inventaires cartographiques des habitats marins intertidaux réalisés par le LIENSs (en coopération avec Créocéan, Ré Nature Environnement, GEO-Transfert et la LPO Moëze-Oléron) (Figure 77).

Les travaux les plus récents portant sur la distribution géographique des principaux bancs d'hermelles des côtes des Pertuis Charentais sont issus des projets SISTER (Bajjouk *et al.*, 2023) et CoEHCo (Dubois, 2023) (Figure 78).

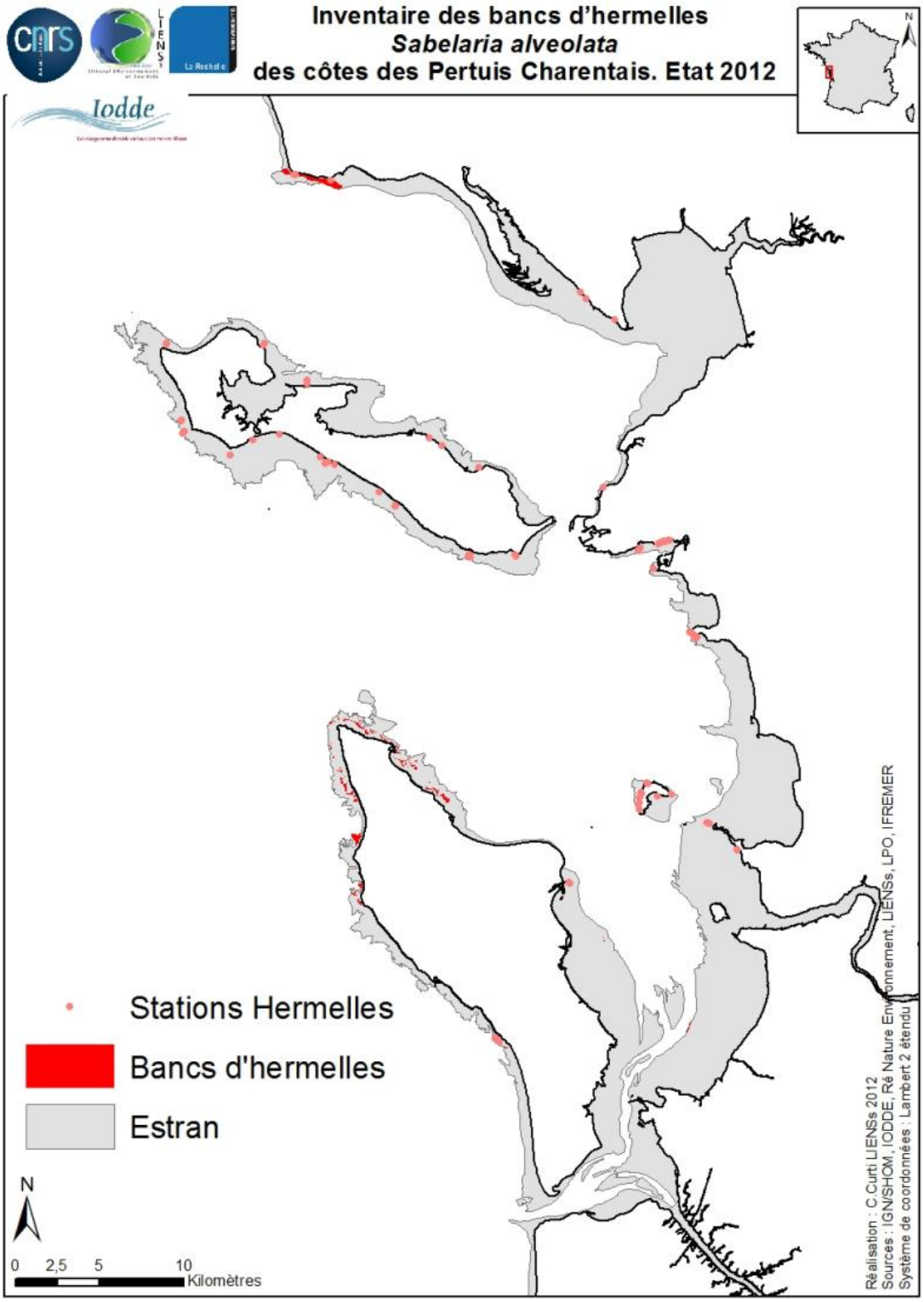


Figure 76 : Localisation des récifs d'hermelles (sources : Curti et al., 2012 ; Cajeri et al., 2012)

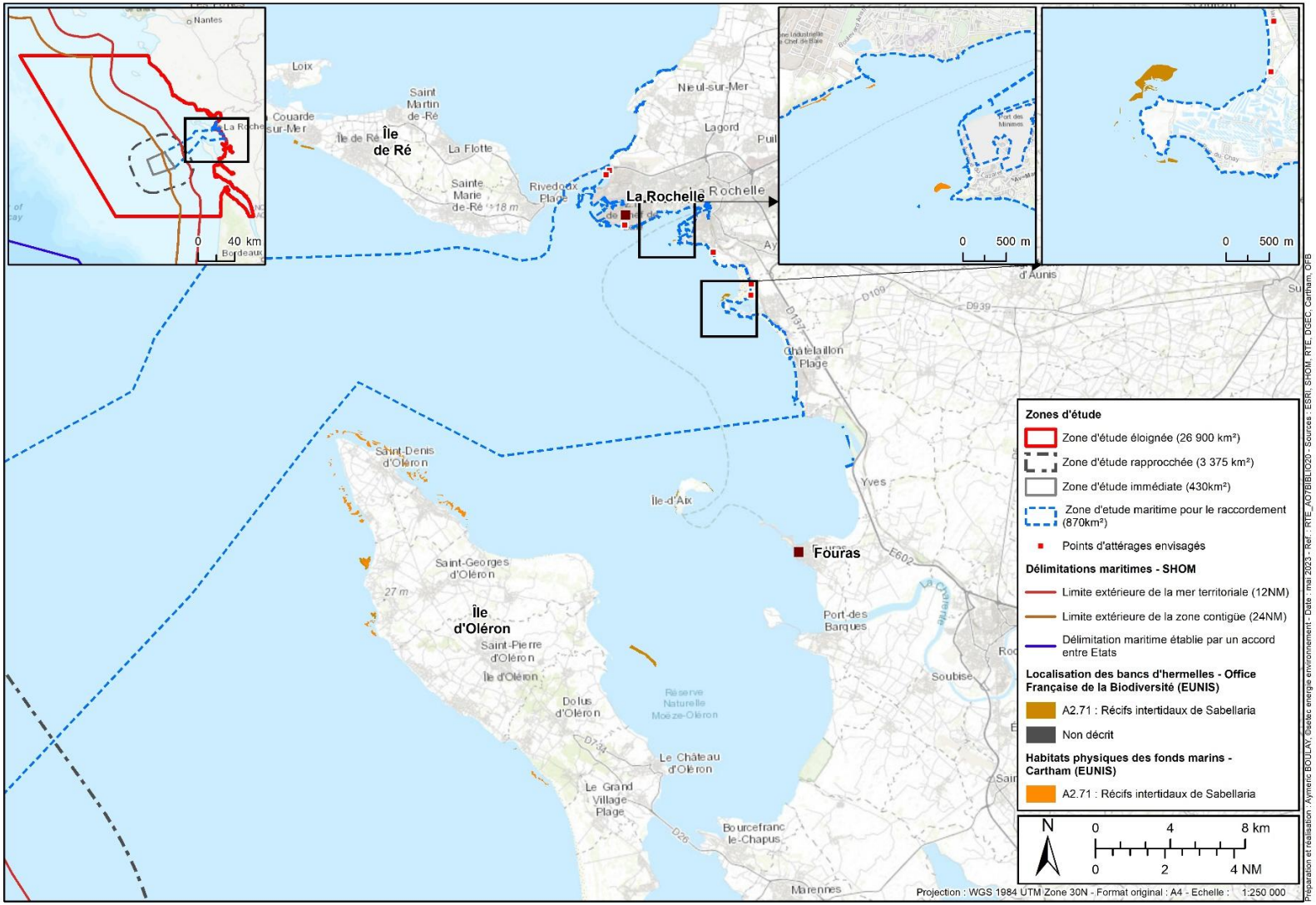


Figure 77 : Localisation des récifs d'hermelles (sources : CREOCEAN, 2012 ; OFB, CREOCEAN, LIENSs, OBIOS, I-Sea, TBM, Idra & Biolittoral, 2023)

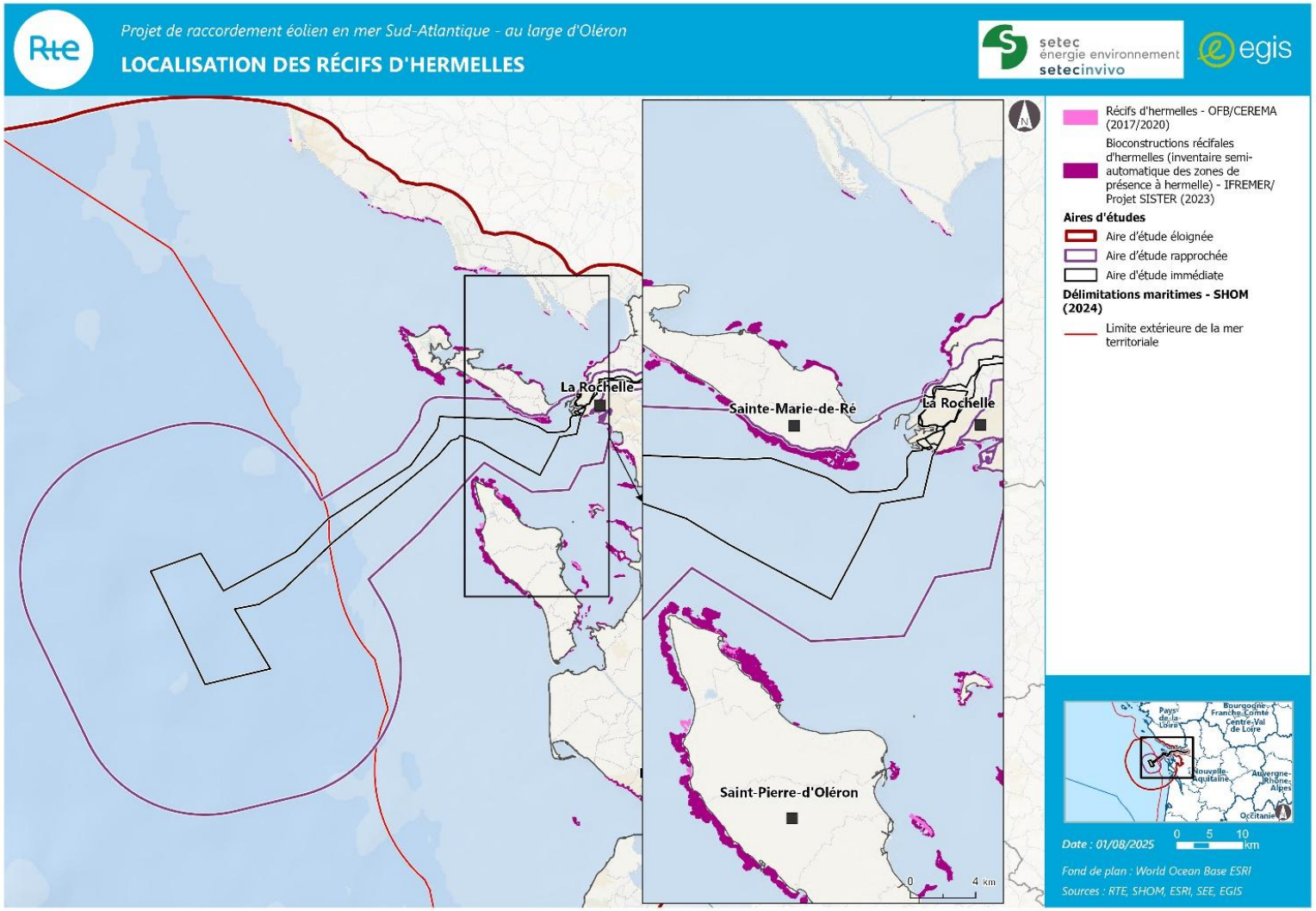


Figure 78 : Localisation des récifs d'hermelles dans l'aire d'étude éloignée obtenus à partir des projets SISTER et CoEHCo

Les bioconstructions d'hermelles sont soumises à diverses pressions qui peuvent être classées en deux grandes catégories : les pressions directes et les pressions indirectes. La pêche à pied et le piétinement constituent les principales pressions directes en zone intertidale alors que le chalutage peut représenter une pression importante sur les récifs subtidaux. Concernant les pressions indirectes, les récifs d'hermelles peuvent être perturbé par l'activité conchylicole avec d'une part le recouvrement des récifs par les larves d'huîtres et, d'autre part, la diminution des apports des particules sédimentaires nécessaires à la construction des tubes liée à la diminution de la courantologie par les parcs à moules. Les dépôts d'algues vertes causés par l'eutrophisation des masses d'eau représentent également une pression importante en entraînant le colmatage des tubes d'hermelles. Enfin, cet habitat serait également impacté par les effets du changement global. D'après une étude récente (Curd *et al.*, 2023), si l'augmentation de la température pourrait permettre une augmentation de la zone d'extension géographique des hermelles vers le nord (Ecosse et Manche Orientale), l'augmentation de la fréquence des tempêtes serait susceptible de menacer le maintien des hermelles dans certaines zones centrales de leur distribution telles que la Vendée et la zone des Pertuis, engendrant ainsi une fragmentation des populations (limitation des échanges larvaires)

L'originalité et la rareté de ces constructions biologiques leur confèrent une valeur patrimoniale qui justifie à elle seule qu'elles soient préservées. Ces habitats sont protégés par plusieurs directives européennes. Ainsi, les bioconstructions à *S. alveolata* appartiennent à l'habitat « récif » listé par l'Annexe I de la Directive Habitat 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que des espèces de la faune et de la flore sauvages. Cependant, dans les faits, il semblerait qu'aucune mesure contractuelles, réglementaire ou administrative spécifique ne soit mise en place. Les seules actions mises en œuvre concernent la sensibilisation du public sous la forme de panneaux informatifs ou la limitation d'accès aux pêcheurs ou de quotas de pêche sur les zones impactées par la pêche à pied afin d'en limiter indirectement les conséquences[28].

L'évaluation régulière de l'état écologique de ces formations constitue une source d'information cruciale et préalable pour justifier la mise en œuvre de mesure de gestion plus ciblées et contraignantes. L'Ifremer a produit une étude sur les récifs de la baie du Mont Saint Michel qui fournis des préconisations en termes de protocoles de suivis et d'indicateur d'état écologique mais également le bilan de l'évolution de l'état de santé de ces bioconstructions depuis 2003 (Rollet *et al.*, 2015).

Le Parc a une responsabilité importante pour préserver cet habitat : la surface de ces récifs d'hermelles est estimée à plus de 2 km² dans le Parc, ce qui représente environ 30 % de la surface totale évaluée dans les aires marines protégées de la façade atlantique. Cette représentativité en fait un site d'importance majeure à l'échelle de la façade atlantique française[29].

Ainsi, entre 2020 et 2022, le Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis a coordonné le projet CoEHCo (Connaissance et Evaluation de l'Etat des Habitats benthiques Côtiers) faisant l'objet d'un soutien financier européen par le fonds FEAMP. Il vise notamment à améliorer les connaissances et suivre l'état écologiques des récifs d'Hermelles à l'échelle du Parc marin selon le protocole DCSMM : 33 points de suivis permettent d'évaluer l'état écologique des habitats côtiers déployé sur 6 sites depuis la Tranche-sur-mer à Mortagne-sur-Gironde[30].

[28] Site Hermelles.fr. Les hermelles en 20 questions. https://www.hermelles.fr/Decouvrir-les-Hermelles/Les-hermelles-et-leurs-recifs-en-20-questions. Consulté en mai 2025

[29] Site du Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Les hermelles. https://parc-marin-gironde-pertuis.fr/editorial/les-hermelles. Consulté en mai 2025

[30] Site de l'Observatoire du patrimoine naturel du Marais poitevin. Les récifs d'Hermelles. https://biodiversite.parc-marais-poitevin.fr/pole-flore-habitats/habitats-marins-littoraux/recifs-hermelles. Consulté en mai 2025



Figure 79 : Récifs d'hermelles (source : biodiversite.parc-marais-poitevin.fr)

Au sein de ce programme, le suivi a été déployé 2 fois par an et sur chaque site, plusieurs paramètres ont été collectés puis analysés. En plus des observations faites in situ, le protocole a nécessité le suivi de la température, via des sondes spécifiques. Ces sondes de très petite taille (11 mm de haut, 27 mm de diamètre) ont été fixées sur la roche[31].

On peut également citer le projet sur les sites de suivi d'hermelles sur le banc ostréicole "La Menoise" au sein du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis dans le cadre du projet NetConch de l'OFB en 2022. Cette étude consiste en la représentation (surfacique) des différents sites de suivi (hermelles) réalisé sur le banc ostréicole "La Menoise" (commune d'Angoulins) dans le périmètre du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis en 2022. Le Projet NetConch (Nettoyage de bancs conchylicoles) est co-financé par le Parc naturel marin, le Conseil Départemental de Charente-Maritime ainsi que par le Comité Régional de la Conchyliculture de Charente-Maritime. Ce projet vise à réduire la quantité de plastiques ostréicoles échoués au sein du Parc. Au total, douze bancs ostréicoles seront nettoyés d'ici fin 2023.

Ces nettoyages auront un impact sur les habitats, notamment sur les récifs d'hermelles présentes sur les structures ostréicoles qui seront enlevées (tables ostréicoles et plastiques). Ces suivis vont donc permettre d'observer l'évolution de ces récifs pendant cinq ans et de constater si une recolonisation de ces hermelles est observable après enlèvement des structures ostréicoles (OFB, 2022).

Le projet REEHAB (REEf HABitat) piloté par l'Ifremer par l'intermédiaire du chercheur Stanislas Dubois est financé par l'OFB et est en partenariat avec le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis ainsi que trois partenaires scientifiques étrangers : l'Université de Porto (Portugal), l'Université de Bangor (Pays de Galles) et l'Université de Plymouth (Angleterre). Il a pour vocation de produire une cartographie passée et présente de la distribution des récifs à *Sabellaria alveolata* en Europe. En plus de la compilation de données historiques, de nombreuses visites de sites seront organisées par les équipes participantes afin d'établir la distribution actuelle la plus précise possible de cette espèce, du sud de Portugal à l'Ecosse. Chaque partenaire s'engage à visiter un minimum de 20 sites dans leurs régions respectives sur la durée du projet. Le site internet du projet permet aussi au grand public de signaler la présence d'hermelles sur les côtes. L'ensemble des informations collectées sera géoréférencé, archivé dans la base de données Sextant et sera rendu disponible pour tous les participants et collaborateurs[32].

[31] Site du Parc naturel marin Estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Le Parc prend la température des récifs d'hermelles. https://parc-marin-gironde-pertuis.fr/actualites/le-parc-prend-la-temperature-des-recifs-dhermelles. Consulté en mai 2025

[32] Site Hermelles.fr. Cartographier la distribution des récifs. https://www.hermelles.fr/Le-projet-REEHAB/Cartographier-la-distribution-des-recifs. Consulté en mai 2025



Figure 80 : Prélèvement et protocoles sur récifs d'hermelles (sources : Ifremer, Jade Burdallet, Stanislas Dubois)

3. 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 noltei*).

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 pour de nombreux invertébrés marins (poissons, crustacés et mollusques, notamment). 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, 2010). Cet habitat joue également un rôle fonctionnel majeur pour l'avifaune (bernaches et canards).

Les herbiers sont sensibles à la turbidité, à la qualité de l'eau (sels nutritifs, biocides) et aux pressions physiques (aménagements portuaires, mouillage des navire, piétinement, pêche à pied, passage des engins traînants…). L'habitat herbiers à zostères fait partie des habitats d'intérêt communautaire (1110-1) et des habitats protégés par la convention OSPAR.

De récentes études réalisées dans le cadre du projet CartoHECo (Guyonnet et Demartini, 2020 ; Curti et Beguet, 2021) ont abouti à la mise à jour des connaissances concernant la localisation des herbiers de zostères au sein de la zone d'étude éloignée et viennent ainsi compléter les données CARTHAM. Si les 2 espèces y sont présentes, la population de *Z. marina* est très réduite suite à l'épisode de mortalité des années 1930. Sa présence était signalée au début du XXe siècle au niveau des îles de Ré et Oléron. De petites population étaient encore présentes sur Oléron entre 2001 et 2006 mais avaient disparu en 2011 (Hily et Kerninon, 2012). Aujourd'hui, une population relictuelle de *Z. marina* est signalée au niveau d'une large flaque située en zone ostréicole au sein de la masse d'eau DCE des Pertuis breton (Auby, 2018).(Hily et Kerninon, 2012). Aujourd'hui, une population relictuelle de *Z. marina* est signalée au niveau d'une large flaque située en zone ostréicole au sein de la masse d'eau DCE des Pertuis breton (Auby, 2018).

Dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE du 23 octobre 2000, les herbiers à *Zostera marina* et *Zostera (Zosterella) noltei* font l'objet de suivi régulier afin d'établir la qualité écologique des masses d'eau côtières et de transition. Au sein de la zone d'étude éloignée, le réseau de contrôle de surveillance DCE concerne uniquement l'élément de qualité herbiers à *Z. noltei* (Figure 81). Ces suivis sont réalisés au sein des masses d'eau FRGC53 (Pertuis Breton), FRFC02 (Pertuis charentais) et FRFT09 (Estuaire Gironde aval) et permettent aujourd'hui de disposer de séries de données récentes et intéressantes bancarisées au sein de la base de données Quadrige² (Aubert *et al.*, 2022, 2021 ; Sauriau *et al.*, 2015, 2017, 2016b, 2014, 2013, 2012a ; Sauriau et Aubert, 2013).Les études menées sur les herbiers à zostères permettent de mesurer l'évolution surfacique de cet habitat (Harin *et al.*, 2009 ; Lafont *et al.*, 2014a ; Guyonnet et Demartini, 2020 ; Curti et Beguet, 2021 ; Campana *et al.*, 2022) au sein de la zone d'étude éloignée. Ainsi, les études menées par GEO-Transfert indiquent des évolutions différentes des herbiers sur la période d'étude 2006-2014 avec une régression de l'ordre de 16% au sein de la masse d'eau FRGC53 (Lafont *et al.*, 2014b) et une augmentation de 22% au sein de la masse d'eau FRFC02 (Pertuis charentais) (Lafont *et al.*, 2014a). Plus récemment, l'Ifremer a réalisé un bilan de l'évolution des surfaces des herbiers

du bassin DCE Loire-Bretagne (Campana *et al.*, 2022). Ces travaux indiquent une régression des herbiers à *Z. noltei* pour les deux masses d'eau FRGC53 (650Ha en 2000, 566Ha en 2014 et 485 Ha en 2020) et FRGT30 (17,8Ha en 2014 et 12,4Ha en 2020) (Curti et Beguet, 2021 ; Sauriau *et al.*, 2015).

Dans le périmètre éloigné de la zone d'étude, les herbiers de zostères peuvent être impactés par le développement des activité conchylicoles (mytiliculture principalement). Ils sont également soumis aux activités de pêche dont les effets dépendent principalement de la densité de l'herbier, de la saison, de la méthode de pêche et de son intensité (P.-G. Sauriau *et al.*, 2015). Enfin, les activités liées à la navigation de plaisance engendrent localement des sillons au sein des herbiers. Les taux de recouvrement des herbiers sont également influencés par les phases d'envasement et d'ensablement liées à la dynamique sédimentaire naturelle (Auby, 2018).

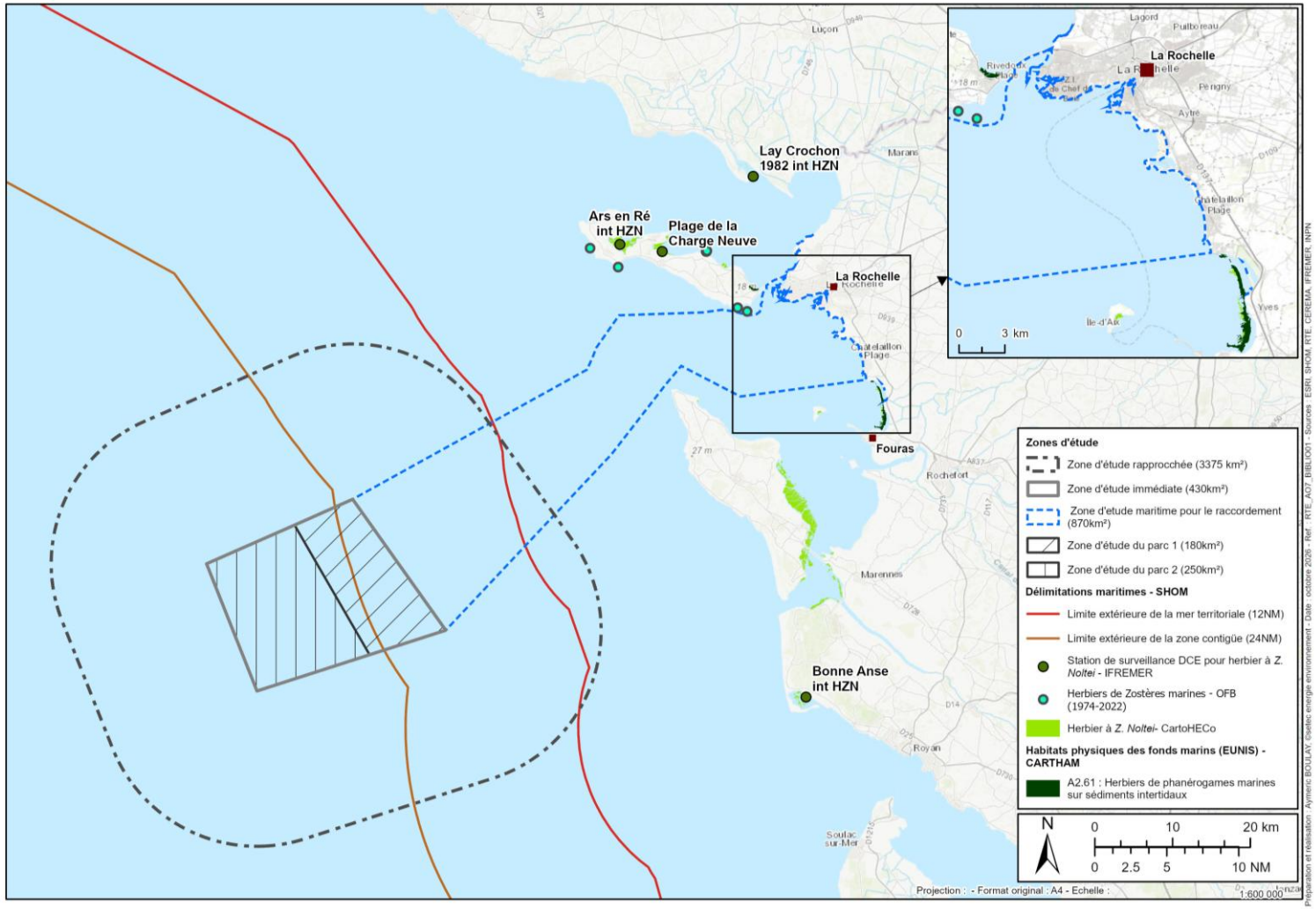


Figure 81 : Localisation de l'habitat herbiers et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité angiospermes au sein de la zone d'étude éloignée (source : Curti and Beguet, 2021)

4. Les habitats rocheux intertidaux

Très bien représentés en Bretagne, les habitats rocheux intertidaux se raréfient progressivement sur les côtes vendéennes et de Charente maritime où les zones sédimentaires deviennent majoritaires. Cependant, ces habitats sont bien représentés sur les îles de Noirmoutier, Yeu, Ré et Oléron (Figure 82). Dans ce secteur, et plus particulièrement au niveau des Pertuis et des îles de Ré et d'Oléron, l'estran rocheux est représenté par des formations calcaires à faible pente (banches calcaires) présentant une diversité de microhabitats (failles, flaques, blocs et surplomb) propice à l'installation d'une faune et flore diversifiée. A noter que la forte activité conchylicole dans le secteur induit l'installation de diverses structures (murets, support de captage, structures métalliques, pieux et piquets) constituant des substrats durs allochtones.

Les communautés intertidales sont principalement influencées par les facteurs liés à l'exposition, l'influence sédimentaire et la turbidité. Sur les zones les plus exposées, les communautés sont dominées par la faune fixée (moules et balanes et huîtres). Les estrans à dominante algale sont mieux représentés sur les secteurs abrités mais leur extension est limitée par la turbidité. La géomorphologie et la topographie locale limitent le développement de certaines ceintures algales (ceintures à *Pelvetia canaliculata* et à *Himanthalia elongata* /*Bifurcaria bifurcata*). La couverture algale est généralement moyenne dans le secteur des pertuis (Ar Gall *et al.*, 2012).

La cartographie des habitats du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des pertuis (Curti et Beguet, 2021) à partir d'images satellitaires indique que les habitats rocheux intertidaux représentent 0.81% de la surface du parc. La cartographie des habitats du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des pertuis (Curti et Beguet, 2021) à partir d'images satellitaires indique que les habitats rocheux intertidaux représentent 0.81% de la surface du parc. D'après cette étude, les communautés les plus représentés sont les Roches à dominance de faune avec présence ou absence d'algues, les Roches à dominance algues vertes ainsi que les Flaques à dominance d'algues rouges ou d'algues vertes.

De nombreux inventaires réalisés dans le secteur permettent de disposer d'une bonne connaissance de la biodiversité des macroalgues et des invertébrés des substrats durs de la zone intertidales (Bréret, 2016, 2013, 2011, 2009, 2008, 2007 ; Lahondère, 2005, 2003 ; Lahondère *et al.*, 1996 ; Le Gall, 2012 ; Sauriau et Pigeot, 2010). Ces données ont fait l'objet d'une bancarisation par Martine Bréret (Gouesbier et Sauriau, 2011).

L'élément de qualité macroalgues intertidales permet de définir la qualité écologique des masses d'eau dans le cadre du dispositif de surveillance de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Ainsi, les masses d'eau côtières FRGC53, FRFC01 et de transition FRGT30, FRFT01, FRFT09 sont évaluées au travers de stations de surveillance sur lesquelles sont appliqués les protocoles de suivi CCO (Gall et Le Duff, 2012) et/ou ABER (Ar Gall et Le Duff, 2014). Ces suivis ont démarré en 2007 et se poursuivent à l'heure actuelle (Derrien-Courtel *et al.*, 2022, 2021). Les résultats de ses suivis sont présentés ci-après (Figure 83, Figure 84 et Tableau 20). Ceux-ci indiquent globalement un statut de bon état écologique.

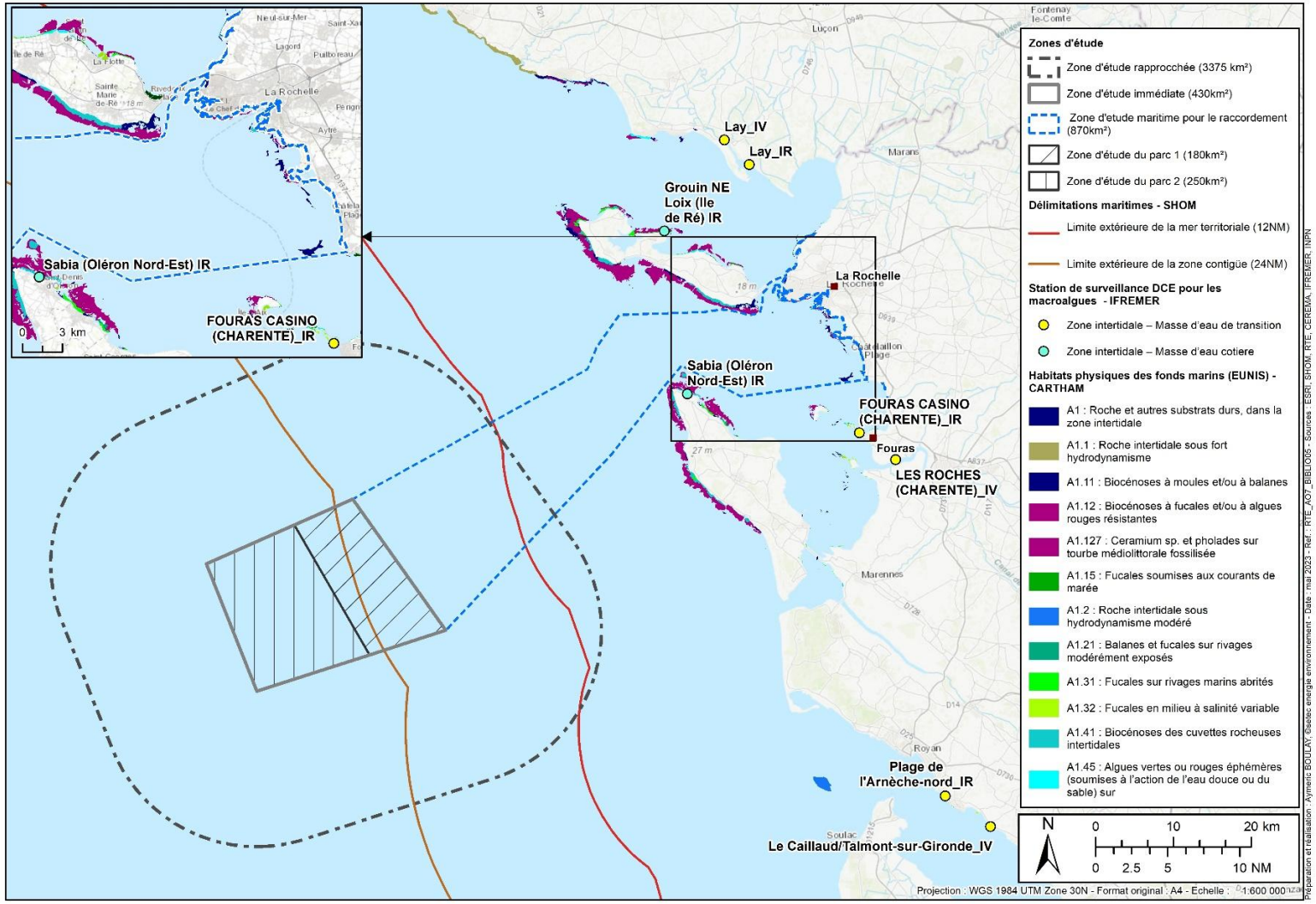


Figure 82 : Localisation des habitats rocheux intertidaux et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité macroalgues intertidales au sein de la zone d'étude éloignée (source : CARTHAM, Ifremer)

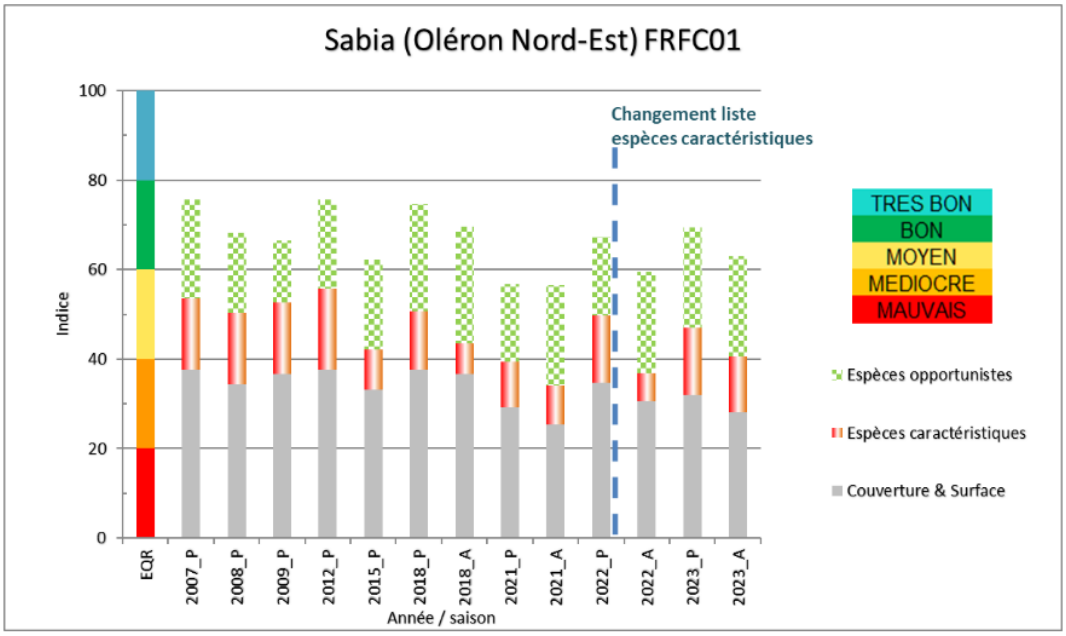


Figure 83 : FRFC01 (Côte Nord-Est île d'Oléron) : Variation interannuelle de la contribution des trois indices (métriques couverture & surface, espèces caractéristiques et espèces opportunistes) à l'indicateur macroalgues de substrat dur intertidal pour la masse d'eau côtière (source : Derrien-Courtel et al., 2025)

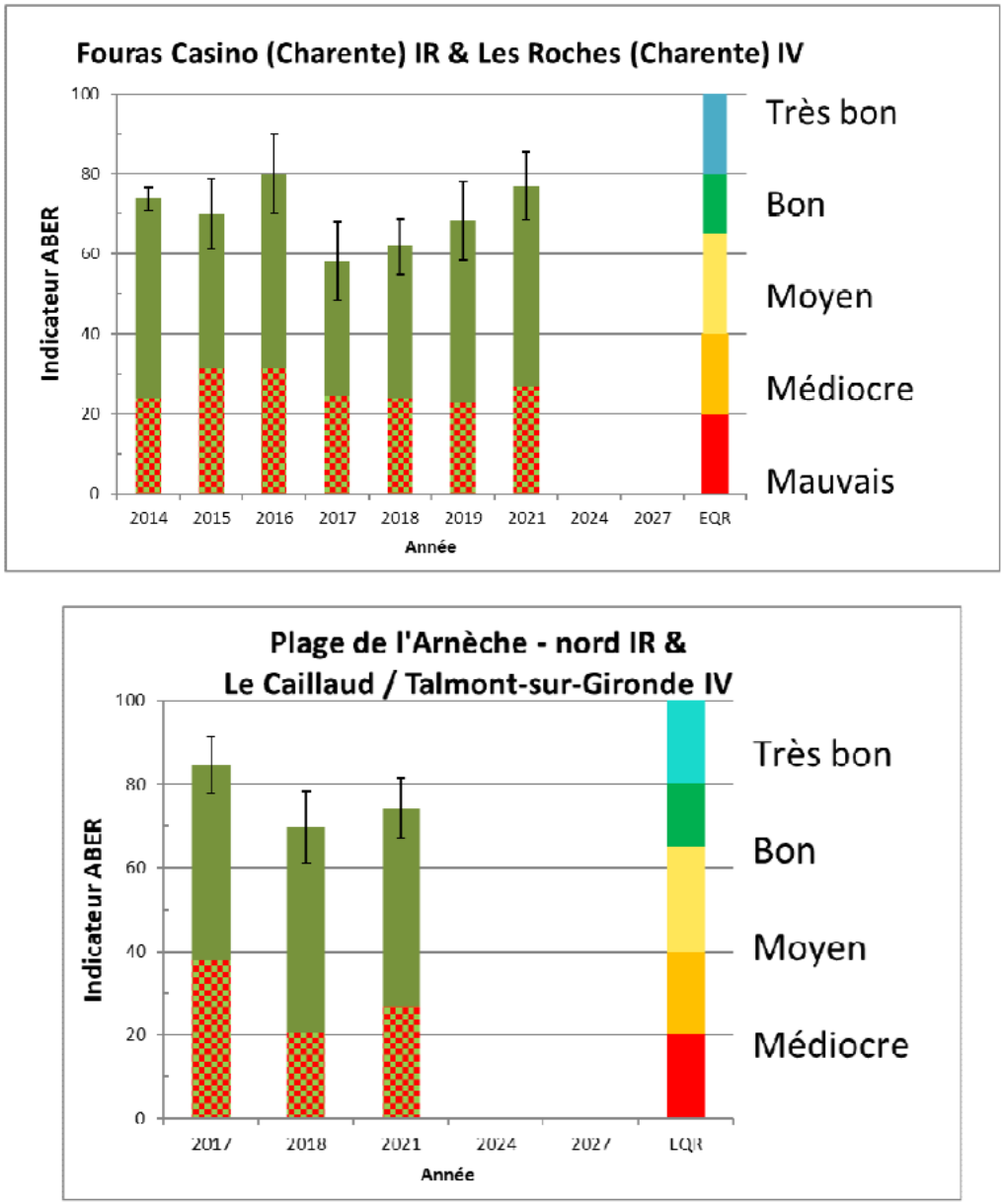


Fig. 47 : Valeur de l'indicateur ABER avec report d'un écart type sur l'estimation
(à droite échelle de valeurs pour définir l'EQR. En vert Vaucheria ; en quadrillé Macroalgues)

Figure 84 : FT01 : Estuaire de la Charente et FT09 (Estuaire de la Gironde) : Valeur de l'indicateur ABER avec report d'un écart type sur l'estimation (à droite échelle de valeurs pour définir l'EQR. En vert Vaucheria ; en quadrillé Macroalgues) (source : Derrien-Courtel et al., 2023)

Tableau 20 : Résultat de l'évaluation DCE macroalgues intertidales (score sur 100pts) pour les masses d'eau FRGC53 (Pertuis Breton (indice CCO) et FRGT30 (Estuaire du Lay) (indice Aber) (sources : Ar Gall and Le Duff, 2016; Derrien-Courtel et al., 2024)

	2007	2010	2013	2015	2016	2019	2022
FRGC53	69.6	77.4	77.9		70.2	68.2	63.0
FRGT30				67.1			

5. Les habitats rocheux subtidaux

Les fonds rocheux subtidaux sont globalement assez peu représentés à l'échelle de la zone d'étude éloignée (Figure 85). En dehors, du plateau de Rochebonne, les zones rocheuses subtidales sont réduites à quelques prolongement de plateaux rocheux intertidaux côtiers ou insulaires (Ré, Oléron). Dans ce secteur, la turbidité importante limite fortement le développement des algues. Au niveau des Pertuis, celles-ci disparaissent parfois même dès la limite du zéro hydrographique laissant place à une communauté dominée par des invertébrés filtreurs (gorgones, hydraires et éponges) (Hily, 1976).

Parmi les habitats des fonds subtidaux rocheux, l'habitat forêt de laminaires a été récemment intégré à la liste OSPAR des habitats menacés et/ou en déclin. Cet habitat peut être constitué de différentes espèces (parfois en mélange) : les Laminariales *Alaria esculenta, Laminaria digitata, L. hyperborea, L. ochroleuca, Saccharina* latissima, et la Tilopteridale *Saccorhiza polyschides* dont la densité totale dépasse 3 ind/m². Cet habitat est en particulier menacé par l'augmentation de la turbidité et le réchauffement global. De par leur taille et leur morphologie, les laminaires forment un biotope stratifié. Les individus de laminaires vont eux-mêmes constituer des micro-habitats (lame, stipe, crampon) exploités spécifiquement par certaines espèces. Les forêts de laminaires jouent un rôle écologique majeur notamment au travers des fonctions écologiques d'abris et de nurserie qu'elles assurent auprès de nombreuses espèces. Du fait de leur activité photosynthétique, les champs de laminaires participent à la production d'oxygène et à la ségrégation du CO2 sous la forme de matière organique. L'essentiel de la production primaire est transféré vers d'autres écosystèmes littoraux tels que les massifs dunaires qui bénéficient de l'apport de matière organique via les échouages d'algues hivernaux.

L'habitat forêt de laminaires qui domine l'étage infralittoral supérieur de la façade manche-atlantique depuis le Cap Levi peine à se maintenir dans ce secteur. Le plateau rocheux de Rochebonne situé bien au large représente la principale zone où les forêts de laminaires sont bien développées. Encore présent au nord de l'île de Ré (Phare des Baleines) où les laminaires *Saccorhiza polyschides* et plus rarement *Laminaria hyperborea* et *Saccharina latissima* peuvent coloniser les fonds rocheux peu profonds (Cocaud, 2019), cet habitat n'est plus observé que de manière sporadique. Ainsi la présence de la laminaire annuelle *Saccorhiza polyschides* est encore signalée au niveau de l'estuaire de la Gironde (Sauriau et Blanchet, 2018).(Sauriau et Blanchet, 2018).

Au large des côtes (30 mn), le plateau de Rochebonne (site Natura 2000 FR5402012) est constitué de haut fonds rocheux dont les communautés ont fait l'objet de diverses études (Castric-Fey, 1973 ; Derrien-Courtel *et al.*, 2011 ; Barillé *et al.*, 2012 ; Gruet *et al.*, 2013). Ces études ont notamment mis en évidence la présence des habitats infralittoraux à laminaires qui colonisent les fonds rocheux au-delà de 30 m C.M. (Derrien-Courtel *et al.*, 2011 ; Barillé *et al.*, 2012). Plus en profondeur, l'étage circalittoral est notamment caractérisé par les habitats circalittoraux du large à *Phakellia ventilabrum* et éponges axinellidées et habitat à Brachiopodes (*Megerlia truncata* et *Terebratulina retusa*).

L'inventaire ZNIEFF-mer du Plateau de Rochebonne (Barillé *et al.*, 2012) aboutit au recensement de 55 espèces algales et 125 espèces d'invertébrés marins (dont 20 espèces rares). Cette biodiversité peut être considérée comme remarquable au regard et de l'effort d'échantillonnage relativement limité en raison des conditions d'accès. Au sein de la faune, le groupe des spongiaires (34 espèces au moins) est fortement représenté.

L'étude de la faune du circalittoral à partir de blocs de roche débarqués par les pêcheurs exploitant les alentours du Plateau de Rochebonne (Gruet *et al.*, 2013) a permis de dénombrer environ 42 espèces associés aux assemblages d'huîtres *Neopycnodonte cochlear* qui colonisent ces blocs.

Dans le cadre du dispositif de surveillance DCE, les fonds subtidaux rocheux font l'objet d'un suivi régulier au travers de l'élément de qualité macroalgues subtidales (avec compléments sur la faune subtidale depuis 2014). Au sein de la zone d'étude éloignée, ces suivis sont opérés sur les stations de surveillance de Basse Flore (Masse d'eau FRGC47), la Vigie (Masse d'eau FRGC50) et le Phare des Baleines situé au nord de l'ile de Ré (Masse d'eau FRGC52) (Figure 85). Les résultats de ces évaluations sont présentés dans le tableau suivant (cf. Tableau 21). Ces derniers indiquent une dégradation des résultats pour FRGC47 et FRGC52 lors des dernières évaluations (classement en moyen) et des résultats en amélioration pour

FRGC50 (classement en très bon état) par suite de changements de stations de surveillance (Vigie 2 en plus de Vigie 1 suivi seule de 2010 à 2015).

Tableau 21 : Résultats de l'évaluation DCE selon l'élément de qualité macroalgues subtidales (score sur 100pts) pour les masses d'eau FRGC47, FRGC50 et FRGC52

Etat écologique : rouge : mauvais, orange, médiocre, jaune : moyen, vert : bon, bleu : très bon

Code masse d'eau	Masse d'eau	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
FRGC47	Ile d'Yeu	91.0											86.0			57.0
FRGC50	Nord Sables d'Olonne		0.0	51.0	35.0	44.0	37.0	27.0	73.0	97.0	88.0					
FRGC52	Ile de Ré (large)		97.0				61.0		43.0	30.0	53.0		53.0			

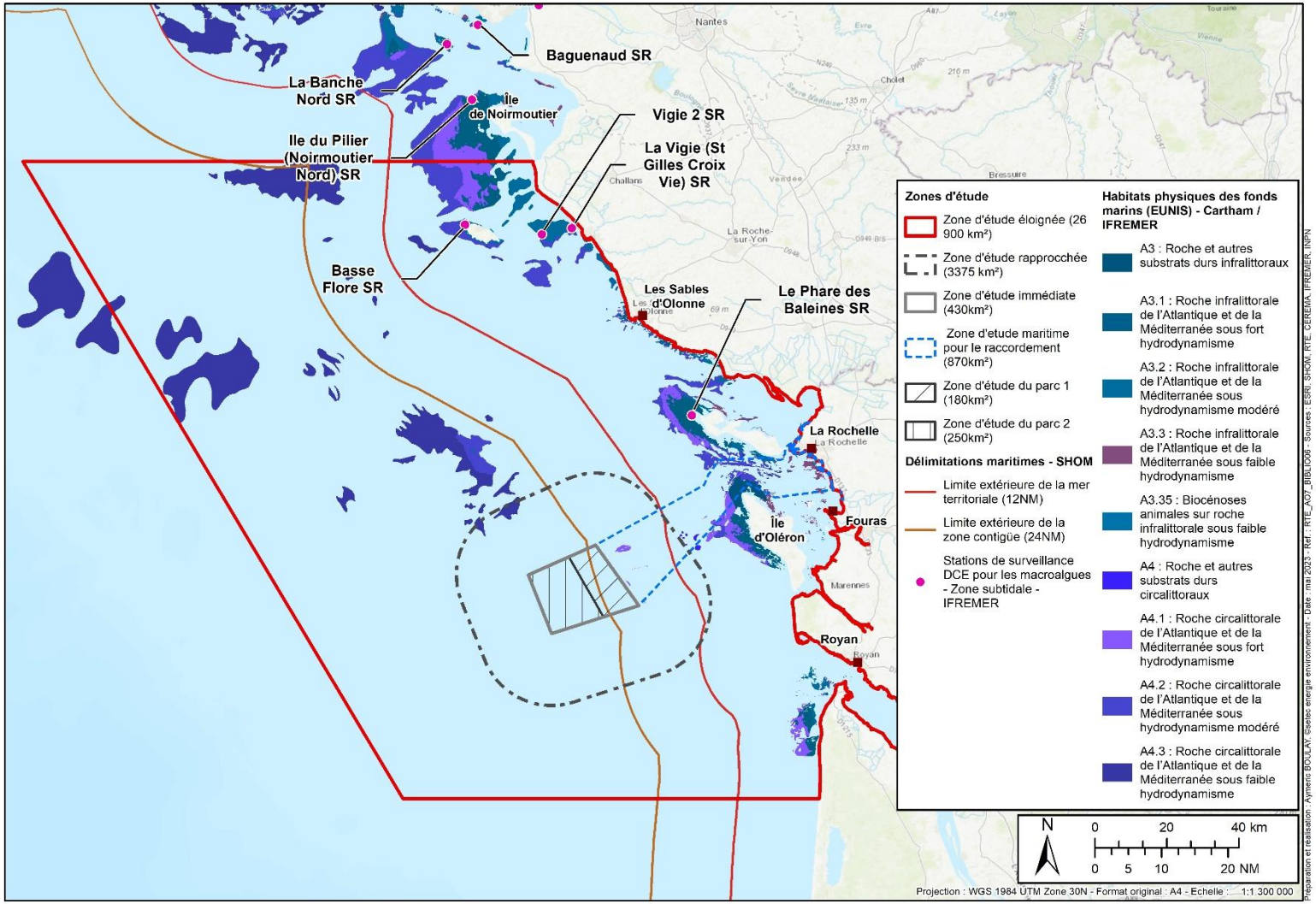


Figure 85 : Localisation des habitats rocheux subtidaux et des stations de surveillance DCE pour l'élément de qualité macroalgues subtidales au sein de la zone d'étude éloignée

6. Les bancs d'huitres plates

L'huître plate, *Ostrea edulis*, est actuellement présente sporadiquement dans le pertuis Breton et le pertuis d'Antioche. Les peuplements sauvages sont regroupés sous forme de bancs essentiellement retrouvés sur des substrats hétérogènes et dans des eaux peu turbides. En fonction de la densité des huîtres ces peuplements forment des « récifs » qui représentent alors un habitat caractéristique favorisant la fixation et le refuge d'autres espèces. Lorsqu'elles sont présentes en forte densité, les huîtres forment des récifs biogéniques comparables aux récifs coralliens tropicaux (Beck *et al.*, 2011). Les récifs d'huîtres assurent des fonctions de nourricerie, de nurserie et d'abris, ils peuvent également constituer un épurateur naturel améliorant la clarté et la qualité de l'eau (filtration du plancton, des bactéries, des détritus…), réduire l'érosion, stabiliser le substrat, séquestrer le carbone ou encore jouer le rôle d'espèce sentinelle (Volety *et al.*, 2014).

De nombreux gisements naturels d'huîtres plates ont disparu comme le banc des Fermes sur le plateau d'Angoulins, ou ceux de la presqu'île de Fouras, de la baie de Marennes-Oléron et au sud de l'île de Ré le banc de Mouillelande (PNMEGMP, 2018).

Il faut néanmoins noter que la qualification de l'habitat OSPAR correspond à un niveau de densité qui n'est pas renseigné précisément aujourd'hui sur le territoire du Parc et qui demande à être précisé (PNMEGMP, 2018).

Cette espèce est par ailleurs en compétition spatiale avec les bancs de crépidules (PNMEGMP, 2018).Cette espèce est encore exploitée dans les pertuis charentais sur quelques gisements naturels et gérée dans le cadre d'un régime de licence (sur le mois d'octobre à décembre, en 2008 les captures s'élevaient à environ 18 tonnes en 2015/2016 et 3 tonnes en 2016/2017).

Dans la zone d'étude, les bancs d'huîtres plates sont situés : dans le pertuis breton au nord de l'Île de Ré, dans le pertuis d'Antioche au large de Châtelaillon (Figure 67), représentant un enjeu pour le passage de la liaison sous-marine, et entre l'Île d'Oléron et l'Île Madame.

7. Les zones de moulières

Cet habitat d'intérêt patrimonial est caractérisé par sa très faible diversité. Concernant les espèces végétales, seuls quelques cyanophycées, lichens ou algues brunes sont présentes.

En revanche, il peut être très riche quantitativement et recouvrir de grandes surfaces. La moulière joue un rôle non négligeable dans les réseaux trophiques car les moules sont consommées par de nombreux prédateurs (crabes, poissons, oiseaux).

Les espèces retrouvées principalement sur le territoire du Parc sont *Mytilus galloprovincialis* (niveaux moyens et de basse-mer) et *Mytilus. edulis* (niveaux de pleine mer). À la limite entre l'infralittoral et le médiolittoral, on relève également par endroit *Modiolus barbatus* (habitat listé par la convention OSPAR). Ces bancs particuliers ont été identifiés sur certaines parties du médiolittoral inférieur rocheux, par exemple à la Pointe du Chay à Angoulins. Les populations de modioles peuvent d'ailleurs être relativement denses sur certains bancs.

Sur le territoire du Parc des gisements sont identifiés dans le pertuis Breton au nord de l'île de Ré (La Tranche et l'Aiguillon), au niveau de la pointe du Chay, ainsi que dans la baie de Moëze au sud-est de Saint-Pierre d'Oléron (PNMEGMP, 2018).Les vasières

Les fonctionnalités écologiques liées aux vastes surfaces littorales de vasières (vasières intertidales) sont à souligner : ce sont des milieux riches supports de production primaire, des lieux d'alimentation, de nourriceries, de frayères et de nurseries essentiels pour de nombreuses espèces (Blanchard *et al.*, 2008 ; PNMEGMP, 2018).

L'habitat des vasières subtidales regroupe les habitats sédimentaires à caractère vaseux en dessous de la limite de balancement des marées. Composé des vasières infralittorales (A2.33, A5.33, A5.34) et des vasières circalittorales (A5.32, A5.35, A5.36, A5.37), les vases subtidales ont été identifiées comme un habitat à enjeu majeur de préservation à l'échelle du parc (Trébaul et Lavigne, 2023 ; Toison, 2024).

Une étude commanditée par l'OFB et réalisée par IDRA Bio & Littoral apportant de nouvelles connaissances sur les vasières subtidales du parc en termes de localisation, caractérisation et état de conservation a été réalisée en 2022 (Trébaul et Lavigne, 2023). Cet habitat occupe une surface importante au sein des pertuis (Figure 67). Une étude commanditée par l'OFB et réalisée par IDRA Bio & Littoral apportant de nouvelles connaissances sur les vasières subtidales du parc en termes de localisation, caractérisation et état de conservation a été réalisée en 2022 (Trébaul et Lavigne, 2023). Dans le cadre de travaux d'aménagements d'un chenal d'accès pour le projet Port Horizon 2025 de la Rochelle, Une mesure de compensation est prévue par l'arrêté préfectoral n°20EB563 afin de compenser la perte de cette zone en restaurant une vasière subtidale par enlèvement de crépidules.

8. 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 (code EUNIS A5.361) 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.

Dans l'axe central des Pertuis Charentais, on retrouve une vase fine circalittorale à pennatules et à mégafaune fouisseuse où Hily (1976) mentionne des densités de *Virgularia tuberculata* (30) de 4 ind.m^{-2}.

Quelques recensements dans des prélèvements benthiques plus récents confirment la présence de Virgulaires (*Virgularia mirabilis*) au sein des vasières subtidales entre Ré et Oléron (Ringot, 2000 ; Sauriau *et al.*, 2016a) (Figure 67). Ces vasières sont considérées à fort enjeux d'après le document stratégique de façade (OFB, 2024).

Plus au large, l'habitat à pennatules est considéré comme très développé à hauteur de l'estuaire de la Gironde (Blanchard *et al.*, 2008) et de récents travaux concernant la vasière ouest Gironde ont mis en évidence la présence de l'habitat **« C6-2.5 Vases circalittorales côtières à pennatulaires et langoustines »** (Lamarque, 2022). Plus proche de la zone d'étude, la présence de différentes espèces de pennatules est documentée via les campagnes Ifremer EVHOE et ORHAGO (Figure 86).

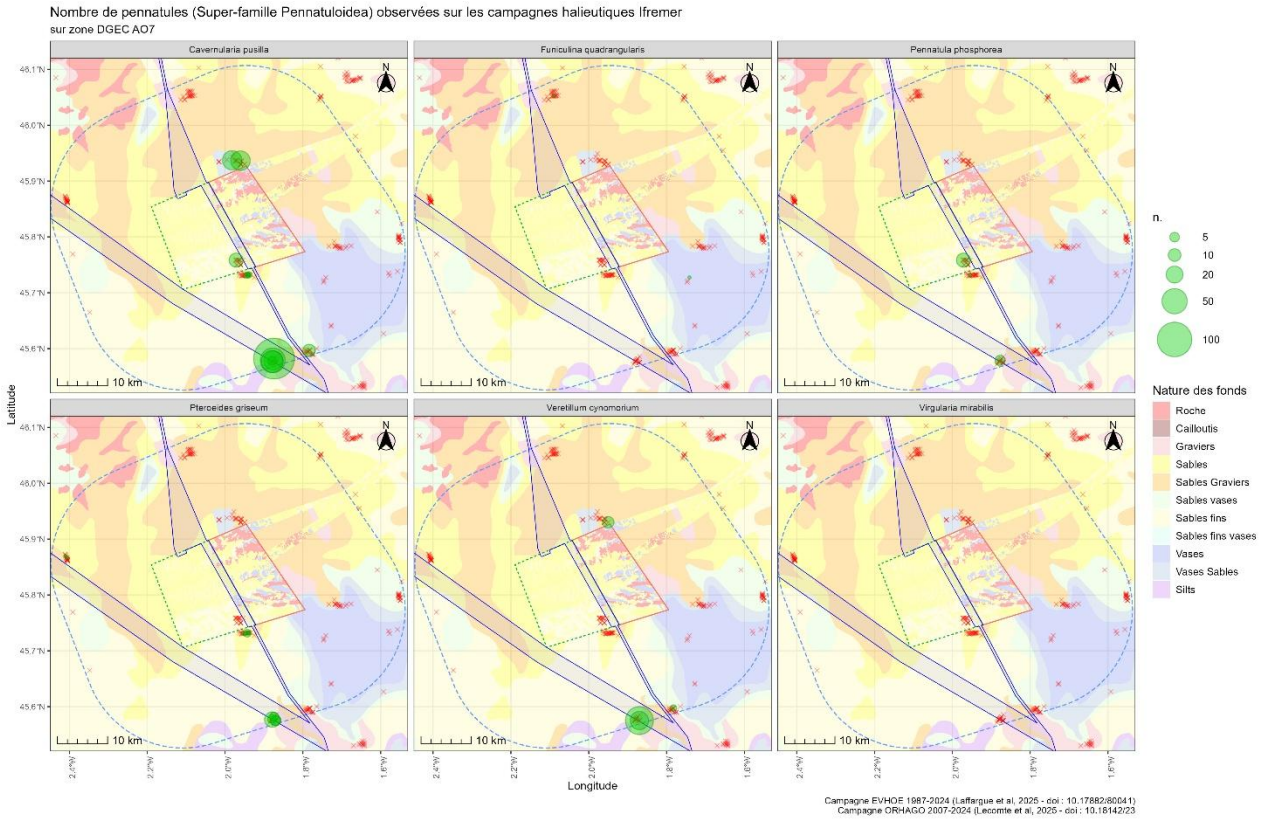


Figure 86 : Cartographie de présence ou absence des espèces de pennatules dans la zone d'étude dans le cadre des suivis de la présente étude et des campagnes halieutiques Ifremer

9. Les crépidules

Les habitats benthiques de la zone géographique au niveau du raccordement sont pour certains, colonisés par la crépidule, *Crepidula fornicata*, mollusque gastéropode qui a connu une explosion démographique sur les côtes européennes à la suite d'introductions accidentelles, en lien principalement avec des importations d'huîtres.

La crépidule dont l'origine dans la zone des pertuis charentais date des années 1970, est une espèce invasive dont la concurrence trophique est problématique pour les professionnels de la conchyliculture.

Différentes études présentées ci-après ont permis d'étudier sa présence dans la zone d'intérêt des pertuis charentais.



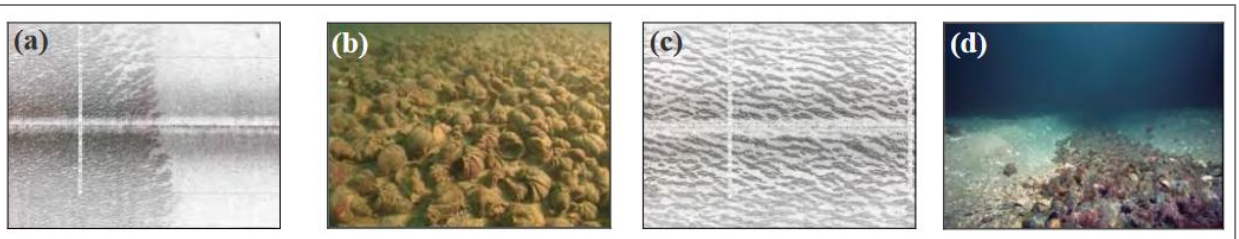
Figure 87 : Impact de la prolifération sur les activités de pêche et de conchyliculture (source : Ifremer, 2009)

Malgré une première étude de la répartition géographique de la crépidule en baie de Marennes-Oléron par (Massé et Lagardère, 1981) ses populations n'ont fait l'objet d'une réelle étude de stock à l'échelle de la baie de Marennes-Oléron qu'au printemps 1984 (Sauriau, 1987). Cette première campagne d'échantillonnage, basée sur un protocole d'échantillonnage stratifié de 370 stations réparties sur 180 km² a permis d'estimer le stock de crépidules vivantes à 1800 ± 900 tonnes avec une précision d'estimation de 50%. Ce stock se concentrait préférentiellement sur le centre de la baie de Marennes-Oléron où des travaux antérieurs de

Deslous-Paoli (1985) avaient permis de déterminer les caractéristiques de la reproduction et de la dynamique d'une population de crépidules en position intertidale. avaient permis de déterminer les caractéristiques de la reproduction et de la dynamique d'une population de crépidules en position intertidale.

Dans le cadre d'une étude du programme national LITEAU (1999-2002), visant à comparer quatre sites colonisés par la crépidule (baie de Saint-Brieuc, rade de Brest, baie de Marennes-Oléron et bassin d'Arcachon), les résultats ont clairement montré le lien entre l'importance de la colonisation des sites et celle des activités de pêche aux engins traînants (Sauriau *et al.*, 2002). La baie de Saint-Brieuc est de très loin la plus colonisée (250 000 tonnes) et la plus exploitée, alors qu'à l'opposé, dans le bassin d'Arcachon, où pourtant la crépidule est signalée de longue date, mais où les activités de pêche aux engins traînants sont interdites, le stock de crépidules n'est que de 150 tonnes

Pour réduire leur prolifération, ces bancs sauvages de crépidules font l'objet de mesures de régulation par dragage depuis les années 1980. La limitation de leur prolifération est par exemple un objectif d'importance pour la pérennité de l'activité conchylicole du Parc naturel marin (AFB, 2018).Il s'avère donc pertinent dans le cadre du programme LITEAU d'apporter des éléments de connaissance quant à l'évaluation du stock (Sauriau *et al.*, 2002) et de la distribution géographique de la crépidule en baie de Marennes-Oléron ainsi que de répondre à d'autres questions liées à l'envasement, la modification des peuplements sous-jacents ou encore la compétition trophiques afin d'avoir une gestion adaptée des crépidules.



(a) Image acoustique d'un fond sableux fortement colonisé par la crépidule (recouvrement supérieur à 70 %), (b) Tapis de crépidules, (c) Image acoustique d'un fond sableux avec des mégarides dont les creux sont colonisés par les crépidules avec un recouvrement d'environ 50 %, (d) Crépidules accumulées dans un creux de rides de sable.

Figure 88 : Exemple d'inventaire de populations de crépidules à l'aide d'un sonar à balayage latéral (source : Bajjouk, 2009)

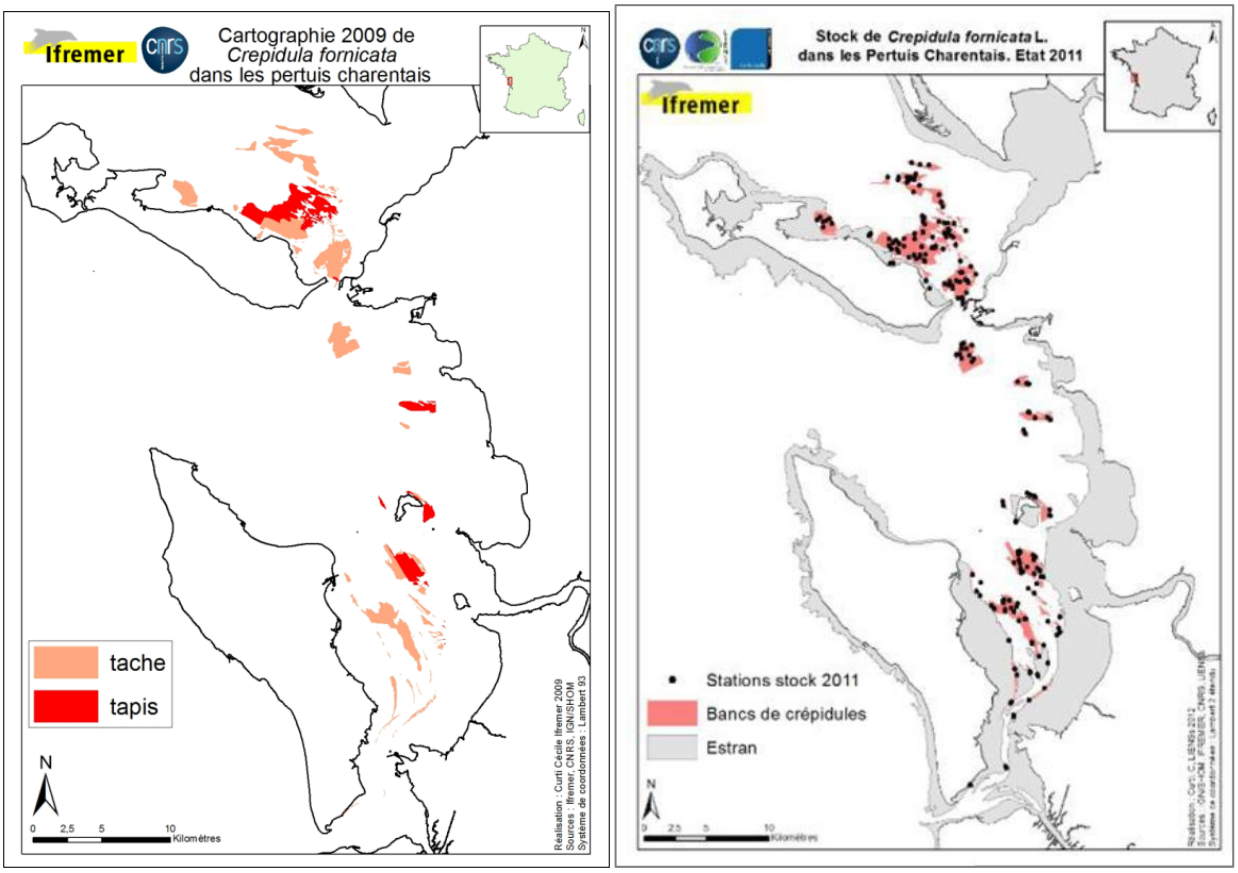


Figure 89 : Zones de prolifération de crépidules dans les pertuis en 2009 et 2011 (sources : Curti, 2009 ; Sauriau et al., 2011)

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

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 citées plus haut. Cependant, comme rappelé dans le paragraphe 3.1.2, les récents relevés réalisés par le SHOM au sein de la zone d'étude immédiate ont révélé la présence d'une diversité de substrat jusqu'à lors sous-estimée. Ainsi, la diversité des habitats est plus importante avec notamment la présence zone rocheuse (habitats EUNIS A4.2 - Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous hydrodynamisme modéré ou A4.3 - Roche circalittorale de l'Atlantique et de la Méditerranée sous faible hydrodynamisme) et de sédiments vaseux (habitat EUNIS A5.3 - Vase subtidale). Les futures acquisitions de données permettront de préciser ces habitats.

A noter que des inventaires de terrain (drone + vérité terrain) sont prévus dans les zones potentielles d'atterrage dans le cadre du raccordement.

3.2.1.1 Synthèse sur les habitats marins et biocénoses benthiques

L'aire d'étude bibliographique, ou zone d'étude éloignée, définie dans le cadre de l'état initial du projet éolien Atlantique Sud et son raccordement s'étend depuis la côte (Pertuis d'Antioche, La Rochelle) jusqu'à la zone de projet de parc située à plus de 40 km au large de l'ile d'Oléron entourée d'un polygone de 70 km. Les connaissances des habitats benthiques au sein de l'aire d'étude bibliographique sont hétérogènes. Si le domaine côtier est bien documenté au niveau des Pertuis charentais, les connaissances sur le domaine du large sont moins précises.

Au sein de l'aire d'étude bibliographique, les fonds meubles dominent et présentent une grande diversité granulométrique depuis les vasières côtières jusqu'aux sables fins à grossiers et les sédiments hétérogènes du large. La zone du raccordement qui s'étend sur le gradient bathymétrique est marquée par une plus

grande variabilité d'habitats en comparaison avec la zone du parc qui semble plus homogène. Les fonds rocheux relativement peu représentés à l'échelle régionale sont abondants sur les îles de Ré, d'Oléron et de Noirmoutier ainsi qu'autour du plateau de Rochebonne situé au large.

En lien avec les principaux facteurs structurants (nature du substrat, hydrodynamisme, turbidité, température…), le secteur côtier présente une forte diversité d'habitats parmi lesquels :

- un banc de maerl de 2km² dans le pertuis Breton, en rade de Saint-Martin-de-Ré, représentant l'un des bancs les plus méridionaux connus dans le golfe de Gascogne ;
- des herbiers de zostères principalement constitués de *Zostera noltei* puisque la zostère marine (*Zostera marina*), autrefois bien présente est désormais fortement réduite ;
- des récifs d'hermelles (*Sabellaria alveolata* et plus localement *Sabellaria spinulosa*) principalement localisés autour des îles de Ré et d'Oléron, de l'île d'Aix et sur plusieurs secteurs côtiers vendéens ;
- des habitats biogéniques sous forme de moulières et de bancs d'huîtres plates ;
- des vasières intertidales et subtidales qui représentent un habitat d'importance en raison des enjeux écologiques associées et des surfaces qu'elles occupent. Elles abritent notamment des espèces jugées sensibles parmi lesquelles les pennatules ;
- des habitats rocheux intertidaux et subtidaux, soumis ici à une forte turbidité qui structure les communautés fixées à l'exception du plateau de Rochebonne baigné par les eaux du large plus claires permettant le développement de forêts de laminaires parmi les plus méridionales du littoral français.

Cette synthèse bibliographique met en évidence une hétérogénéité des connaissances. En particulier, les habitats du secteur du large et les habitats rocheux subtidaux côtiers sont moins documentés. De plus, les récentes acquisition du SHOM sur la nature des fonds suggèrent une diversité d'habitats supérieure à celle initialement décrite, avec notamment la présence de secteurs rocheux circalittoraux et de vasières subtidales au large.

3.2.2 Biocénoses planctoniques

3.2.2.1 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 entraînées plus ou moins passivement par les courants (Dauvin, 1997). Le plancton englobe le virioplancton, le bactérioplancton, le mycoplancton, le phytoplancton, le protozooplancton et le métazooplancton. Ces organismes présentent une grande diversité de tailles, allant de moins de 0,2 µm à plusieurs mètres pour certaines formes gélatineuses (Harris *et al.*, 2000). La présente étude se concentre sur les fractions du phytoplancton et du zooplancton dont la taille est supérieure à 20 µm.

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 - cyanobactéries, diatomées, coccolithophoridés, dinoflagellés...). Ils sont pour la plupart autotrophes, c'est-à-dire qu'ils synthétisent leur matière organique à partir d'éléments dissous (nutriments), de CO_2 et d'énergie lumineuse. Certaines de ces espèces peuvent proliférer de façon importante, on parle alors de bloom ou d'efflorescence provoqués par la température, l'ensoleillement, l'hydrodynamisme ou encore 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 détritus, bactéries et d'organismes de toutes sortes (omnivores) (Dauvin, 1997).

3.2.2.2 Phytoplancton

Le phytoplancton est constitué de microalgues planctoniques majoritairement autotrophes généralement unicellulaires et ses composants constituent le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique terrestre et marine. Le phytoplancton vit essentiellement dans la colonne d'eau mais certains taxons benthiques (comme *Podosira stelligera* – Loir (2004)) peuvent être retrouvées dans la colonne d'eau planctonique en raison de phénomènes de remise en suspension des sédiments.

3.2.2.2.1 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

(i) A l'échelle de la zone d'étude éloignée

- **Disponibilité des données**

Les données sont issues des réseaux de surveillance REPHY (Réseau d'observation et de Surveillance du Phytoplancton et de l'hydrologie dans les eaux littorales). 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 ont permis également de donner une idée sur la quantité en phytoplancton (CERSAT).

- **Résultats**

À la côte, on dispose des résultats du suivi effectué dans le cadre du réseau REPHY qui permet de connaitre la composition et la concentration en phytoplancton. Le réseau REPHY se compose de trois composantes (Belin et Neaud-Masson, 2016 ; Neaud-Masson, 2020) :

- **REPHY Observation**, reposant sur une période d'échantillonnage couvrant toute l'année, une fréquence d'échantillonnage élevée (une fois par quinzaine), une observation du phytoplancton total

(identification et dénombrement de tous les taxons identifiables au microscope optique) ainsi que sur de nombreux paramètres mesurés en accompagnement dans le but de répondre à des questions de recherche

La stratégie de dénombrement du phytoplancton est dans ce cas celle des Flores Totales : dénombrement de toutes les cellules phytoplanctoniques de taille supérieure à 20 µm, des cellules dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne ou en colonie ainsi que des cellules dont la taille est inférieure quand elles sont potentiellement toxiques ou qu'elles présentent de fortes abondances ;

- **REPHY Surveillance**, reposant sur une période d'échantillonnage plus réduite, une fréquence d'échantillonnage plus basse (une fois par mois), une observation de phytoplancton allégée ainsi sur la mesure des mêmes paramètres que le REPHY Observation, dans le but de répondre aux directives européennes de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) et de la Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) par le calcul d'indicateurs ;

La stratégie de dénombrement du phytoplancton est dans ce cas celle des Flores Indicatrices : identification des *Alexandrium*, *Dinophysis* et *Pseudo-nitzschia* identifiés au niveau de l'espèce, du genre ou du complexe ou groupe d'espèce (cas des *Pseudo-nitzschia*) ainsi que de tous les taxons présents à une concentration supérieure à 100 000 cellules par litre, toxiques ou non ;

- **REPHY Sanitaire**, reposant sur le suivi des espèces phytoplanctoniques productrices de toxines susceptibles de s'accumuler dans les produits marins de consommation. Ce suivi permet d'affiner le déclenchement de prélèvements de coquillages effectués dans le cadre du REPHYTOX.

La stratégie de dénombrement du phytoplancton est dans ce cas celle des Flores Partielles qui cible trois genres : *Dinophysis*, *Alexandrium* et *Pseudo-nitzschia.* Pour chaque genre, un seuil d'alerte est défini (Figure suivante) au-delà duquel les toxines sont recherchées dans les coquillages dans le cadre du réseau REPHYTOX.

Genres cibles	***Dinophysis*** Producteurs de toxines lipophiles (incluant les toxines diarrhéiques DSP)	***Alexandrium*** Producteurs de toxines paralysantes (PSP)	***Pseudo-nitzschia*** Producteurs de toxines amnésiantes (ASP)
Seuils d'alerte	**Dès présence**	· *Alexandrium catenella / tamarense* : **5 000 cellules par litre** · Autres *Alexandrium* : **10 000 cellules par litre**	· Groupe des fines : **300 000 cellules par litre** · Groupe des larges : **100 000 cellules par litre**

Figure 90 : Genres ciblés et leur seuil d'alerte

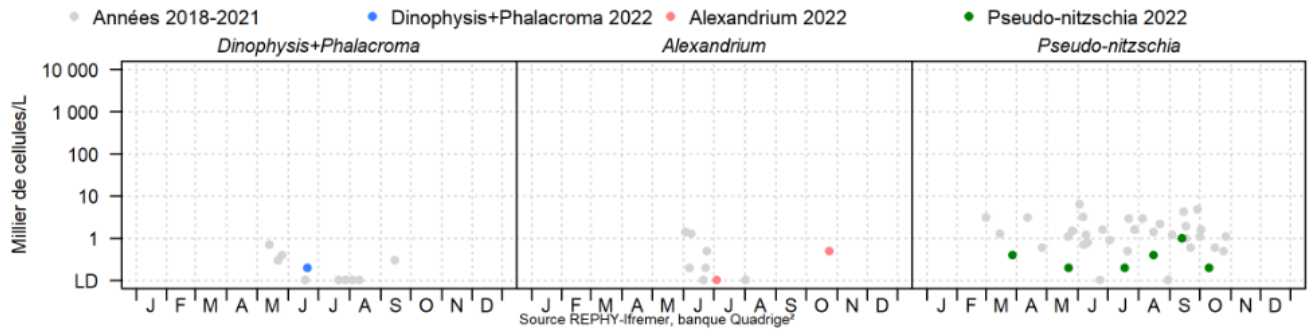
Les stations concernant la zone d'étude éloignée sont intégrées dans différents rapports en fonction du département dans lesquelles elles se trouvent. Les données présentées dans le tableau ci-dessous sont issues des bulletins de surveillance d'Ifremer portant sur les années 2022 et 2023 (2025, 2024a, 2024b). Toutes les stations n'ont pas été suivies ces années-là. Aucune donnée sur ces taxons toxiques n'est à ce propos disponible pour la zone marine 073 Atlantique-Large (*Figure 91*).



Figure 91. Localisation générale des zones marines des départements de Charente-Maritime et de Vendée Sud source : Ifremer (2024a)

Tableau 22 : Présence et dépassement de seuil des trois groupes d'espèces du REPHY

Nom de la zone maritime	Nom station/point	Code
74 – Olonne – Le Payré	Anse du Piquet	074-P-025

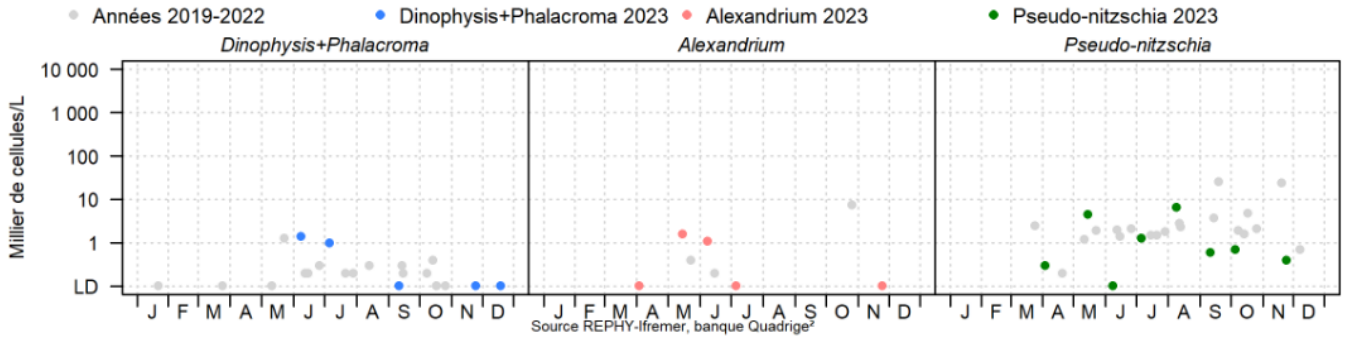


Dinophysis : observé une seule fois en deuxième quinzaine de juin 2022 (200 cellules/litre) / retrouvé les années précédentes entre mai et septembre.

Alexandrium : peu représenté en 2022 : début juillet et fin octobre (abondance < à 1 000 cellules/l) / concentré sur les mois estivaux les années précédentes.

Pseudo-nitzschia : peu représenté en 2022 et sur les cinq dernières années / généralement présent entre mars et octobre

74 – Olonne – Le Payré	Large pointe grosse terre	074-P-016



Le genre ***Dinophysis*** a été présent en juin, juillet, septembre, octobre et novembre. Les plus fortes abondances ont été recensés au début de l'été, comme les années antérieures

Le genre ***Alexandrium*** a été présent principalement durant la période estivale.

Le genre ***Pseudo – nitzschia*** a été présent tout au long de l'année.

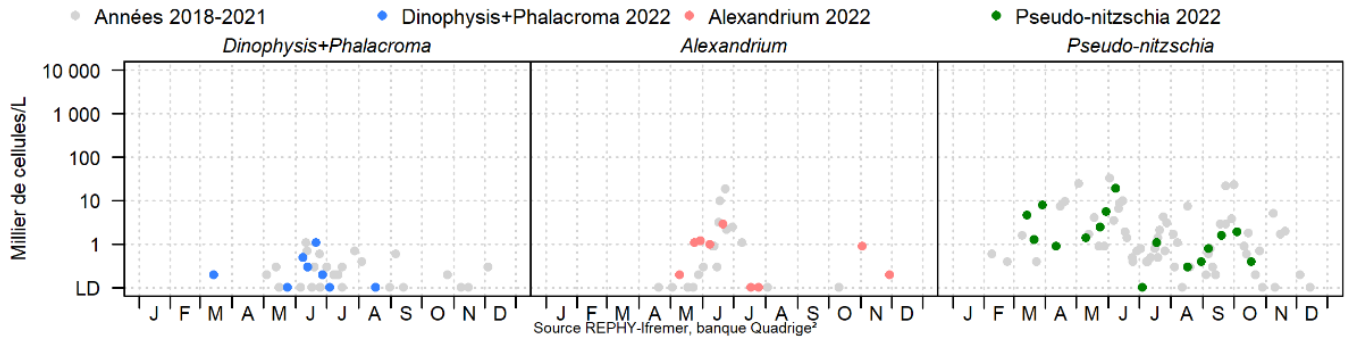
75 - Ouest îles de Ré et d'Oléron	-	75

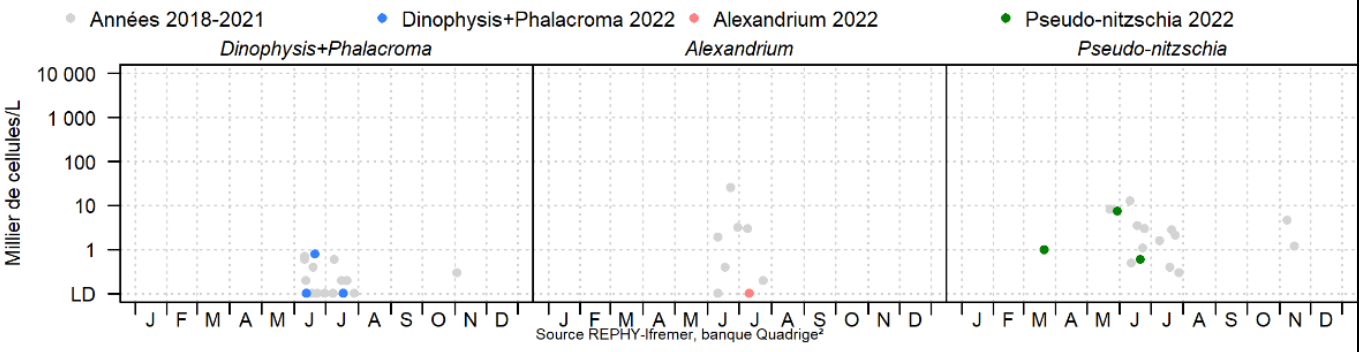
Dinophysis : présence fin février, plus particulièrement en période estivale et début d'automne 2021.

Alexandrium : présence fin mai et première quinzaine de juin 201.

Pseudo-nitzschia : présence entre janvier et octobre 2021. Dépassement de seuil début mai (large + effilées), bloom faible avec valeur similaire à celles les plus hautes des années précédentes (2017-2020)

76 – Pertuis Breton	Filière W L'Eperon (terre)	076-P-016 076-S-002



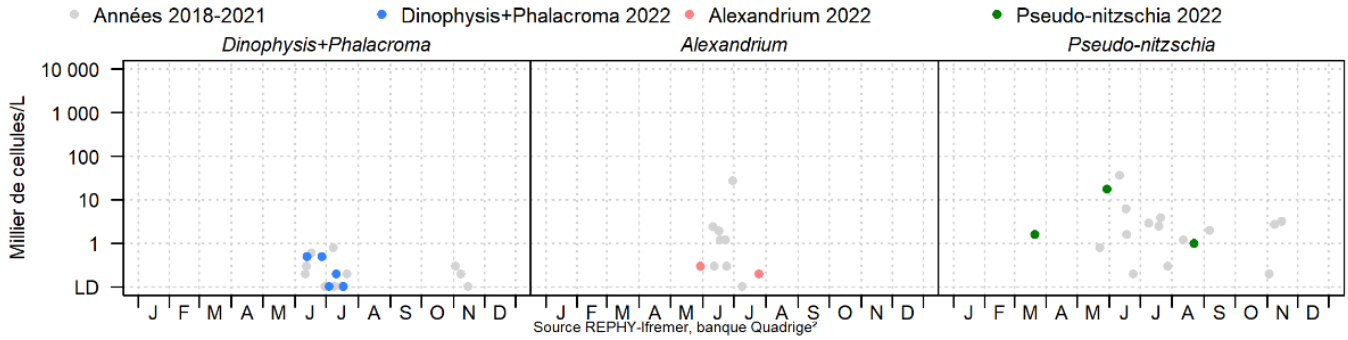


Dinophysis : il est apparu à la mi-mars au point « Filière w » puis fut observé principalement sur la période allant de fin mai à début juillet (pic le 21/06 à « Filière w » : 1 100 cellules/l et 800 cellules/l à « L'Eperon (terre) ».

Alexandrium : peu présent, il fut principalement observé sur « Filière w » en mai et juin (pic le 21/06 à « Filière w » : 2 900 cellules/l).

Pseudo-nitzschia : non efflorescent, il fut régulièrement observé de mars à octobre sur « Filière w ». Sa présence fut plus accrue début juin sur « Filière w » (19 400 cellules/l le 08/06).

77 – Baie de l'Aiguillon	La Carrelère	077-S-002

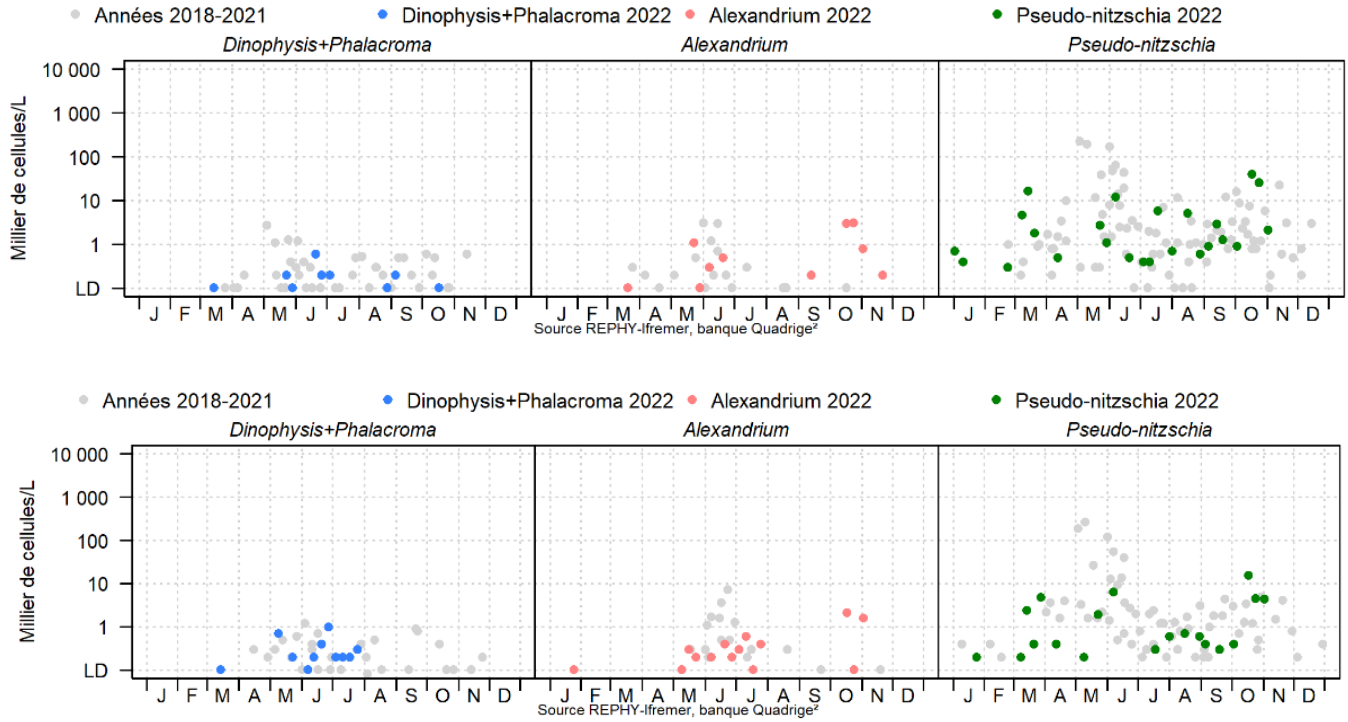


Dinophysis : détecté seulement en juin et juillet contrairement aux années antérieures, sa concentration maximale n'a pas dépassé 500 cellules/l.

Alexandrium : peu présent, en mai et juillet 2022 (même période qu'antérieurement).

Pseudo-nitzschia : en baie de l'Aiguillon, le pic d'observation se situe fin mai (17 600 cellules/l).

79 - Pertuis d'Antioche	Nord Saumonards Le Cornard	079-P-010 079-P-026

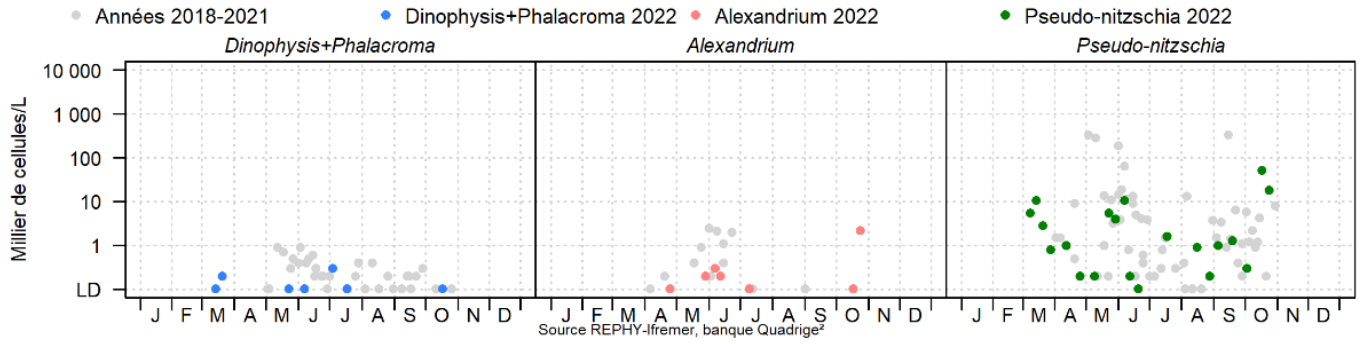


Dinophysis : il fut observé à partir de la mi-mars et principalement sur la période allant de mai à juillet avec une abondance maximale atteinte fin juin (« Le Cornard » : 1 000 cellules/l le 27/06). Il ne fut pas observé en automne-début d'hiver 2022, contrairement aux autres années

Alexandrium : peu abondant, il fut davantage présent de mai à juillet, plus particulièrement au point « Le Cornard ». Également, il est apparu à l'automne, en octobre et novembre, avec un pic d'abondance à « Nord Saumonards » (24/10 : 3 100 cellules/l).

Pseudo-nitzschia : il fut régulièrement observé durant l'année mais sans efflorescence. *Pseudo-nitzschia* fut plus abondant en octobre notamment au point « Nord Saumonards » (pic le 17/10 : 40 000 cellules/l).

80 - Marennes Oléron	Boyard	080-P-008

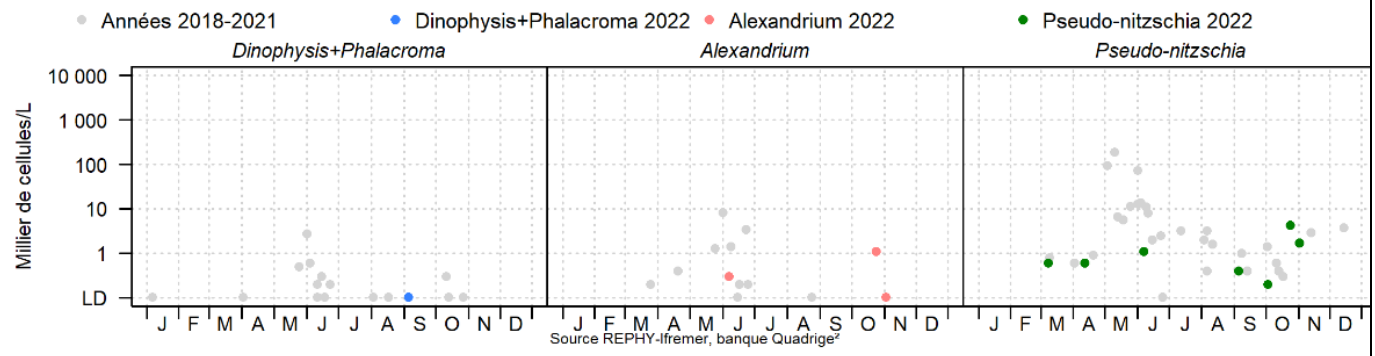


Dinophysis : peu présent, le maxima d'abondance se situe début juillet (300 cellules/l).

Alexandrium : peu présent, il fut principalement observé au printemps, puis en octobre (pic le 24/10 : 2 200 cellules/l).

Pseudo-nitzschia : pareillement au pertuis d'Antioche, il fut régulièrement inventorié. L'abondance la plus haute se situe aussi à l'automne, en octobre (pic le 17/10 : 51 700 cellules/l).

81 - Rivière de la Charente	Les Fontenelles	081

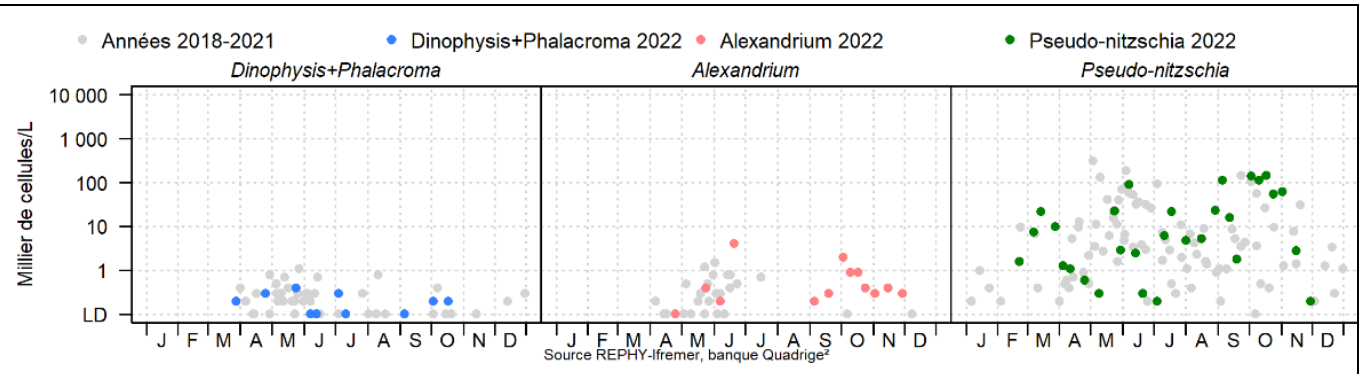


Dinophysis : observé une seule fois début septembre (100 cellules/l).

Alexandrium : discret, il a été trouvé plus abondant en octobre (24/10 : 1 100 cellules/l).

Pseudo-nitzschia : peu d'abondance (maximum le 24/10 : 4 200 cellules/l), contrairement aux années antérieures.

82 - Pertuis de Maumusson	Auger	082

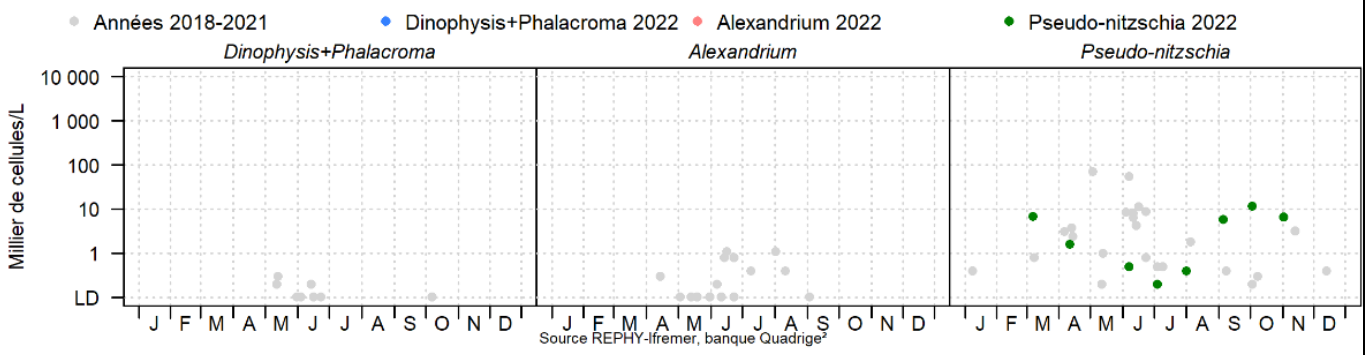


Dinophysis : il a été observé à partir de fin mars. *Dinophysis* fut présent régulièrement du printemps au début de l'automne (pic le 24/05 : 400 cellules/l), similairement aux années précédentes.

Alexandrium : peu abondant, il fut surtout observé au printemps et à l'automne (pic le 20/06 : 4 100 cellules/l). Il fut plus abondant à l'automne 2022 qu'à la même saison les années antérieures

Pseudo-nitzschia : observé quasiment toute l'année, les concentrations les plus fortes se situent début juin, début septembre et à l'automne, en octobre (pic le 17/10 : 146 500 cellules/l) avec un **dépassement du seuil d'alerte pour les *Pseudo-nitzschia* du groupe des larges + effilées** (128 500 cellules/l).

83 - Rivière de la Seudre	Cotard	083-P-015

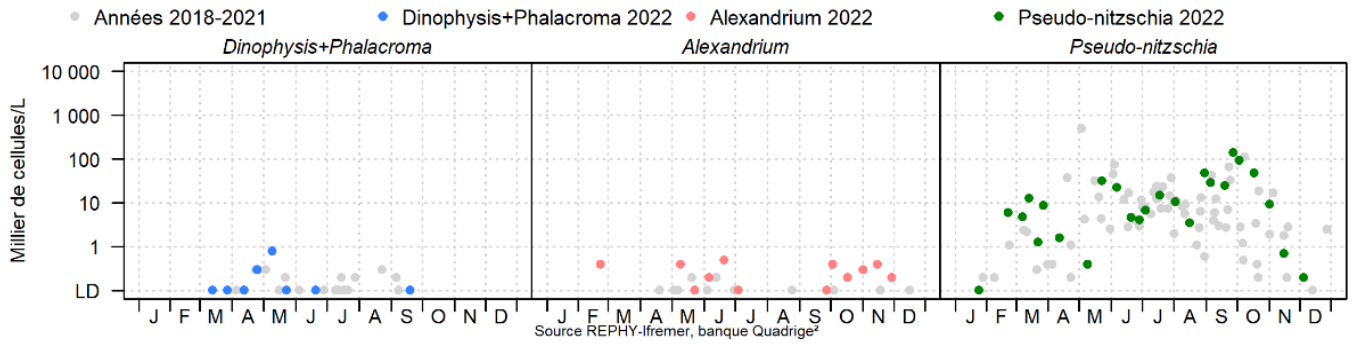


Dinophysis : il n'a pas été observé. Habituellement présent en faible abondance à la fin du printemps.

Alexandrium : il n'a pas été observé. Habituellement présent en faible abondance du début du printemps à la fin de l'été.

Pseudo-nitzschia : peu abondant, il fut de plus forte concentration à l'automne (11 800 cellules/l le 03/10), et plus abondant à cette période que pour les années antérieures.

84 - Aval et large de la Gironde	La Palmyre	084



Dinophysis : principalement observé au printemps avec un maxima début mai (09/05 : 800 cellules/l).

Alexandrium : peu représenté, il fut le plus souvent observé au printemps et à l'automne (20/06 : 500 cellules/l).

Pseudo-nitzschia : son abondance fut plus accrue en fin d'été et début d'automne (27/09 : 143 100 cellules/l) sans dépassement des seuils d'alertes phytoplanctoniques pour aucuns groupes de ce genre

Les épisodes de dépassement de seuil de ces taxons n'ont pas donné lieu à des épisodes de contaminations dans les coquillages. En effet, en 2022, les seuils phycotoxiniques réglementaires (phycotoxines = toxiques produites par les microalgues) n'ont pas été dépassés pour l'ensemble des toxines (lipophiles, ASP- Amnesic Shellfish Poisoning = amnésiantes- et PSP- Paralytic Shellfish Poisoning = paralysantes) sur les zones présentées dans le Tableau 22 comme l'indique Ifremer (2025, 2024a).

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 d'Huret (2005)), soit aux échelles locales.

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") (cf 3.1.5.2) 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 (Maze´, 1987). L'abondante et durable production "nouvelle" fait de cette bande d'une centaine de kilomètres de large surplombant l'accore 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 Gironde entre autres, apporte 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 kilomètres 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 (Herbland *et al.*, 1998 ; Quéguine, 1988).

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 Neaud-Masson, 2016) .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).

(ii) A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

- **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.

- **Résultats**

Les points sélectionnés pour obtenir des données de concentration en chlorophylle *a* dans la zone d'étude rapprochée et immédiate sont présentés sur la carte ci-dessous (Figure 92).

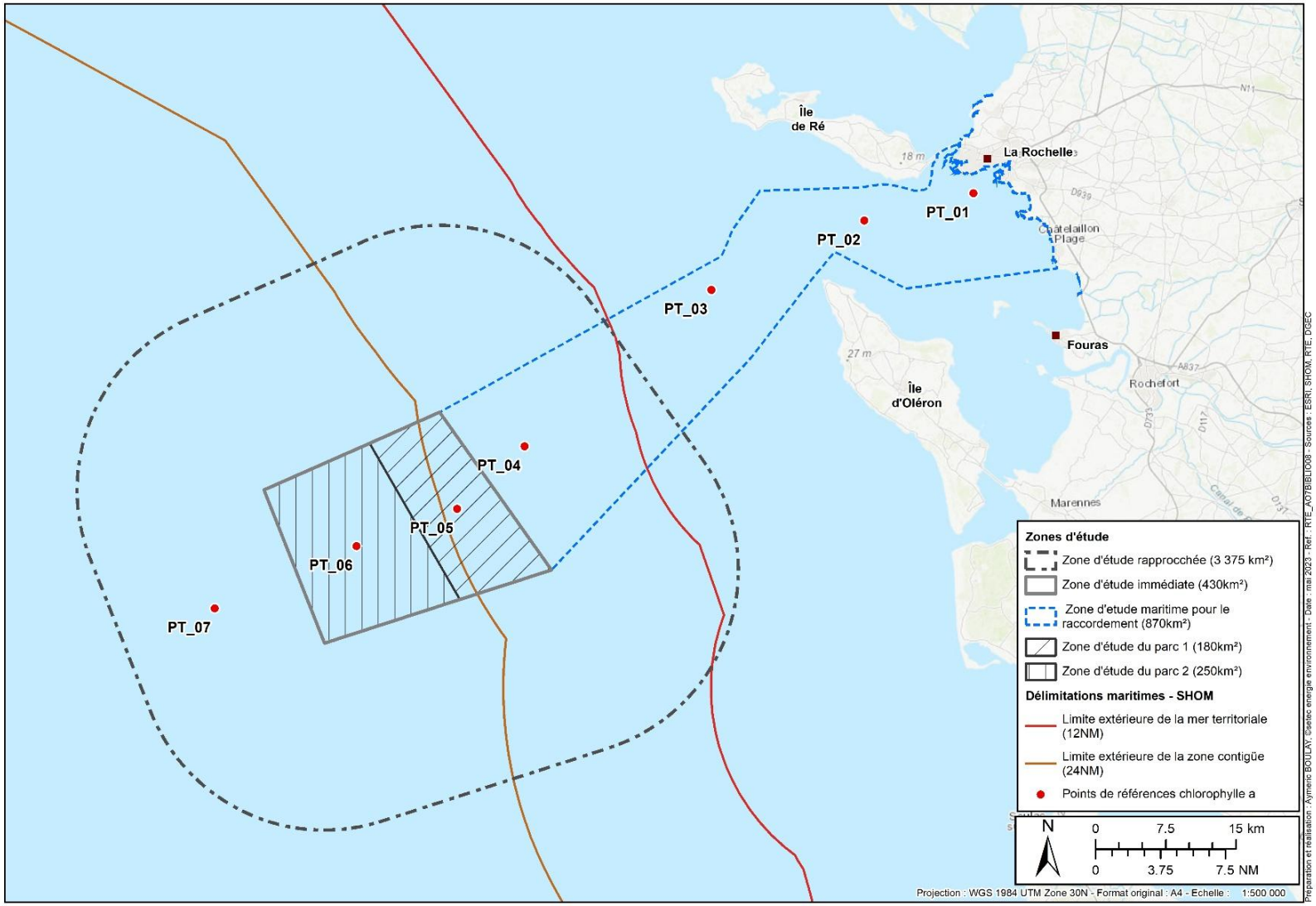


Figure 92 : Localisation des points choisis dans la zone d'étude rapprochée et immédiate pour évaluer l'évolution de la chlorophylle a

Les données relevées entre 2015 et 2022 sur les différents points de la carte ci-dessus sur CERSAT sont présentées dans les figures suivantes.

L'évolution saisonnière des concentrations en chlorophylle a ne suit pas le même rythme pour les sept points étudiés. Les stations les plus côtières (PT_01 et PT_02) présentent des pics de concentrations les plus importants (entre 5 et 20 $mg.m^{-3}$) en été excepté en 2017 où les pics de concentrations les plus importants sont observés au printemps mais restent faibles (inférieurs à 4 $mg.m^{-3}$). Aux deux stations PT_03 et PT_04, plus au large, les pics de concentrations les plus importants apparaissent au printemps pour la plupart des années de la période étudiée (2016-2022), avec des pics hivernaux, notamment en 2020 à la station PT_04 et des pics automnaux notamment en 2021 à la station PT_03. Ces deux points présentent les concentrations les plus élevées tout au long de l'année. Les trois derniers points les plus au large, présentent quant à eux, les concentrations les plus faibles tout au long de l'année avec des pics de concentrations hivernaux et printaniers ne dépassant pas les 8 $mg.m^{-3}$. En 2022 pour les stations PT_06 et PT_07, les pics de concentrations les plus élevés sont apparu en été (avec 10 $mg.m^{-3}$, à la station PT_06).

Sur la période étudiée (2016 à 2022), en plus des variations spatiales, on constate des variations interannuelles, sur l'intensité des pics de concentrations. Ces observations sont cohérentes avec le cycle de variation du phytoplancton décrit par Retailleau (2009) 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, 2001 ; 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 dinoflagellés. Ces deux groupes ont une variation saisonnière très importante (Beaufort et Heussner, 2001 ; Belin *et al.*, 2012).

Quatre saisons écologiques peuvent être différenciées (Retailleau, 2009) :

- En hiver, les eaux sont mélangées et riches en nutriments, mais la faible intensité lumineuse entraîne une faible productivité du plancton (Longhurst, 1998 ; Obata *et al.*, 1996). Cette période connait les premiers pics d'abondance de diatomées et de silicoflagellés courant janvier-février (Beaufort et Heussner, 2001).
- 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 (Beaufort et Heussner, 2001 ; Herbland *et al.*, 1998 ; 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.*, 2005 ; Loyer, 2001).
- 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 nouveau nutriments, engendrant des blooms de coccolithophoridés et plus rarement de diatomées (Beaufort et Heussner, 2001 ; Fernández *et al.*, 1991 ; Holligan *et al.*, 1983).
- 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 (Lampert, 2001 ; Longhurst, 1998 ; Marquis *et al.*, 2007 ; Tréguer *et al.*, 1979) pouvant être essentiellement côtière (Guillaud *et al.*, 2008 ; Lunven *et al.*, 2005 ; Puillat *et al.*, 2004).

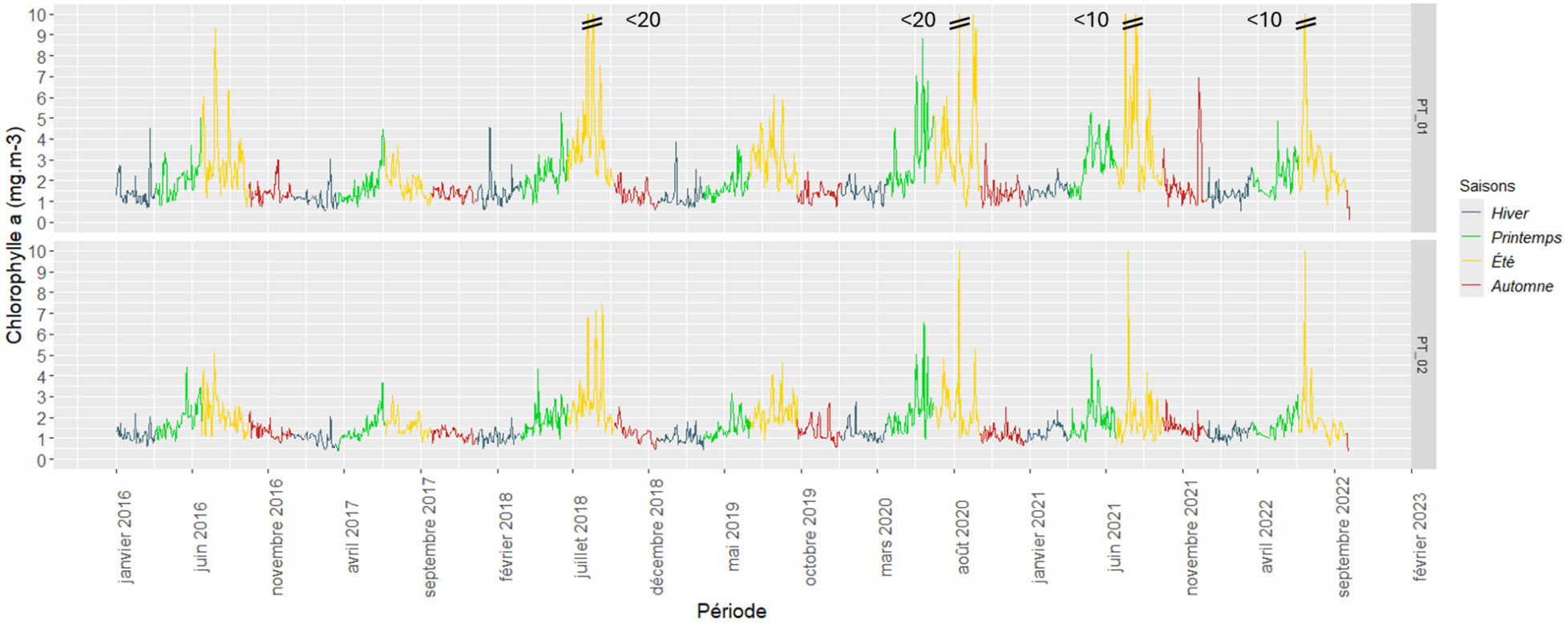


Figure 93 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, aux deux (2) points côtiers dans la zone d'étude immédiate du raccordement (données CERSAT)

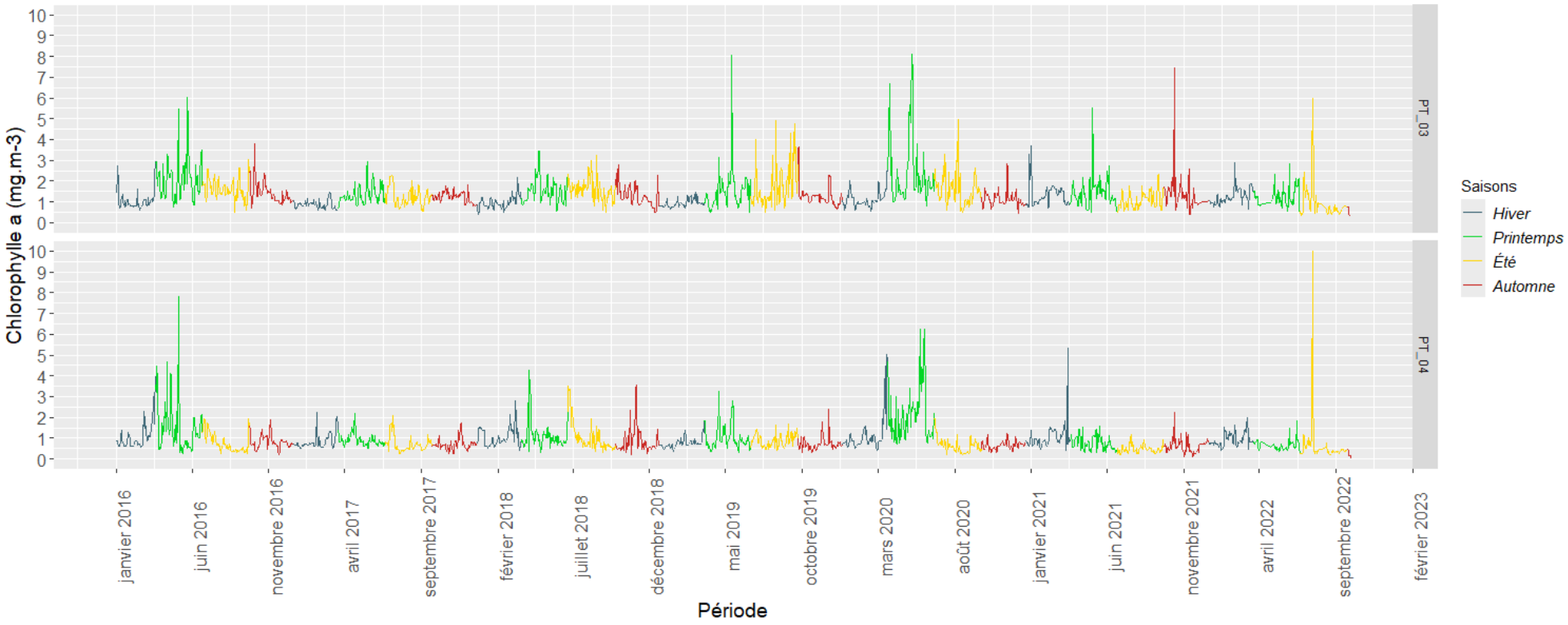


Figure 94 : Evolution de la concentration en chlorophylle a de 2016 à 2022 en fonction des saisons, aux deux (2) points dans la zone d'étude rapprochée du parc (PT_04) et la zone d'étude immédiate du raccordement (PT_3 ; données CERSAT)



Figure 95 : 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 du parc (PT_07) et la zone d'étude immédiate du parc (PT_05 et PT_06 ; données CERSAT)

3.2.2.3 Zooplancton

Le zooplancton est composé d'animaux à faible pouvoir natatoire appartenant à plusieurs embranchements (divisions primaires du règne animal) et qui vivent suspendus dans la colonne d'eau pendant toute la durée de leur vie (holoplancton) ou bien seulement pendant une partie de leur cycle de vie (méroplancton). Le zooplancton marin holoplanctonique est dominé par les crustacés de la 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 chaetognathes (animaux ayant un corps en forme de flèche), les ptéropodes (petits mollusques gastéropodes), les tuniciers (urocordés), les cténophores (grec ktenos, « peigne ») et les méduses. Le zooplancton méroplanctonique, animaux qui ne passent qu'une partie de leur vie dans le plancton, regroupe un vaste ensemble d'animaux allant de certaines méduses, des bivalves, de crustacés comme les crabes et les balanes (larves planctoniques) jusqu'aux poissons (œufs et larves planctoniques).

3.2.2.3.1 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

(i) A l'échelle de la zone éloignée

- **Disponibilité des données**

Beaudoin (1979, 1971) décrit pour l'une des premières fois, les espèces de zooplancton pouvant être retrouvées dans le golfe de Gascogne :

- En se concentrant d'abord sur cinq groupes zooplanctoniques connus pour leurs qualités indicatrices : les chaetognathes, les siphonophores, les méduses, les salpes et les dolioles (Beaudouin, 1971) ;

- Puis en étudiant les euphausiacés, mysidacés et larves de décapodes (Beaudouin, 1979).

Ces deux études reposent sur l'échantillonnage de la colonne d'eau au filet vertical Hensel de 100m à la surface et ce à 4 saisons sur une période d'1 an de suivi pour la première et de deux ans de suivi pour la deuxième (1971 et 1972).

Par la suite, les campagnes PELGAS, menées au printemps par l'Ifremer et destinées à la surveillance de la distribution et l'abondance des espèces pélagiques pêchées dans le golfe de Gascogne, ont permis et permettent toujours aujourd'hui d'apporter des informations sur le zooplancton. Durant ces campagnes, un filet vertical WP2 de maille 200µm est déployé entre 100m et la surface de nuit pour collecter le plancton. Vandromme (2014) présente une structure printanière du zooplancton sur le plateau continental du golfe de Gascogne, étude basée sur les campagnes PELGAS et leur équivalent espagnol qui se sont déroulées de 2005 à 2012. Enfin plus récemment, des travaux ont été initiés dans le cadre de la thèse de Nina Grandrémy (2023) pour comprendre la dynamique spatio-temporelle du zooplancton dans le golfe de Gascogne.

- **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 constituée de copépodes (Albaina et Irigoien, 2007 ; Poulet *et al.*, 1996 ; Valdés *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 Irigoien, 2007). Le zooplancton est aussi composé de Cyclopoida (14%) et de larves de lamellibranches (9%) (Retailleau, 2009).

L'un des objectifs de la thèse de Grandrémy a été d'apporter des connaissances sur les dynamiques spatiales et temporelles de la communauté du zooplancton à l'échelle du plateau continental du golfe de Gascogne sur une longue série temporelle. Une partie des résultats est présentée pour comprendre l'évolution des communautés zooplanctoniques dans la zone d'étude.

Dans le cadre de cette thèse, la communauté du zooplancton a été étudiée selon la biomasse calculée pour 24 groupes taxonomiques agrégés. Comme le montre la Figure 96, les copépodes ont dominé en termes de biomasse la communauté mésozooplanctonique tous les ans, entre 73% en 2007 et 90% en 2016, suivis par les siphonophores, les années de contribution minimale de l'un correspondant aux années de contribution maximale de l'autre.

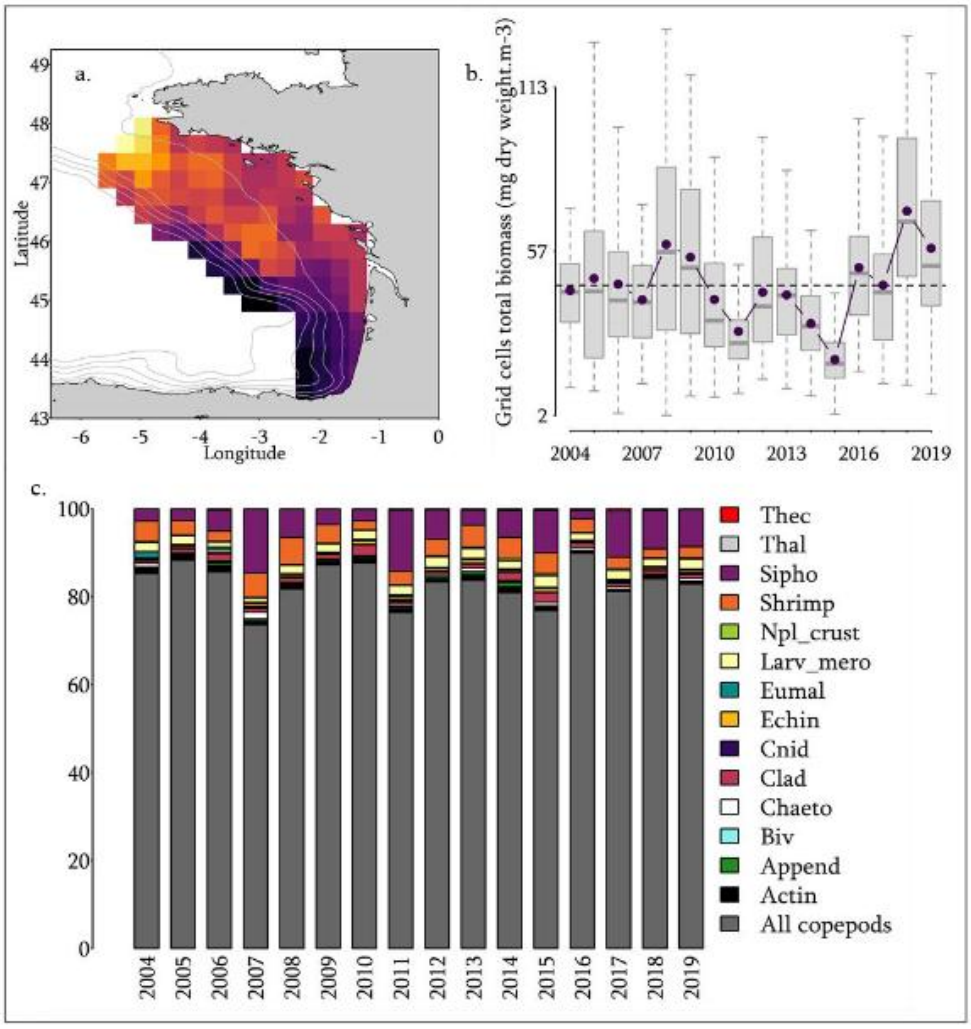


Figure 96 : Composition taxonomique et biomasse totale de la communauté mésozooplanctonique.
(a) Carte de la biomasse totale moyenne (mg poids sec.m-3) de la communauté mésozooplanctonique, calculée à partir des moyennes entre 2004 et 2019.
(b) Répartition annuelle de la biomasse totale par cellule de grille entre 2004 et 2019. Boîtes à moustaches : biomasse totale par cellule de la grille (n = 121). La ligne pointillée représente la biomasse totale moyenne sur la série chronologique. Ligne continue : moyennes annuelles.
(c) Contributions relatives des groupes taxonomiques à la biomasse totale de la communauté mésozooplanctonique (pourcentage). Les dix groupes de copépodes ont été additionnés et représentés comme un seul groupe pour plus de clarté.
(source : Grandremy, 2023)

Cette étude a permis de mettre en évidence que la communauté du zooplancton au printemps se structurait selon des gradients côte-large et nord-sud et que cette structuration était stable dans le temps. Le gradient nord-sud se traduit par une plus grande biomasse observée au nord entre les isobathes 100 et 200m et une plus faible biomasse au sud au niveau du talus continental. Les grands copépodes à tendance herbivore de la famille des Euchaetidae, Metridinidae et Calanidae ainsi que les larves de crustacés du méroplancton ont été décrites comme caractéristiques dans la partie nord du golfe (des eaux du large le long du rebord du plateau continental jusqu'à la côte sud de la Bretagne). Les copépodes de la famille des Metridinidae, les cladocères, les appendiculaires et les larves d'échinodermes ont été décrites comme caractéristiques de la partie sud (zones centrales, principalement le long du rebord du plateau continental).

Pour les eaux côtières, de l'estuaire de la Loire à la côte sud du golfe de Gascogne, tous les taxons ont affiché une biomasse supérieure à la moyenne, à l'exception des grands copépodes. Les petits copépodes, les organismes gélatineux et le méroplancton sont les principaux taxons caractéristiques des eaux côtières. Au sud, la biomasse a été nettement plus faible.

Cette structuration spatiale de la communauté du zooplancton est corrélée à divers paramètres : température de surface, température de fond, stratification de la colonne d'eau, concentration en chlorophylle *a* totale de surface, microphytoplancton (classe de taille > 20 µm) et biomasse des petits poissons pélagiques.

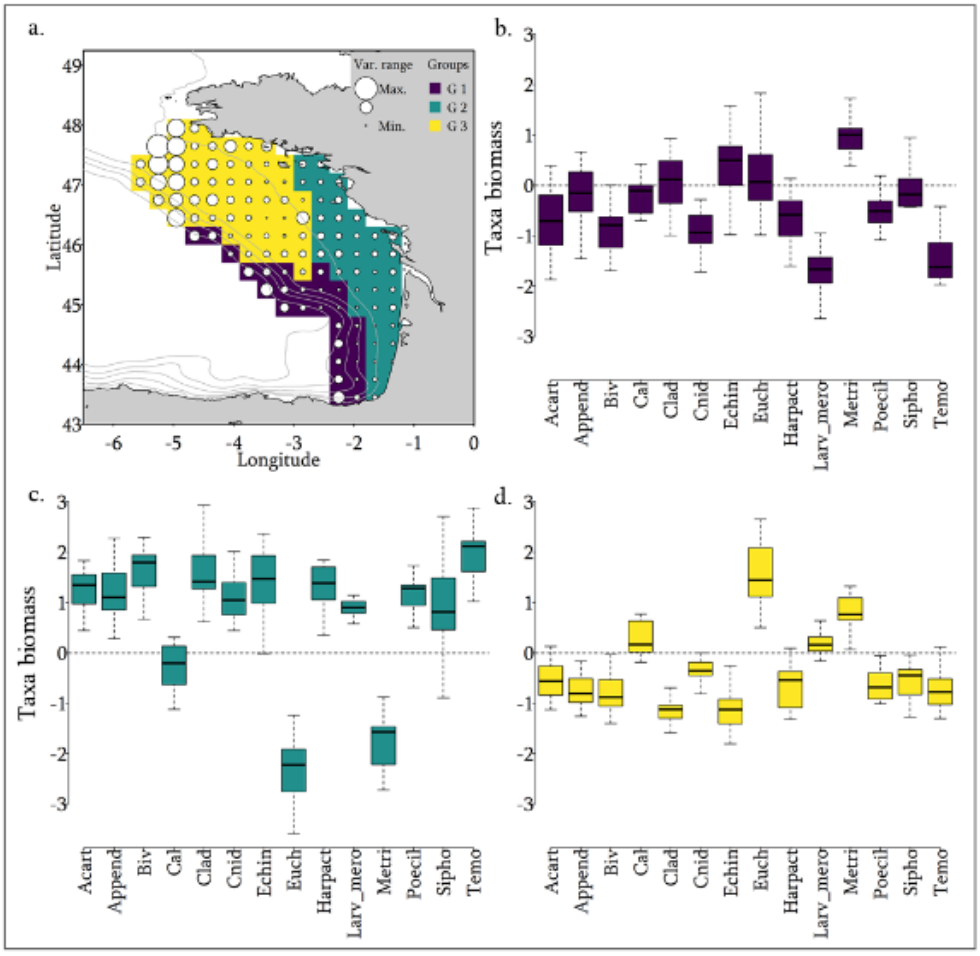


Figure 97 : Modèle spatio-temporel moyen de la communauté mésozooplanctonique.
(a) Modèles spatiaux cohérents dans le temps de la communauté mésozooplanctonique, Le diamètre des points blancs est proportionnel à la variabilité interannuelle sur les 16 années de l'étude.
(b-d) Boîtes à moustaches montrant la variabilité interannuelle des biomasses des taxons (µg poids sec.m-3) dans chaque cluster. Les taxons présentés sont significativement corrélés aux PC de l'AMF du mésozooplancton avec une fréquence dans le temps supérieure à 0,5. Les lignes pointillées horizontales indiquent la biomasse moyenne globale.
(source : Grandremy, 2023)

Dans le chapitre 5 sur l'abondance et la taille moyenne du zooplancton de la thèse de Grandrémy (2023), une étude a été menée sur les 8 grands groupes fonctionnels du zooplancton :

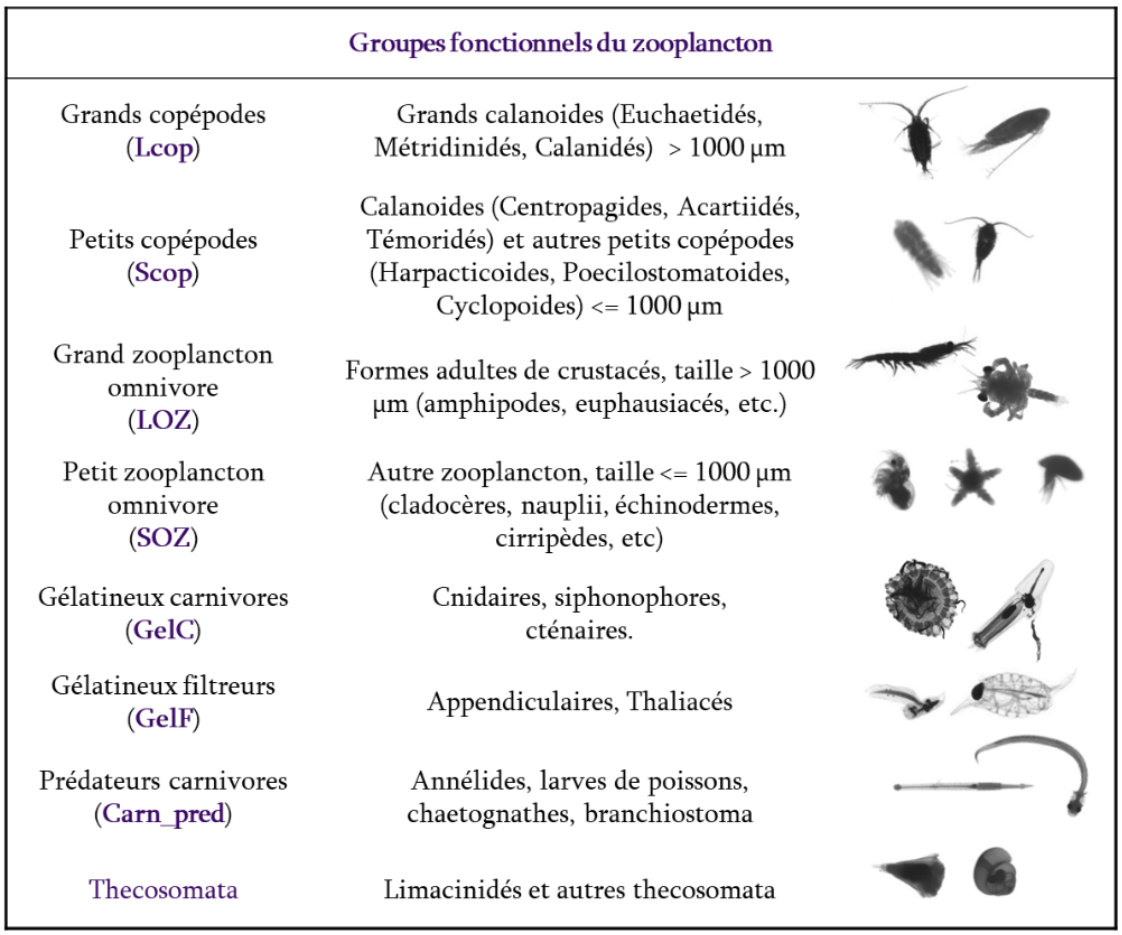


Figure 98 : Groupes taxonomiques et écologiques définis pour l'étude (source : Grandremy, 2023)

Les petits copépodes semblent être dominants avec plus de 60% de l'abondance totale chaque année, à l'exception de 2006 où cette proportion descend à 50% (Grandrémy, 2023), avec une abondance un peu plus forte des gélatineux filtreurs à tendance plutôt herbivore (thaliacés et appendiculaires).

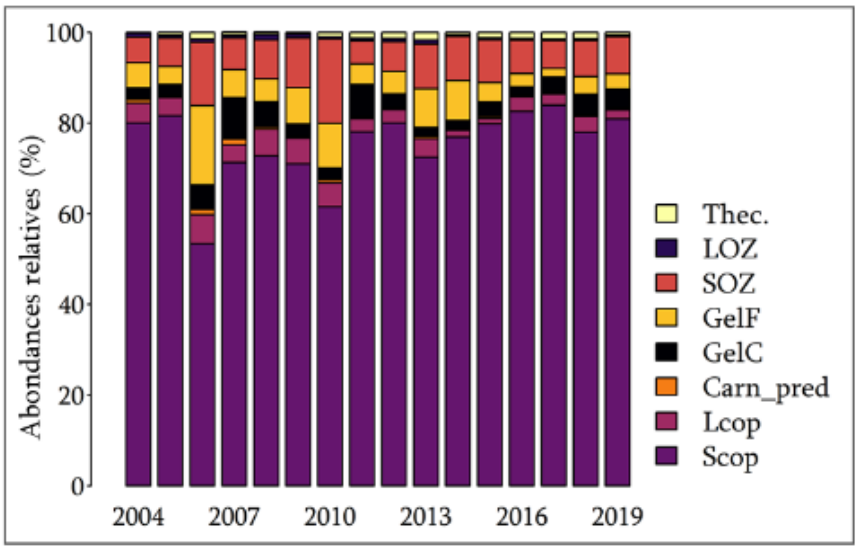


Figure 99 : Abondances relatives (%) des 8 groupes fonctionnels du zooplancton (source : Grandremy, 2023)

La zone d'étude éloignée est représentée en majorité par plusieurs familles et ordres de copépodes :

- Famille des Calanidae
- Famille des Metridinidae
- Famille des Euchaetidae
- Ordre des Harpacticoida
- Famille des Temoridae
- Famille des Acartiidae

Concernant les autres organismes du zooplancton, ce sont les taxons suivants qui sont le plus représentés depuis 2008 :

- Thaliacés (Thaliacea)
- Zooplancton à l'apparence de crevettes (comme les euphausiacés – Shrimp)
- Chaetognathes (Chaetognatha)
- Echinodermes (Echinodermata)
- Siphonophores (Siphonophorae)
- Actinopterygii
- Ptéropodes (Thecosomata)
- Cirripedes (Cirripedia)

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

(ii) A l'échelle des zones d'étude rapprochée et immédiate

- **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.

- **Résultats**

Les copépodes semblent représentés par ceux de l'ordre des Harpacticoida, ceux appartenant à la famille des Temoridae et des Acartiidae alors que les autres groupes du zooplancton sont représentés par, pour les ptéropodes, les cladocères, les chaetognathes et les siphonophores pour les organismes holoplanctoniques et par les cirripèdes pour les organismes méroplanctoniques.

Les résultats des études citées, notamment celles de Grandrémy (2023) et Vandromme (2014), s'appuient sur des campagnes uniquement menées au printemps et montrent une certaine stabilité temporelle. Des différences saisonnières sont attendues dans les zones d'étude rapprochée et immédiate, comme cela est abordé par Beaudoin (1979, 1971).

3.2.2.4 Synthèse sur les biocénoses planctoniques

Les communautés planctoniques de la zone d'étude présentent une saisonnalité et une variabilité spatiale marquées. La dynamique du phytoplancton est surtout contrôlée par les cycles saisonniers de lumière et de température et la disponibilité des nutriments. Dans le golfe de Gascogne, la communauté est dominée par les diatomées et les dinoflagellés, souvent accompagnés de coccolithophoridés. Les données disponibles montrent une variabilité spatiale et temporelle des concentrations en chlorophylle *a*, avec des pics de production observés principalement au printemps à la côte et en été au large. Malgré certains épisodes de prolifération des espèces de phytoplancton productrices de toxines, aucun dépassement des seuils réglementaires pour la contamination des coquillages n'a été observé (2022-2023). Le zooplancton est

principalement composé de copépodes, qui dominent en termes d'abondance et de biomasse dans le golfe de Gascogne. D'autres groupes sont également présents, tels que les ptéropodes, cladocères, chaetognathes, siphonophores et larves de divers invertébrés. La distribution et la composition du zooplancton présentent une structuration relativement stable selon des gradients côte-large et nord-sud, avec des variations saisonnières liées à la disponibilité des ressources. Ainsi, le plancton soutient la productivité de l'écosystème marin et conditionne le fonctionnement des réseaux trophiques, et les variations observées peuvent influencer la disponibilité alimentaire pour de nombreuses espèces de la région.

3.2.3 Poissons, mollusques et crustacés

3.2.3.1 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, COPER)
- Des campagnes de surveillance halieutique (SIH, VALPENA, OBSMER, SACROIS…)
- Des campagnes de projet (Créocéan, 2022 dans le cadre de la zone d'étude)

3.2.3.1.1 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.

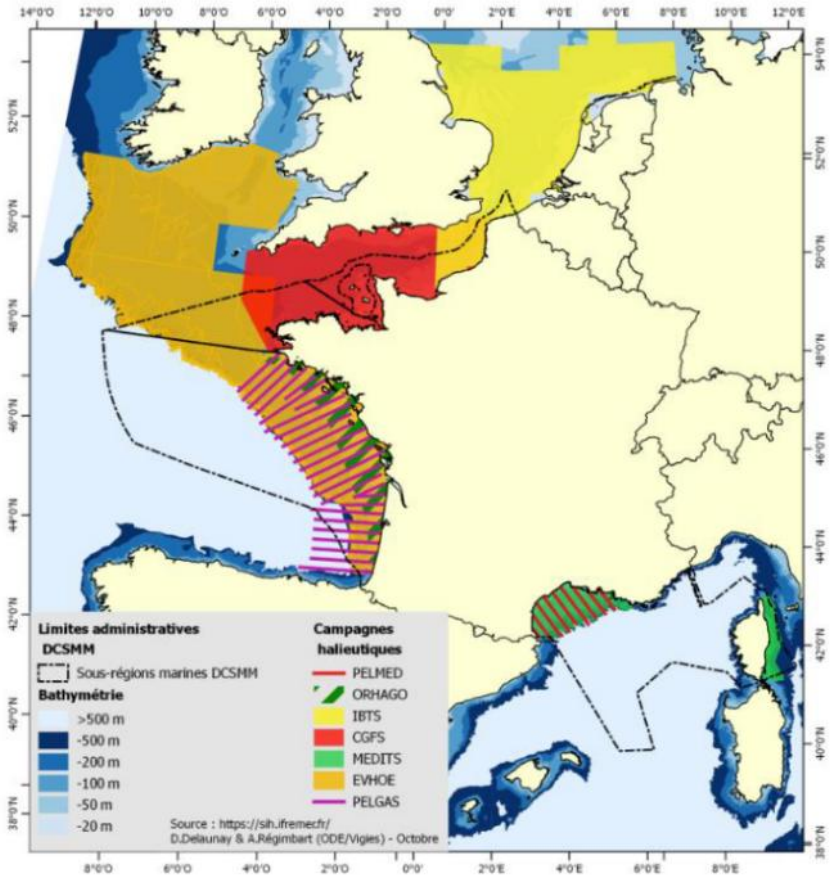
Depuis 2014, ces campagnes ont été progressivement remplacées par les campagnes annuelles **LANGOLF-TV,** qui utilisent une caméra vidéo sous-marine tractée pour réaliser l'estimation de l'abondance des langoustines, par comptage de leurs terriers.

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.

Les campagnes **PELGAS** ont pour objectif de surveiller l'écosystème pélagique du golfe de Gascogne, soumis aux pressions halieutiques et au variations climatiques, afin de fournir les éléments scientifiques nécessaires à la gestion écosystémique des ressources pélagiques du golfe. Les dynamiques spatio-temporelles des populations de petits poissons pélagiques, notamment d'anchois, sont étudiées particulièrement. La campagne a ainsi lieu au printemps, pendant la ponte des anchois, afin d'observer à la fois les œufs et les adultes.

Les campagnes **COPER** avaient pour objectif de permettre une exploitation durable d'une ressource par recueil d'indicateurs d'abondance par zones de la coquille Saint-Jacques dans les pertuis Charentais. Elles se sont déroulées entre 2000 et 2013. Des campagnes du même type sont depuis effectuées chaque année par le centre technique régional CAPENA.

Les figures suivantes présentent la localisation des différentes campagnes. La zone d'étude éloignée est donc concernée par les suivis EVHOE, ORHAGO, LANGOLF, PELGAS et NURSE.



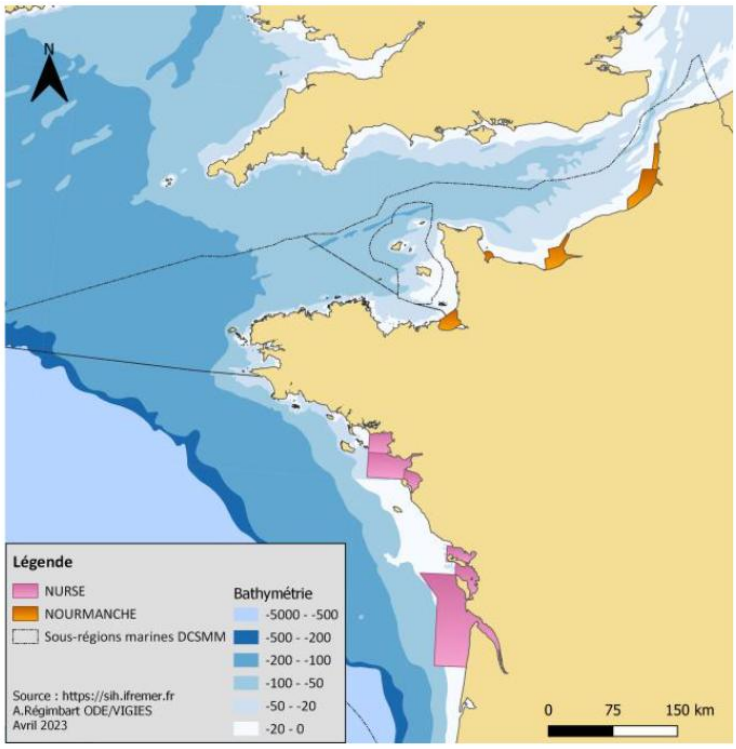


Figure 100 : Zones d'emprises des campagnes scientifiques (Régimbart, 2023).

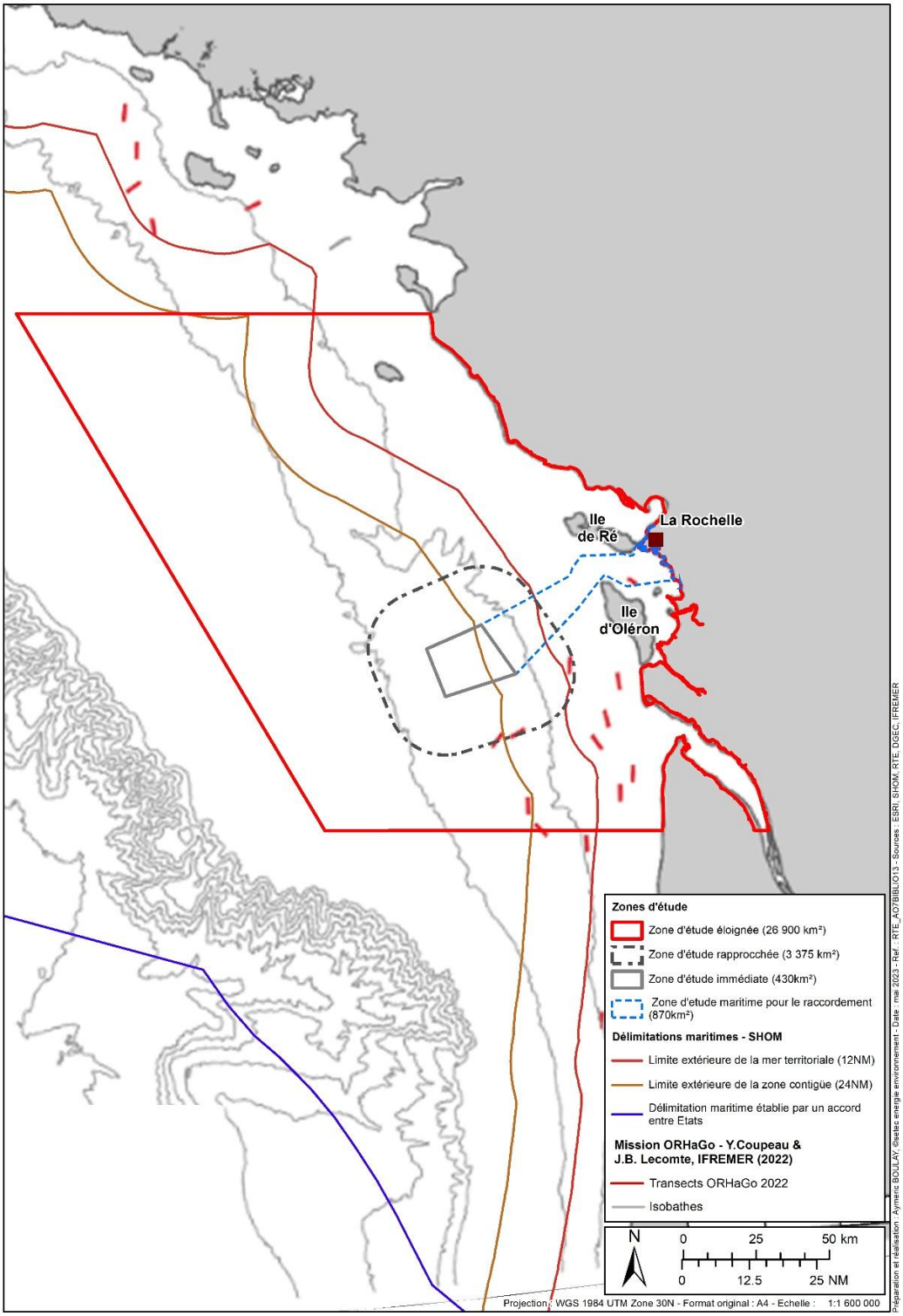


Figure 101 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne ORHAGO 2022 (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023).

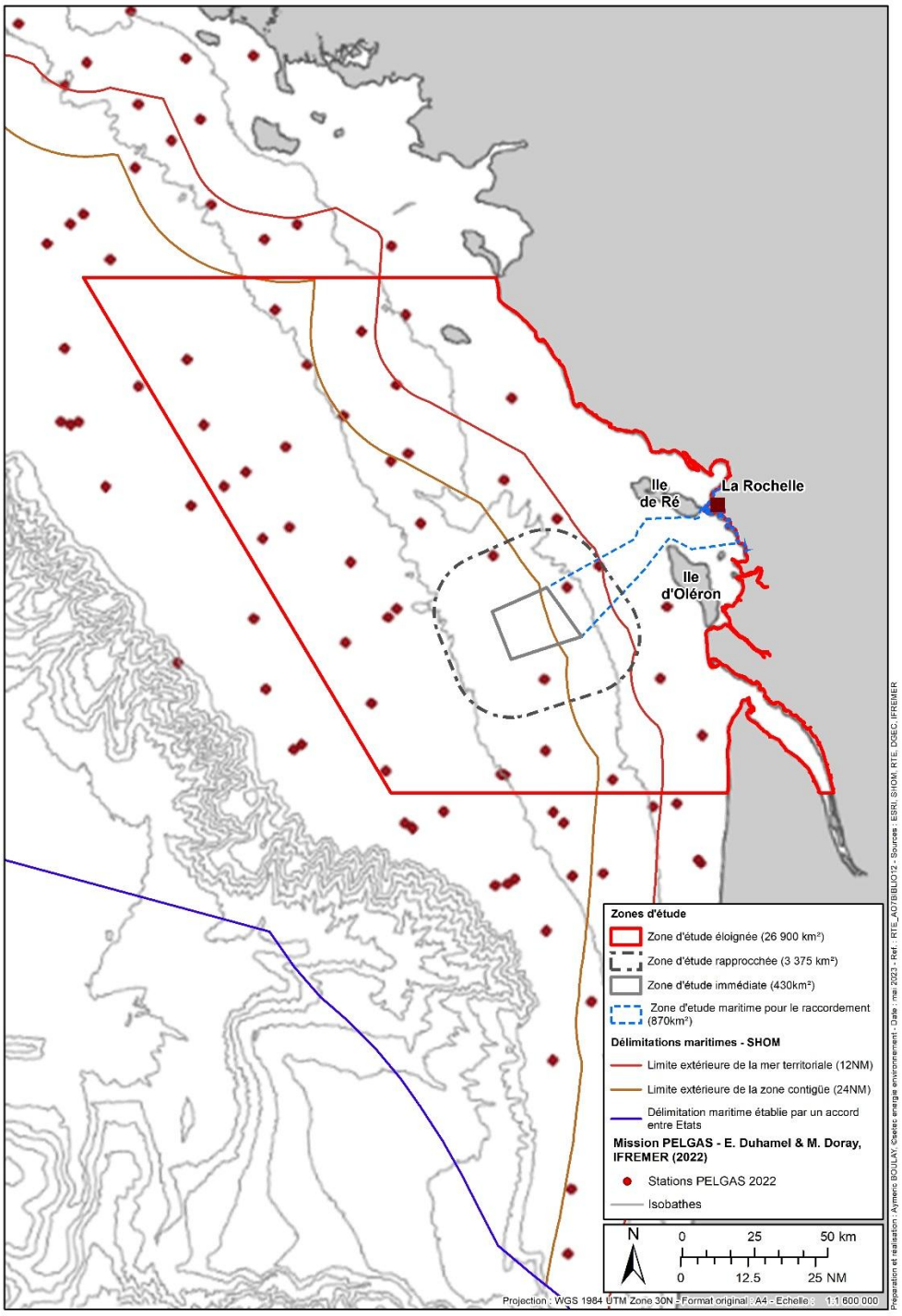


Figure 102 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne PELGAS 2022 (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023).

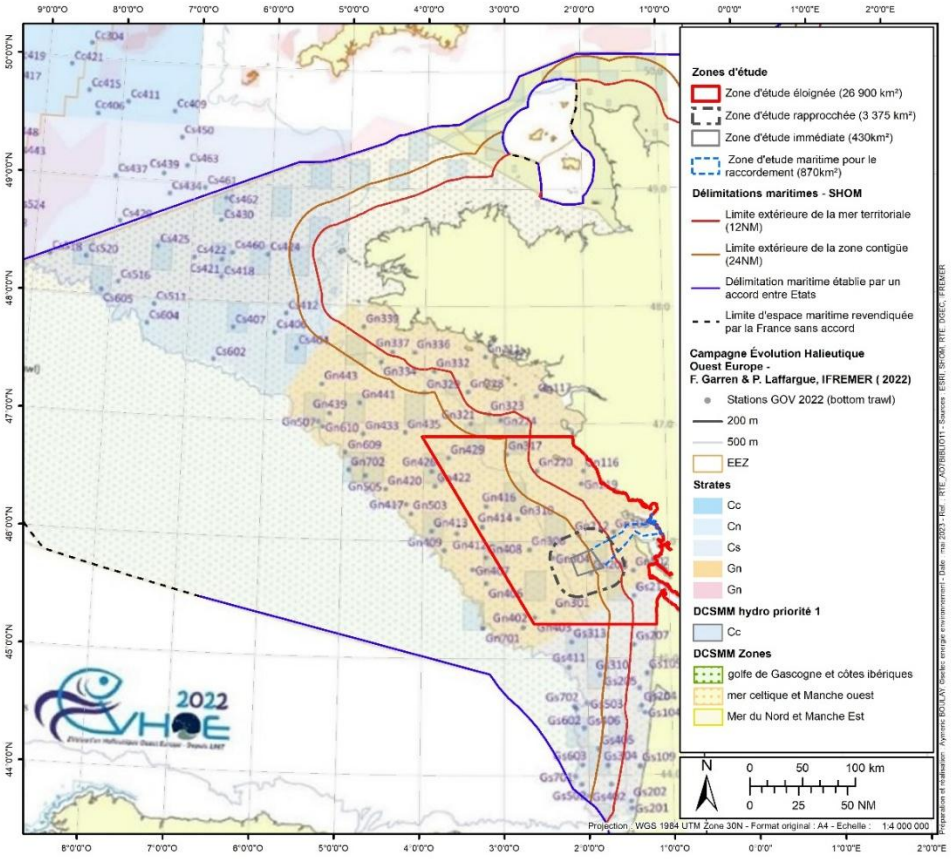


Figure 103 : Zones d'étude et positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours de la campagne EVOHE 2022, (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après (Régimbart, 2023).

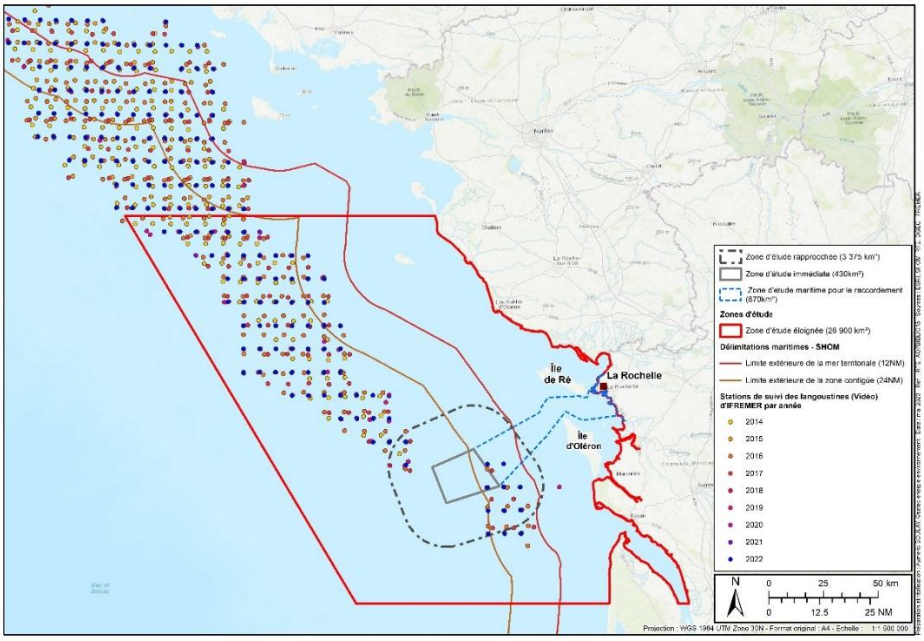


Figure 104 : Positions des stations d'échantillonnage réalisées par l'Ifremer au cours des campagnes LANGOLF 2014 à 2022, (Cartes Setec In vivo, 2023 d'après les données IFREMER).

3.2.3.1.2 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 COREPEM 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, Hauts-de-France, Normandie, PACA, Occitanie ainsi que le CDPMEM Charente-Maritime.

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 Générale des Affaires Maritimes, de la Pêche et de l'Aquaculture (DGAMPA), du ministère de la mer, 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 règlementaire 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 et campagnes de surveillance halieutique permettent d'avoir des informations sur les ressources halieutiques présentes dans la zone d'étude éloignée.

3.2.3.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.3.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

(i) Disponibilité des données

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

- Créocéan. (2022). Projet de parc éolien en Sud-Atlantique. Etude bibliographique sur l'environnement marin.
- Ifremer. (2013). Observation des ressources halieutiques 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
- Mahé K., Méheault S., Rostiaux E., Biais G. (2007). Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises – Façades « Manche-est » et « Loire-Gironde ».
- Morandeau, G. (2013). Espèces inhabituelles capturées dans le sud du golfe de Gascogne. Synthèse 1997-2012.
- Parc Naturel Marin « Estuaire de la Gironde Mer des pertuis » (2018). Plan de gestion 2018 – 2033.
- 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.
- Regimbart A., 2023. Bilan de l'optimisation des campagnes halieutiques réalisée dans le cadre du programme de surveillance de la directive cadre stratégie pour le milieu marin - année 2022. Rapport scientifique, Ifremer ODE/VIGIES/DCSMM.
- 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 francaise de l'atlantique. Requins .1. Hexanchiformes & lamniformes (Craniata : Elasmobranchii). In *Ann. Soc. Sci. nat. Charente-Maritime* (Vol. 10, Issue 2)
- Vacherot, J-P., Butler, R., Coupeau, Y., Garren, F., Rivoalen, J-J., Simon, J., Marc, E., & Fifas, S., Langolf-TV 2019, 2019.

(ii) Résultats

Les résultats sont présentés en trois sections :

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

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.

1. Les communautés ichtyologiques

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

Tableau 23 : Liste non exhaustive des espèces commerciales et non commerciales pouvant être observées dans la zone d'étude éloignée et présentation de leur statut de conservation et de protection

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Poissons														
Arnoglosse impérial *Arnoglossus imperialis*	X		LC	LC										

[33] (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; Quéro et al., 1989; Regimbart et al., 2018)

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

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

[36] 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)

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

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

[39] Convention CITES : Annexe II (liste les espèces menacées d'extinction)

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Anchois européen *Engraulis encrasicolus*	X		LC	LC										
Céteau *Dicologlossa cuneata*	X		LC	LC										
Chinchard commun *Trachurus trachurus*	X		VU	LC										
Congre d'Europe *Conger conger*	X		LC	LC										
Eglefin *Melanogrammus aeglefinus*	X		VU	LC										
Bar commun *Dicentrarchus labrax*	X		LC	LC										
Baudroie commune *Lophius piscatorius*	X		LC	LC										
Baudroie rousse *Lophius budegassa*	X		DD	LC										
Dragonnet lyre *Callionymus lyra*	X		LC	LC										
Cardine à quatre taches *Lepidorhombus boscii*	X		LC	LC										
Grondin poule	X		LC											

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Prionotus punctatus														
Limande *Limanda limanda*	X		LC	LC										
Maigre *Argyrosomus regius*	X		LC	LC										
Maquereau commun *Scomber scombrus*	X		LC	LC										
Merlan *Merlangius merlangus*	X		LC	LC										
Merlan bleu *Micromesistius poutassou*	X		LC											
Merlu européen *Merluccius merluccius*	X		LC	LC										
Morue de l'Atlantique *Gadus morhua*	X		VU	LC						V				
Motelle commune *Gaidropsarus vulgaris*	X		LC	LC										
Petit tacaud *Trisopterus luscus*	X		LC											
Petite sole jaune *Buglossidium luteum*	X		LC	LC										
Petite vive *Echiichthys vipera*	X		LC											
Plie d'Europe			LC	LC										

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Pleuronectes platessa														
Rouget barbet *Mullus surmuletus*	X		LC	DD										
Saint Pierre *Zeus faber*	X		DD	DD										
Poisson lune *Mola mola*			VU	DD										
Sardine *Sardina pilchardus*	X		LC	NT										
Sole perdrix *Dicologlossa hexophthalma*	X		LC											
Sole commune *Solea solea*	X		DD	LC										
Sole pole *Pegusa lascaris*	X		LC	LC										
Tacaud commun *Trisopterus luscus*	X			LC										
Targies	X		LC	LC										
Germon *Thunnus alalunga*	X		LC	LC										
Thon rouge *Thunnus thynnus*	X		LC	NT				III		V				
Espadon *Xiphias gladius*	X		NT	LC				III						
Bonite à dos rayé *Sarda sarda*	X		LC	LC										

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Thon obèse *Thunnus obesus*	X		VU											
Poissons amphihalins migrateurs														
Saumon atlantique *Salmo salar*	X	V et II	LC	VU	NT		Défavorable mauvais			V	III		1	1
Truite de mer *Salmo trutta*	X	II	LC	LC	LC								1	
Grande alose *Alosa alosa*	X	V et II	LC	LC	CR		Défavorable mauvais	III		V	III		1	1
Alose feinte *Alosa fallax*	X	V et II	LC	LC	NT		Défavorable mauvais	III			III		1	
Lamproie marine[13] *Petromyzon marinus*	X	II	LC	LC	EN		Défavorable mauvais	III		V	III		1	1
Lamproie fluviatile *Lampetra fluviatilis*	X	V et II	LC	LC	VU		Défavorable mauvais	III			III		1	1
Anguille européenne *Anguilla anguilla*	X		CR	CR	CR			III	II	V		B		
Esturgeon européen *Acipenser sturio*		II, IV et V	CR		CR		Défavorable mauvais	II	I et II	V	II	A	1	1
Céphalopodes														

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Poulpe commun *Octopus vulgaris*	X		LC											
Poulpe blanc *Eledone cirrhosa*	X		LC											
Seiche commune *Sepia officinalis*	X		LC											
Seiche élégante *Sepia elegans*	X		DD											
Seiche rosée *Sepia orbignyana*	X		DD											
Encornet *Loligo vulgaris*	X		DD											
Crustacés														
Grande araignée de mer *Maja brachydactyla*	X													
Etrille commune *Necora puber*	X													
Galathée multicolore *Galathea strigosa*	X													
Langoustine *Nephrops norvegicus*	X		LC											
Tourteau	X													

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Cancer pagurus														
Crevette grise *Crangon crangon*	X													
Crevette bouquet *Palaemon serratus*	X													
Crevette blanche *Palaemon longirostris*	X													
Coquillages														
Bulot *Buccinum undatum*	X													
Coquille Saint-Jacques *Pecten maximus*	X													
Huitre plate *Ostrea edulis*	X									V				
Pétoncle *Mimachlamys varia / Aequipecten opercularis*	X													
Requins														
Petite roussette *Scyliorhinus canicula*	X		LC	LC	LC									
Requin bleu *Prionace glauca*			NT	NT	NT			III	II		III			
Aiguillat commun			VU	EN	EN			III	II	V				

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Squalus acanthias														
Requin griset *Hexanchus griseus*			NT	LC	DD									
Requin hâ *Galeorhinus galeus*			CR	VU	DD			III	II					
Requin pèlerin *Cetorhinus maximus*			EN	EN	VU			II	I et II	V	II	B		
Requin taupe commun *Lamna nasus*			VU	CR	EN			III	II	V	III	B		
Emissole tachetée *Mustelus asterias*	X		NT	NT	DD			III						
Squale bouclé *Echinorhinus brucus*			EN	EN	DD									
Ange de mer *Squatina squatina*			CR	CR	CR			II	I et II	V	III			
Raies														
Pocheteau gris *Dipturus batis*			CR		DD			II		V				
Poisson guitare *Rhinobatos rhinobatos*			CR	EN	DD			III	I et II	V				
Raie pastenague *Dasyatis pastinaca*			VU	VU	LC			II	I et II					

Espèce [33] Nom commun Nom scientifique	Espèces commerciales	Directive 92/43/CEE[34]	Statut de conservation : liste IUCN				Etat de conservation Directive Habitats (région atlantique)	Conventions					Protection nationale	
			Monde	Europe	France	Poitou-Charentes		Barcelone[35]	Bonn[36]	OSPAR[37]	Berne[38]	CITES Washington[39]	Liste des espèces protégées (article)	Liste des espèces
Diable de mer *Mobula mobular*			EN		EN				I et II					
Aigle de mer *Myliobatis aquila*			CR	VU	DD									
Raie bouclée *Raja clavata*	X		NT	NT	VU					V				
Raie brunette *Raja undulata*	X		EN	NT	DD									
Raie douce *Raja montagui*	X		LC	LC	DD					V				
Raie lisse *Raja brachyura*	X		NT	NT										
Raie mêlée *Raja microocellata*	X		NT	NT	DD									
Raie fleurie *Leucoraja neavus*	X		LC	LC	VU									
Raie blanche *Rostroraja alba*			EN	CR	CR			II		V	III			

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

a. Les peuplements démersaux

i. Les peuplements démersaux de poissons osseux

Les populations démersales sont constituées d'espèces vivant sur le fond ou à proximité du fond. Il s'agit de populations ichtyologiques, malacologiques (céphalopodes, bivalves, gastéropodes) ou de macrocrustacés.

L'ichtyofaune de la sous-région marine Golfe de Gascogne est relativement riche avec 576 espèces recensées (Foucher & Delaunay, 2018; Grall & Cornubert, 2012; Ifremer, 2013; Morandeau, 2013; *Plan d'action Pour Le Milieu Marin - Golfe de Gascogne.*, 2012; J.-C. Quero et al., 2011). Cette richesse peut s'expliquer par la présence récurrente d'espèces subtropicales ou boréales en plus des espèces typiquement inféodées aux eaux tempérées. Les conditions environnementales du milieu (bathymétrie, paramètres physico-chimiques, latitude, nature du substrat, présence de proies, etc.) influencent l'organisation spatiale des assemblages des poissons démersaux.

Les informations disponibles proviennent essentiellement des campagnes scientifiques EVHOE (EValuation des ressources Halieutiques de l'Ouest de l'Europe), menées depuis 1987, et systématiquement réalisées en automne depuis 1994 elles sont (près de 150 traits de chalut de fond répartis suivant la profondeur et la latitude). Les espèces échantillonnées dans la couche d'eau au-dessus du fond et au contact de substrats meubles. Il s'agit d'espèces de poissons osseux (ostéichthyens) benthiques, bentho-pélagiques, voire pélagiques.

Ainsi, les petites espèces de poissons pélagiques sont les plus abondantes dans les captures des campagnes d'EVHOE, elles peuvent être capturées près du fond, mais avec de fortes fluctuations dans les abondances. Ensuite, les espèces de poissons strictement démersales qui dominent les biomasses capturées lors des campagnes scientifiques de l'Ifremer (EVHOE), avec plus de la moitié de la biomasse et de l'abondance totale, sont le tacaud *Trisopterus luscus*, le petit tacaud *Trisopterus minutus*, le merlu européen *Merluccius merluccius,* le sanglier *Capros aper* et la grande argentine *Argentina silus* (cette dernière espèce étant plutôt une espèce profonde).

Aux bords du plateau et en haut de la pente, la communauté démersale est dominée en nombre par les juvéniles du merlan bleu *Micromesistius poutassou*. 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).

D'autres espèces démersales sont également fréquemment capturées comme le congre *Conger conger*, le merlan *Merlangius merlangus,* la baudroie commune *Lophius piscatorius*.

Espèces d'intérêt dans la zone d'étude éloignée

Le **merlu** est l'une des principales espèces de poisson démersal exploité dans la zone d'étude éloignée au chalut de fond ou semi-pélagique. Il est surtout capturé sur la Grande Vasière, la plus grande nourricerie de l'espèce au nord de Gibraltar, et dont la zone d'étude éloignée comprend l'extrémité sud (Poulard & Léauté, 2002). Les merlus capturés pendant la campagne EVHOE (octobre-novembre) sont surtout des juvéniles nés au printemps, et leur abondance est un indice de recrutement. Le stock du Golfe de Gascogne est considéré par l'Ifremer comme « en bon état » depuis 2009, après une période critique où il était considéré jusqu'en 2005 comme « effondré ». L'espèce est classée en « préoccupation mineure » sur la liste rouge de l'UICN pour l'Europe.

Le **bar** *Dicentrarchus labrax* est également très présent dans la zone d'étude éloignée et ciblé par les flottes de pêche professionnelle (au filet maillant ou chalut notamment). Cette espèce montre un comportement de fidélité envers ses sites de reproduction et d'alimentation. Il se reproduit de janvier à mars dans le Golfe de Gascogne. Le plateau de Rochebonne, au Nord-Ouest de la zone d'étude rapprochée, constitue la plus importante frayère pour l'espèce dans le Golfe de Gascogne (Dambrine et al., 2021). Le stock du Golfe de Gascogne est considéré comme « en bon état » par l'Ifremer (Biseau, 2023), et classé en « préoccupation mineure » sur la liste rouge de l'UICN pour l'Europe.

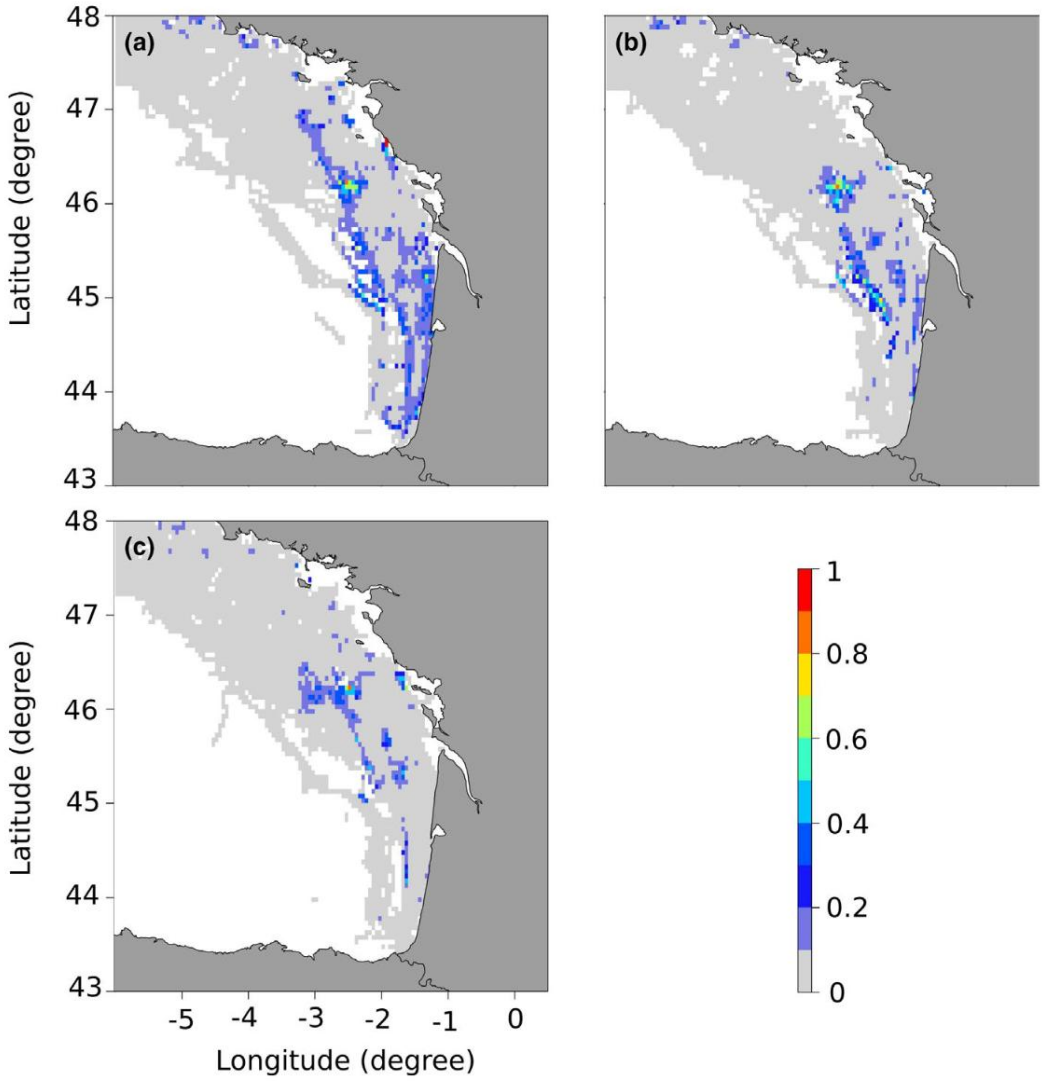


Figure 105 Cartes des zones de frai du bar dans le Golfe de Gascogne (moyennes mensuelles sur la période 2008–2013 : (a) Janvier, (b) Février et (c) Mars) (de (Dambrine et al., 2021)*)*

La **sole** *Solea solea* est abondante dans la zone, bien que faiblement représentée dans les captures des campagnes EVHOE (mal échantillonnée en raison de sa capacité d'enfouissement). Cette espèce trouve des habitats favorables dans la zone d'étude éloignée, en particulier les zones de sédiments meubles proches des estuaires ou dans les estuaires, qui constituent des zones de frayères et de nourriceries importantes pour l'espèce (Trimoreau et al., 2013), ainsi que pour d'autres espèces de poissons plats tel le céteau *Dicologlossa cuneata*. La sole fait l'objet d'une pêche ciblée et est économiquement importante pour les flottes de pêche dans la zone d'étude éloignée. Elle est classée en préoccupation mineure sur la liste rouge de l'UICN pour l'Europe. Les stocks du Golfe de Gascogne (zones CIEM VIIIa et VIIIb) étaient considérés comme « surpêchés » par l'Ifremer jusqu'en 2021, mais leur état s'est amélioré pour passer à « reconstituable (ou en reconstitution) » en 2021 (Biseau, 2023).

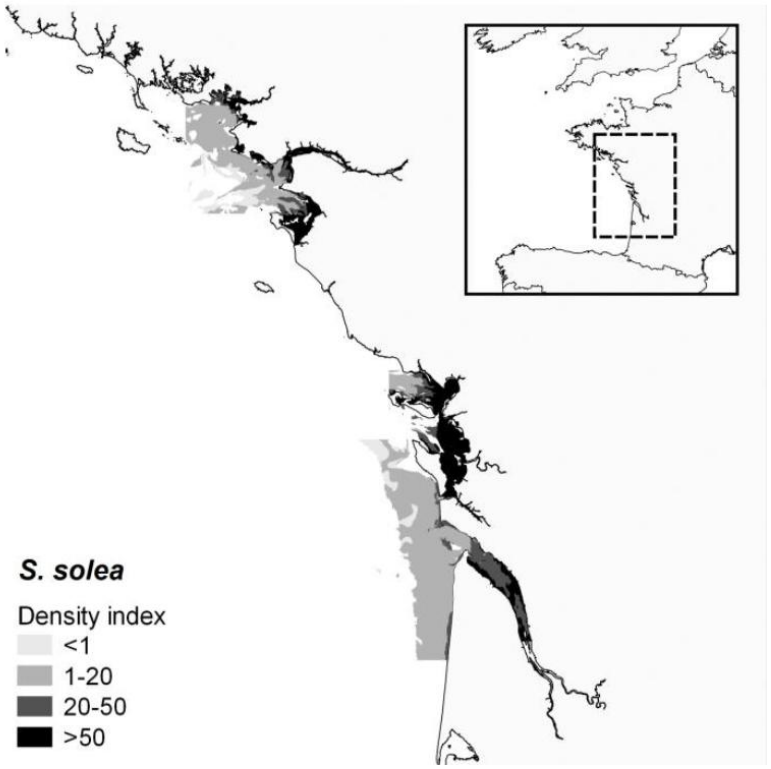


Figure 106 Carte de densité de la sole dans les zones sous conditions estuariennes du Golfe de Gascogne (de Trimoreau et al, 2013)

Le maigre *Argyrosomus regius* est un poisson démersal migrateur qui est observé et capturé dans le Golfe de Gascogne, du Pays basque à la Vendée. Il se reproduit entre mi-mai et fin juillet dans le bas estuaire de la Gironde (J.-C. Quero & Vayne, 1985 ; Sourget & Biais, 2009) Les juvéniles sont grégaires et relativement sédentaires au large de l'estuaire de la Gironde, tandis que les adultes sont migrateurs, plutôt solitaires, et par ailleurs peu capturés par rapport aux cohortes de juvéniles. Il est particulièrement bien représenté dans la zone d'étude éloignée et constitue une capture importante des flottes professionnelles de la région comme peuvent en attester les données de vente dans les criées (FranceAgriMer, 2022). Les différentes populations de maigre sont très différenciées génétiquement, ce qui est probablement lié à leur isolement géographique (Haffray et al., 2012). L'estuaire de la Gironde constitue ainsi le seul site de frai de l'espèce pour la population du Golfe de Gascogne.

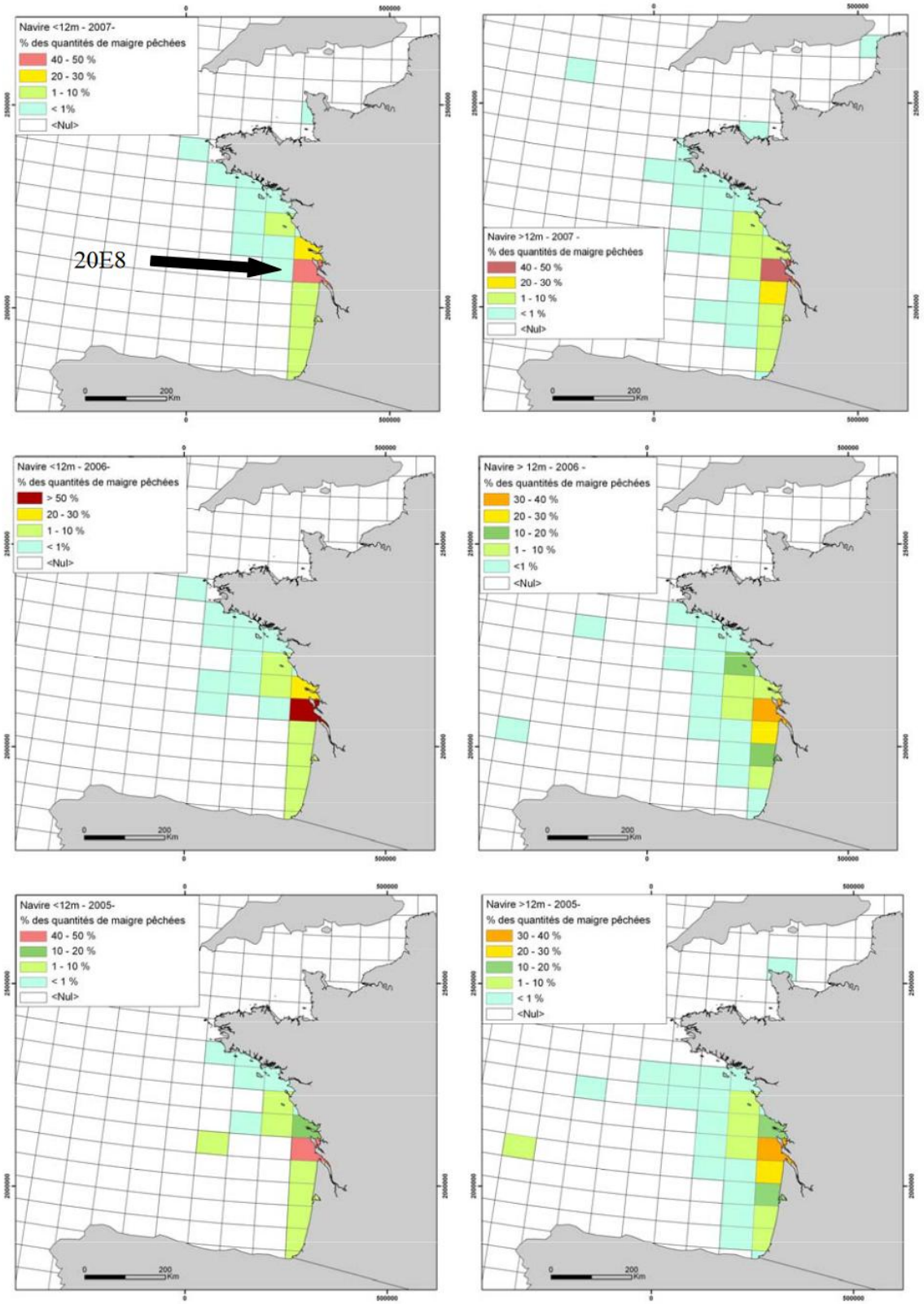


Figure 107 Répartition par rectangle statistique des captures de 2005 à 2007 pour les navires de plus et de moins de 12 m

La zone d'étude éloignée présente également un intérêt fonctionnel avec des zones de nourriceries pour des espèces d'intérêt halieutique, notamment le **griset** (*Spondyliosoma cantharus*), ou des poissons plats tels le **céteau** (*Dicologlossa cuneata*) ou la **plie** (*Pleuronectes platessa*) (Regimbart et al., 2018).

ii. Les peuplements démersaux de chondrichtyens

Les principales espèces d'élasmobranches sont la raie bouclée *Raja clavata*, la raie brunette *R. undulata*, la raie douce *R. montagui* (Elliott et al., 2020), la raie fleurie *Leucoraja naevus*, la petite roussette *Scyliorhinus canicul*a (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* (J.-C. Mahe & Poulard, 2005). On rencontre aussi des requins migrateurs pélagiques (requin bleu *Prionace glauca*, requin taupe *Lamna nasus*, requin-taupe bleu *Isurus oxyrhynchus* et le requin hâ *Galeorhinus galeus*).

Les élasmobranches benthiques sont caractérisés par des traits d'histoire de vie les rendant très vulnérables à la surexploitation : faible croissance, faible taux de fécondité, maturité tardive, etc. (García-Berthou, 2007). Pour ces raisons, certaines espèces du plateau continental de la zone d'étude éloignée montrent une forte diminution de leur abondance : le squale 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* (c'est également le cas de quelques actinoptérygiens comme le grondin-lyre *Trigla lyra*, voire le grondin gris *Eutrigla gurnardus*).

Il est à noter que la zone d'étude éloignée est une zone de présence historique de certaines espèces d'élasmobranches, autrefois communes et désormais très rares sur l'ensemble de leur aire de distribution : c'est le cas par exemple de l'ange de mer *Squatina squatina* (Lawson et al, 2019), de l'aigle de mer *Myliobatis aquila* et de la raie guitare commune *Rhinobatos rhinobatos* (G. M. Quero et al., 2017 ; J.-C. Quero & Cendrero, 1996).

Le programme participatif CapOeRa mis en place par l'APECS consistant à répertorier les échouages de capsules d'œufs de raies en France a permis d'appuyer les données de présence, d'abondance de plusieurs espèces de raies dans la zone d'étude éloignée, ainsi que l'importance fonctionnelle de cette zone pour les espèces considérées (Biacchi, 2019).

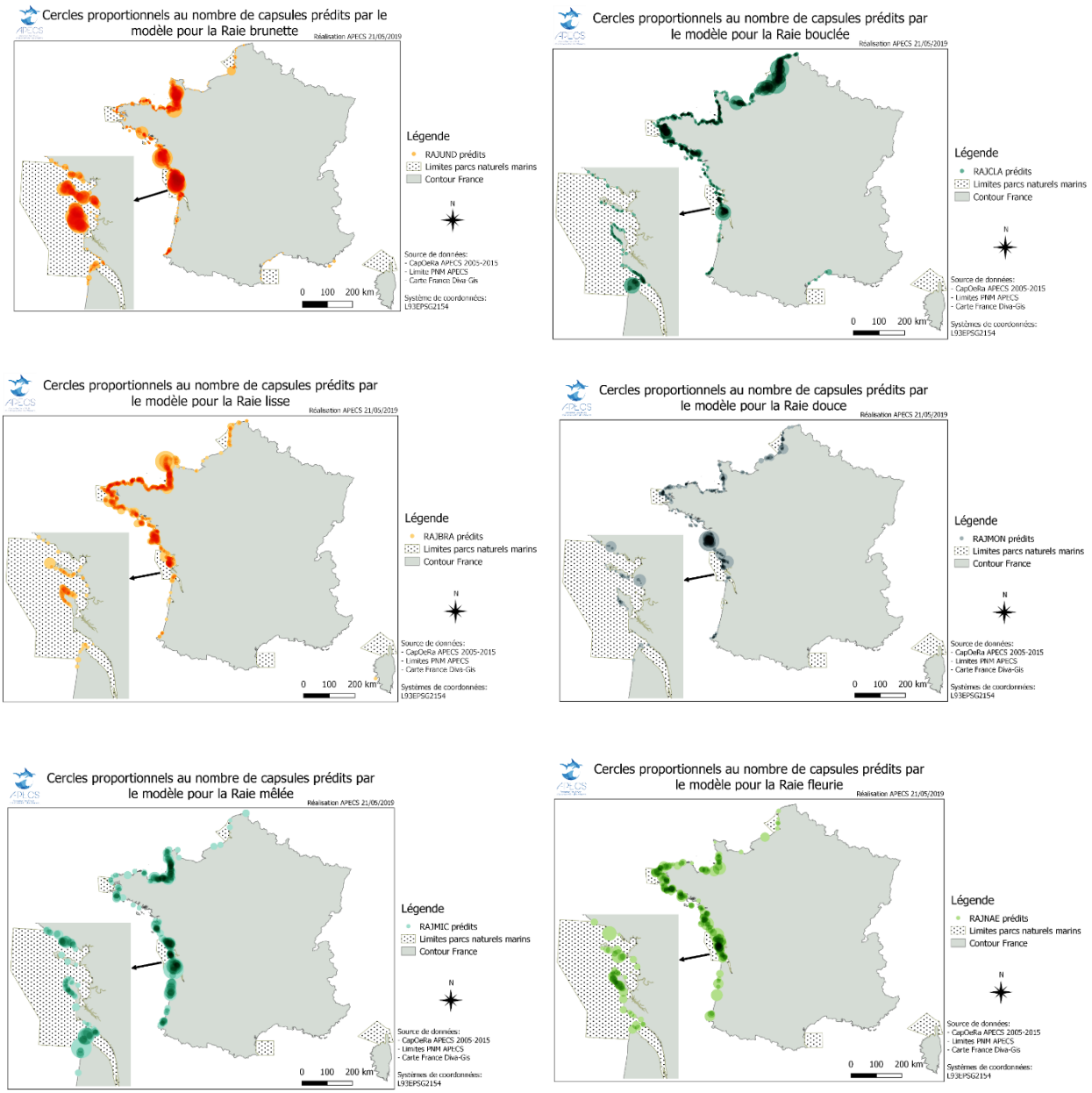


Figure 108 Zones d'échouages massifs de capsules de raie brunette (Raja undulata) en haut à gauche, de raie bouclée (Raja clavata) en haut à droite, de raie lisse (Raja brachyura) au milieu à gauche, de raie douce (Raja montagui) au milieu à droite, de raie mêlée (Raja microocellata) en bas à gauche et de raie fleurie (Leucoraja naevus) en bas à droite (de (Biacchi, 2019)).

iii. Les peuplements démersaux d'invertébrés benthiques

En ce qui concerne les mollusques, la zone d'étude éloignée présente plusieurs espèces abondantes et d'importance halieutique : des céphalopodes comme les seiches (*Sepia* spp.) et encornets (*Loligo* spp.) qui ont un rôle trophique important dans l'écosystème du Golfe de Gascogne (Sánchez-Velasco, 1998), des bivalves comme l'huitre creuse (*Crassostrea gigas*), la moule commune (*Mytilus edulis*), le pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis*), la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) ou la coque commune (*Cerastoderma edule*).

De la même manière, de nombreuses espèces de macrocrustacés d'intérêt halieutique y sont abondantes par la présence de zones fonctionnelles importantes : la langoustine (*Nephrops norvegicus*), la crevette grise (*Crangon crangon*), la crevette bouquet (*Palaemon serratus*), la crevette blanche (*Palaemon longirostris*), l'araignée de mer (*Maja brachydactyla*).

iv. Les peuplements démersaux profonds

L'habitat océanique est stratifié selon la profondeur et peut ainsi être découpé en différentes zones : les accores (rupture plateau/pente) entre 200 à 400 m, les pentes (qui peuvent être selon le niveau de la pente), le talus continental jusqu'à 4 000 m, et la plaine abyssale au-delà.

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 le golfe de Gascogne, c'est à la rupture plateau-pente qu'il reste le plus présent de nos jours.

Considérés comme des espèces profondes, le phycis de fond (*Phycis blennoides*) et le sébaste chèvre (*Helicolenus 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 présentes, 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. Malgré cela, le stock du Golfe de Gascogne est considéré comme « surpêché » par l'Ifremer.

Les autres strates profondes (pentes, talus, plaine abyssale) ne sont pas représentées dans la zone d'étude éloignée et ne sont pas considérées ici.

b. Les peuplements pélagiques

i. 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). Leur abondance et distribution montrent une forte variabilité et dépendent de conditions biologiques (disponibilité du plancton), océanographiques ou de leurs propres comportement et phénologie (Petitgas et al., 2006, 2014). Leur source de nourriture à tous les stades de vie est la production planctonique, même si certains ingèrent des œufs et larves de poissons voire de petits poissons. Ainsi, les petits poissons pélagiques ne constituent pas une communauté organisée trophiquement. On les étudie donc par population et espèce, en détaillant les cycles de vie et les habitats, ce qui permet d'appréhender les causes de variabilité de ces populations.

Les populations de petits pélagiques du Golfe de Gascogne peuvent être considérées comme saisonnières et se distribuent soit en fonction de leur cycle de migration (sprat, anchois, maquereau, chinchard, sardine), soit en fonction des exigences de leur reproduction sur des territoires débordant largement cette sous-région marine. Le déterminisme des migrations et de la connectivité entre différentes 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.

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 Capbreton à la pointe de Penmarch. Cinq espèces totalisent 95 % des captures dans la série :

- Le chinchard (*Trachurus trachurus*) ;
- La sardine (*Sardina pilchardus*) ;

- L'anchois (*Engraulis encrasicolus*) ;
- Le maquereau (*Scomber scombrus*) ;
- Le sprat (*Sprattus sprattus*).

A l'exception du sprat, toutes ces espèces ont un intérêt halieutique commercial important. Toutes ces espèces représentent une biomasse importante, bien que variable, et constituent les « poissons fourrages », une ressource trophique de premier plan pour des prédateurs supérieurs (cétacés, poissons, oiseaux, requins).

D'autres espèces sont fréquentes mais minoritaires de la capture des campagnes PELGAS : le merlan bleu (*Micromesistius potassou*), le maquereau espagnol (*Scomber japonicus*) et le chinchard à queue jaune (*Trachurus mediterraneus*). Le sanglier (*Capros aper*), espèce démersale profonde, est également fréquemment capturé lors des campagnes PELGAS, cela étant lié à son comportement de migration nycthémérale (remontée vers la surface la nuit). Ces espèces permettent d'atteindre 98 % des captures dans la série PELGAS. Néanmoins, elles sont peu représentées dans la zone d'étude.

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 accores[40]. 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 (*Crystallogobius linearis*) qui forment parfois des couches importantes proches du fond et les poissons lanternes (famille Myctophidae), poissons mésopélagiques de la zone océanique au large des accores, dont la montée sur le plateau est peu commune mais possible.

[40] Rupture entre le plateau et la pente

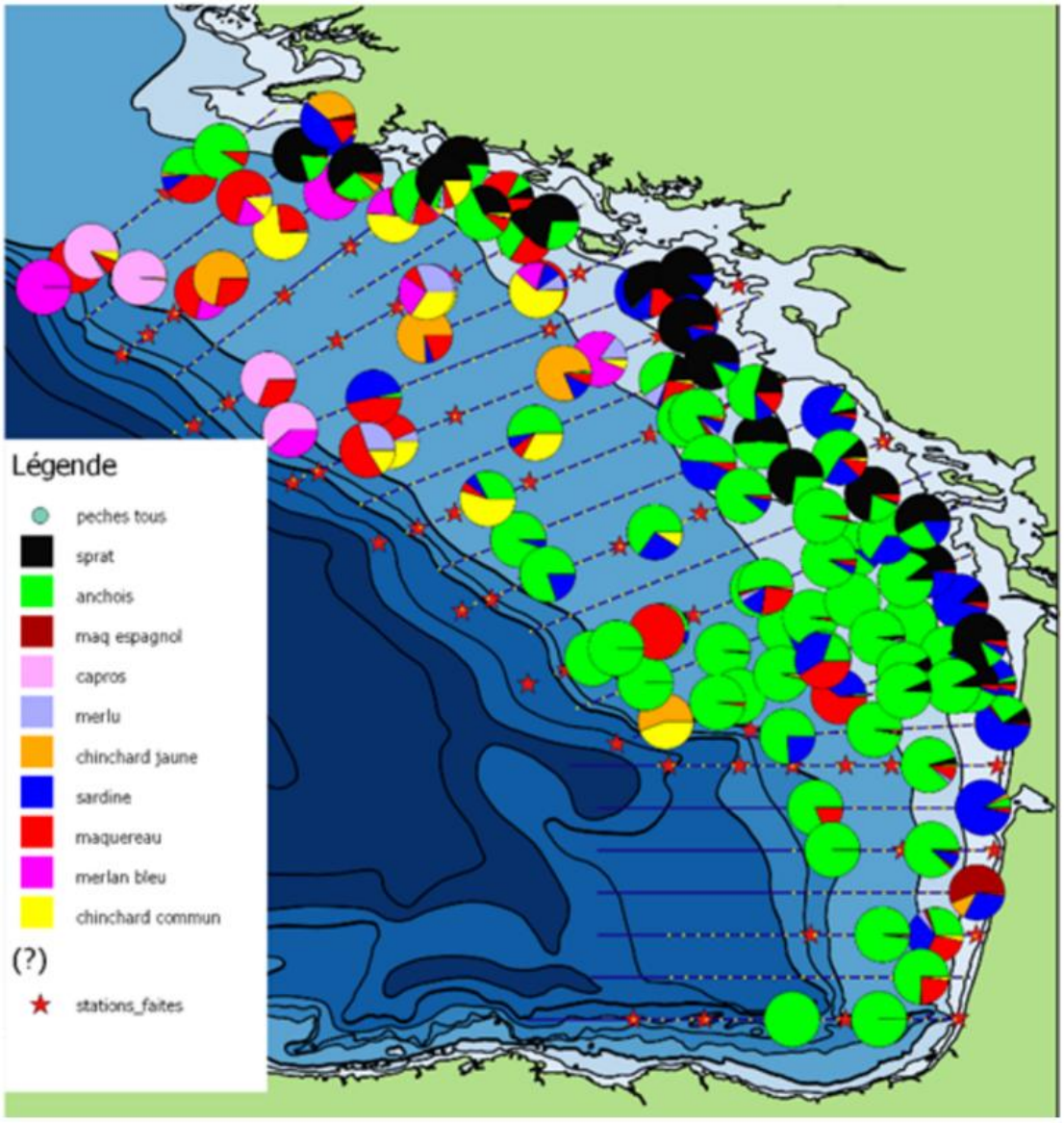


Figure 109 : Répartition de 10 espèces de poissons selon les données PELGAS 2019 (Ifremer)

La zone d'étude éloignée est importante pour l'ichtyofaune pélagique (Doray et al., 2018), en particulier pour les clupéiformes tel l'anchois. Pour cette dernière espèce, elle représente une zone de frayère importante. Devant l'estuaire de la Gironde, de la côte à la sonde 60 m, les clupéiformes (sprat, sardine et anchois) de petites tailles (< 15 cm) sont prédominants.

Le stock du golfe de Gascogne de la sardine est considéré comme « reconstituable » par l'Ifremer, après plusieurs années plus critiques. Le stock de l'anchois pour la même zone, est lui considéré comme « en bon état ».

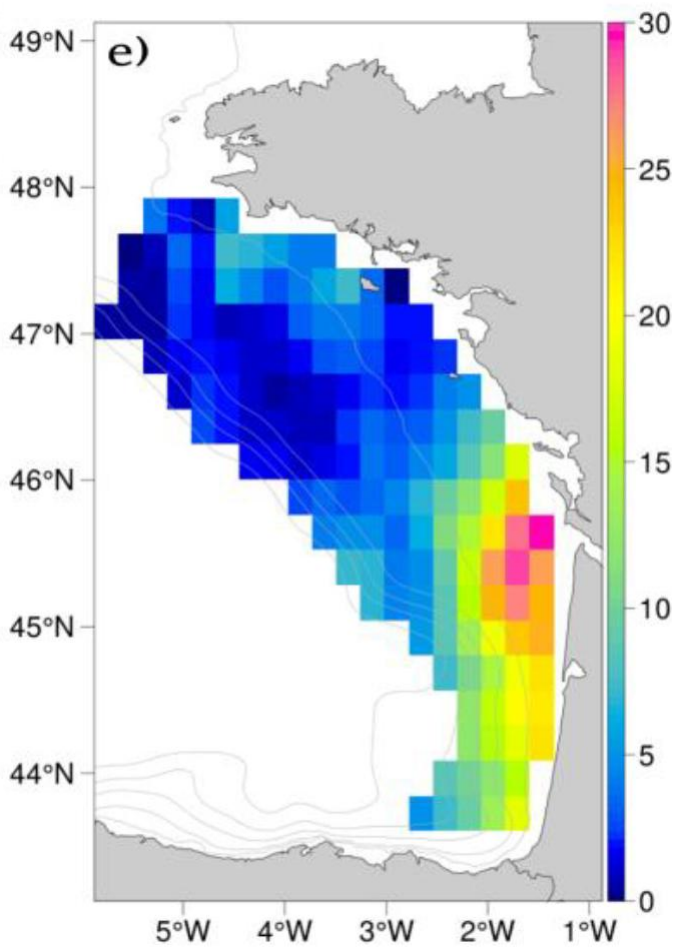


Figure 110 Biomasse moyenne (en tonnes) d'anchois (Engraulis encrasicolus) sur les données des campagnes PELGAS entre 2000 et 2015 (printemps) par carré de 0.25°x0.25°(Doray et al., 2018)

ii. 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, et dont les populations se répartissent sur plusieurs sous-régions marines. Ainsi sont listées ici les principales espèces fréquentant la zone d'étude éloignée :

- Le thon blanc ou germon *Thunnus alalunga* ;
- Le thon rouge du Nord *Thunnus thynnus*;
- L'espadon *Xiphias gladius* ;
- La bonite à dos rayé *Sarda sarda*;
- Le requin peau bleue *Prionace glauca* ;
- Le thon obèse *Thunnus obesus* ;
- Le requin pèlerin *Cetorhinus maximus*.

Le **Thon 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. C'est une espèce abondante, ciblée par les flottes de surface (essentiellement au chalut pélagique ou semi-pélagique par les navires français) quand elle est à proximité des côtes (août-septembre).

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 chaine 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 croîtrait plus lentement). Le thon rouge se reproduit en Méditerranée, mais fréquente le Golfe de Gascogne, où il vient se nourrir, à partir de juillet. Après une période critique dans les années 2000 où les stocks étaient considérés comme effondrés, l'espèce se porte désormais mieux et est de plus en plus abondante.

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 nycthémérales ont été observées).

Les espèces de thons 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 scombridés 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 thons, des poissons porte-épée 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.

Le **requin peau bleue** (*Prionace glauca*) est une espèce pélagique cosmopolite, présente dans des latitudes comprises entre 66° Nord à 55° Sud, préférentiellement dans les eaux tempérées. Il est fréquemment présent près des côtes et relativement abondant dans le Golfe de Gascogne.

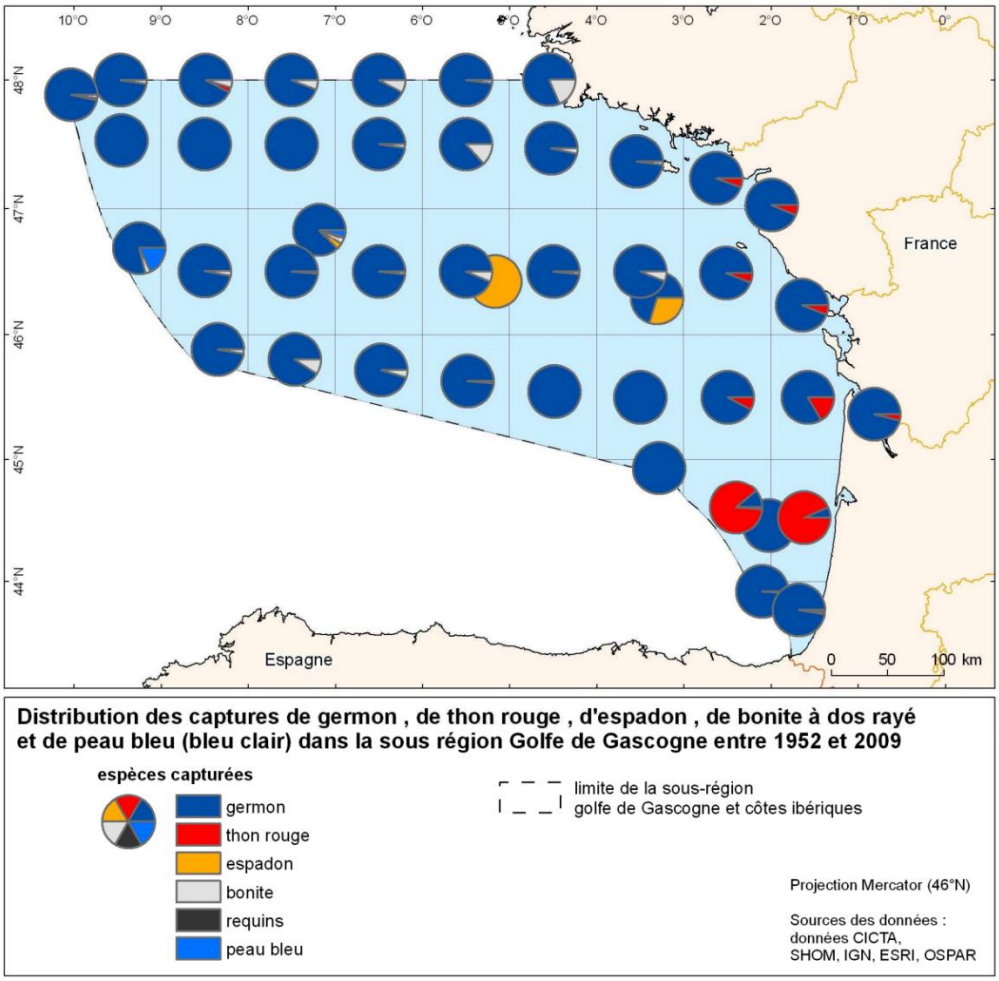


Figure 111 : Distribution des captures de germon (bleu foncé), thon rouge (rouge), divers requins (noir), et d'espadon (orange) dans la sous-région marine Golfe de Gascogne entre 1952 et 2009 (données CICTA).

Le **requin pèlerin** (*Cetorhinus maximus*) est une très grande espèce pouvant atteindre 12 mètres, ce qui en fait la deuxième plus grande espèce de poisson après le requin-baleine (*Rhincodon typus*). A l'instar de ce dernier, il s'agit d'une espèce planctonophage filtreuse ciblant préférentiellement les copépodes. Ses mœurs, migration et reproduction en particulier, sont encore mal connus. Néanmoins, il s'agit d'un migrateur fréquemment rencontré dans les eaux françaises au printemps et en été. Le Golfe de Gascogne constitue la principale zone de fréquentation, avec au moins 55% des observations totales de 1998 à 2017 (APECS, 2020) (Figure 112 et Figure 113).

Les observations dans le golfe de Gascogne sont fréquentes, qui constitue une voie migratoire pour préférentielle pour les populations de l'Atlantique. 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, 2020). 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 114).

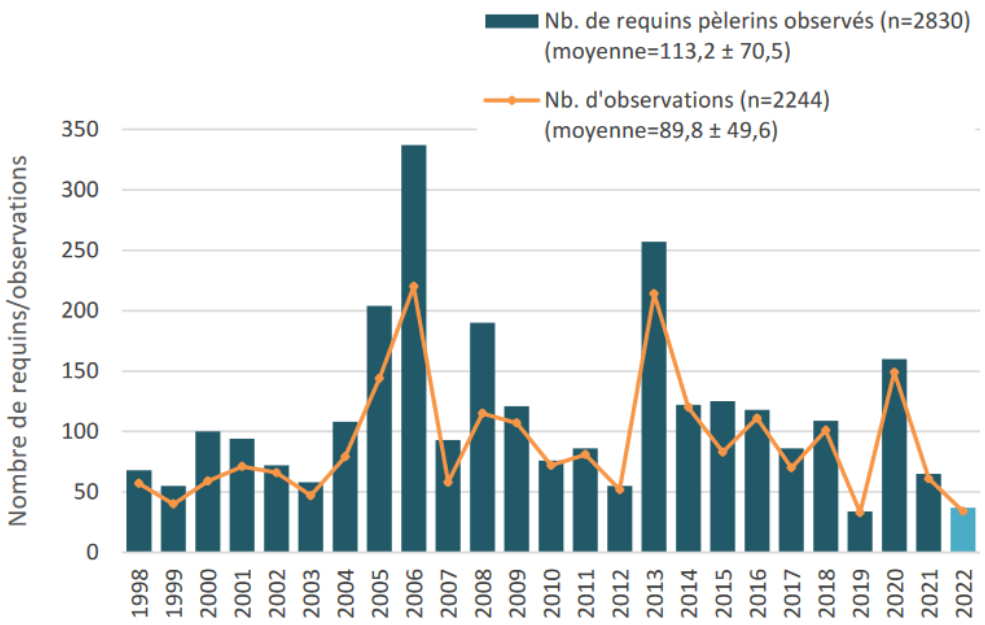


Figure 112 : Distribution annuelle du nombre de requins pèlerins observés (barre) et d'observations signalées (trait) dans le Golfe de Gascogne de 1998 à 2022 (bleu clair) (carte issue du rapport 2022 de l'APECS)

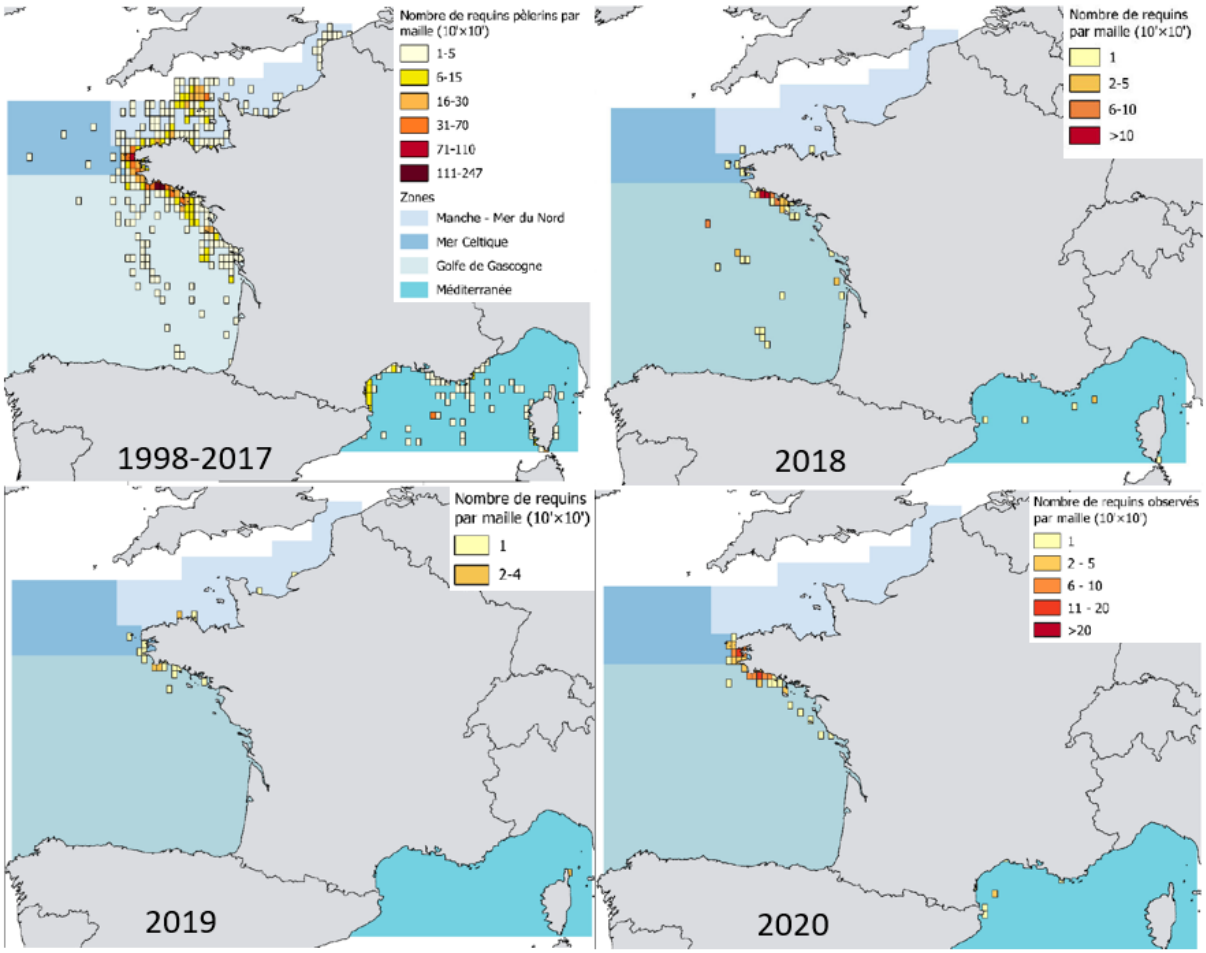


Figure 113 : Répartition spatiale des observations de requins pèlerins recensées de 1998 à 2020

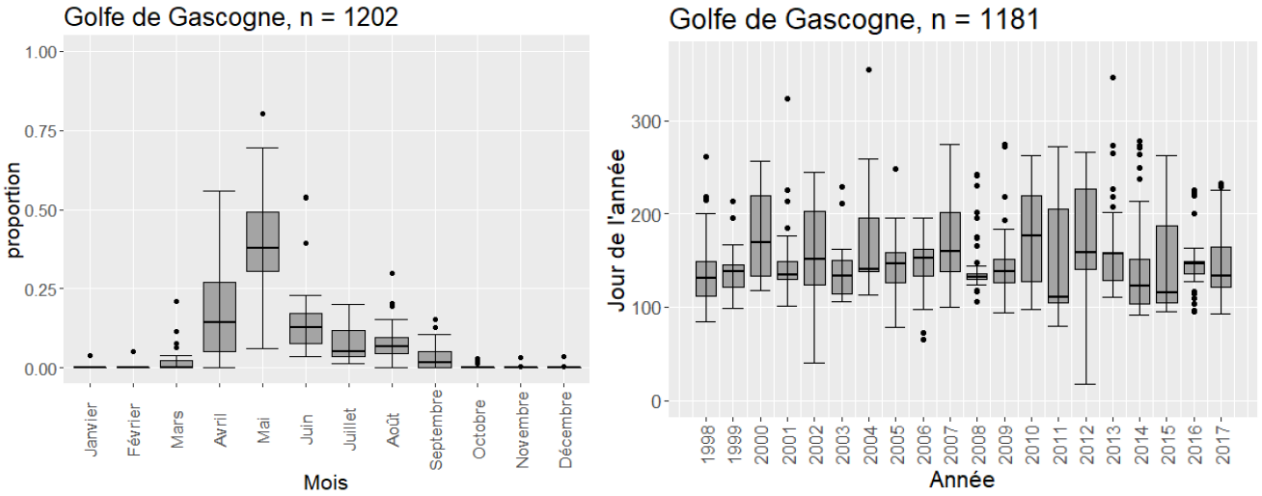


Figure 114 : A gauche : Distribution mensuelle du nombre d'observations de requins pèlerins sur la période 1998-2017 ; à droite : Distribution annuelle des dates d'observation de requins pèlerins sur la période 1998-2017. (trait noir horizontal = médiane, bords inférieur et supérieur du rectangle gris = 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*) (de Casamajor & 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 éloignée 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.

c. Poissons amphihalins migrateurs

Onze espèces amphihalines, soit la quasi-totalité des espèces migratrices ouest-européennes, sont originellement présentes dans la zone d'étude éloignée, 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 mulet porc (*Liza ramada*), l'esturgeon européen (*Acipenser sturio*), le flet (*Platichthys flesus*) et l'éperlan (*Osmerus eperlanus*), ces deux dernières 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 croissance 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, mulet porc et flet, c'est l'inverse, la croissance jusqu'à l'âge adulte se fait en rivière et la reproduction en mer.

Ces espèces migratrices subissent diverses pressions, en particulier la fragmentation et rupture de la continuité écologique de leurs différents habitats (ouvrages hydrauliques), la dégradation de la qualité des milieux (contamination physico-chimique ou biologique), et la surexploitation en particulier au niveau des estuaires.

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 COGEPOMI[41].

- Le saumon atlantique traverse le 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). Elle remonte très en amont des cours d'eau, et de fait, les ouvrages hydrauliques (barrages) érigés sur les voies migratoires et la dégradation générale des habitats ont entraîné la disparition de l'espèce sur de nombreux bassins français, dont le bassin Garonne/Dordogne. À la suite d'actions de restauration mises en œuvre à la fin des années 1980, le saumon atlantique est désormais de retour dans ce bassin, bien que cela reste encore fragile. Des lâchers massifs sont aussi opérés dans le bassin de la Dordogne de la Garonne et dans les Gaves (bassin Adour).

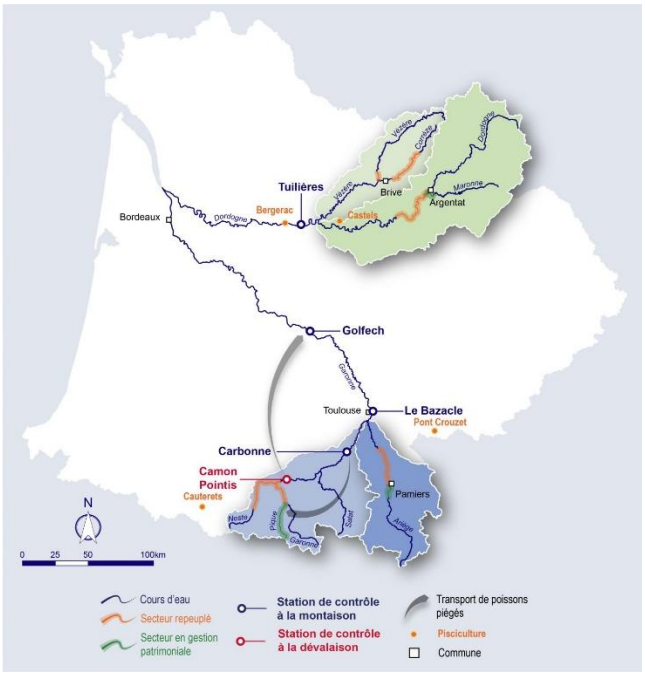


Figure 115 : Cycle de vie du Saumon atlantique dans le bassin de la Garonne et de la Dordogne (source : http://www.migado.fr)

- 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'alose femelle. Les aloses évoluent en bancs en zone côtière, se nourrissant de petits poissons pélagiques et de crustacés (Trancart et al., 2014). La distribution en mer des aloses est assez méconnue, néanmoins, les données de captures accidentelles du programme ObsMer montrent une présence importante et continue des deux espèces dans la zone d'étude, proche de l'important site de reproduction que représentent les cours d'eau débouchant sur l'estuaire de la Gironde (Elliott et al., 2020; Trancart et al., 2014)

[41] Comité de gestion des poissons migrateurs

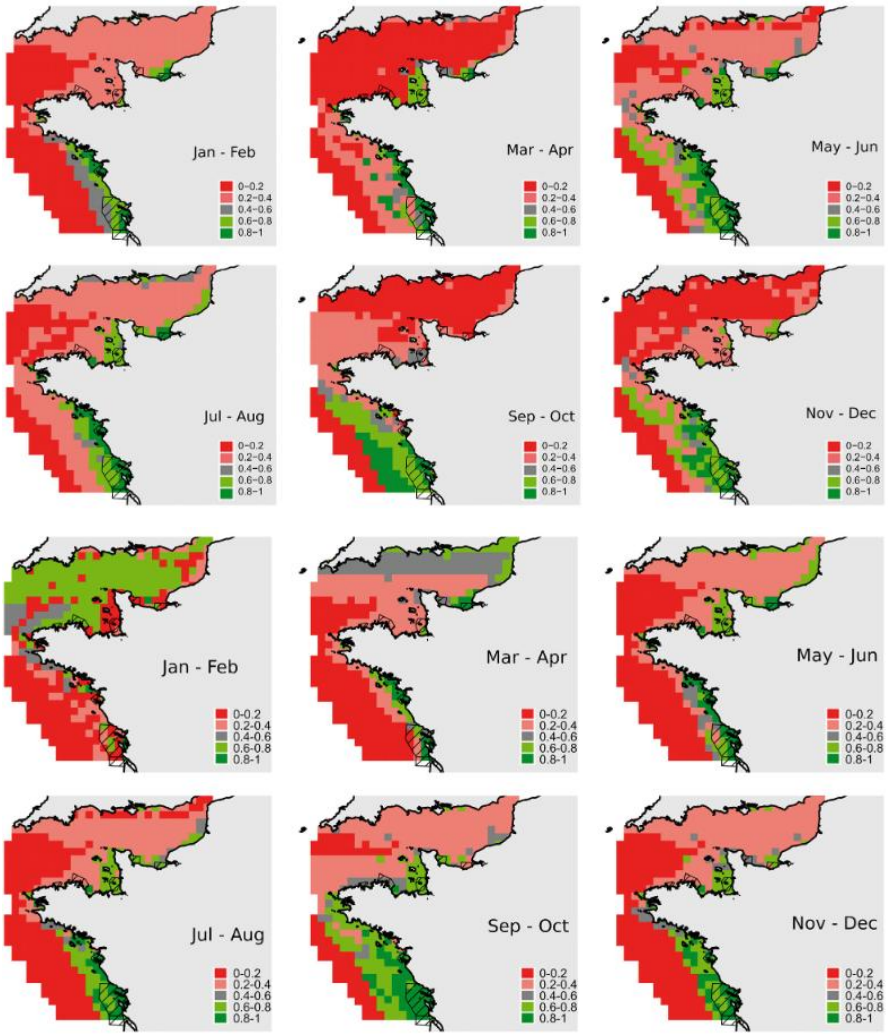


Figure 116 Cartes de prédiction (grille de 20 × 20 km et par période de 2 mois) pour la grande alose (en haut) l'alose feinte (en bas) (Trancart et al., 2014)

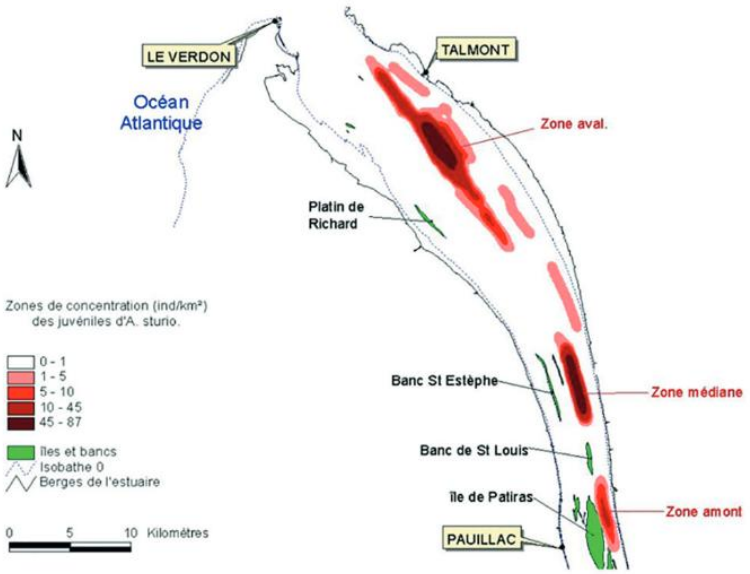
- La Lamproie marine et la Lamproie fluviatile se reproduisent en eau douce, sur la partie aval des fleuves. Après 4 à 6 ans de développement en eau douce, les jeunes lamproies dévalent en période hivernale vers l'océan où elles vont rester en moyenne deux années. Les lamproies stationnent en zone côtière 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 œufs 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.
- L'anguille, autrefois considérée comme commune et même classée nuisible jusqu'en 1984, est désormais une espèce protégée qui a vu sa population fortement déclinée depuis plusieurs décennies. Elle est classée « en danger critique d'extinction » sur la liste rouge de l'UICN et son

stock est considéré comme « effondré » par l'Ifremer (Biseau, 2023). Adulte, elle traverse la région du Golfe de Gascogne pour rejoindre sa zone de reproduction située en Mer des Sargasses. Les alevins (civelles) remontent les cours d'eau, et subissent une pression de pêche importante lors du processus de migration dans les estuaires (Dekker et al., 2011). Une partie des populations séjourne dans les cours d'eau et les zones côtières au stade juvénile et subadulte pour ensuite migrer en mer à l'âge adulte. C'est une espèce considérée comme menacée au niveau européen et fait l'objet d'un règlement européen (CE) n°1100/2007 du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution des stocks et au niveau national du décret n° 2010-1110 du 22 septembre 2010 relatif à la gestion et à la pêche de l'anguille. Par ailleurs, un plan de gestion de l'anguille a été mis en œuvre par la France, il prévoit des actions de conservation très diverses sur l'ensemble du territoire.

- Enfin, l'esturgeon constitue probablement l'espèce de poisson migrateur amphihalin la plus importante de la zone d'étude. Considéré comme en « danger critique d'extinction » au niveau mondiale selon la Liste rouge de l'UICN, l'esturgeon est strictement protégé au niveau national et européen. Sa pêche est interdite depuis 1982 et la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu de cette espèce est interdit.

Le bassin Gironde-Garonne-Dordogne compte la dernière population naturelle d'esturgeon européen, autrefois présent et abondant dans toute l'Europe. La population est aujourd'hui très faible, quelques centaines d'individus matures sauvages au plus. L'esturgeon passe la majeure partie de son existence en eaux salées (saumâtres puis marines), puis remonte périodiquement dans les parties basses des fleuves en eau douce pour se reproduire (Williot et al., 2011), où les juvéniles restent plusieurs années (4 à 7) dans l'estuaire de la Gironde (Taverny et al., 2002), puis migrent progressivement vers la mer (Rochard et al., 2001). C'est une espèce a forte longévité et à maturité sexuelle tardive, de l'ordre de 10-12 ans pour les mâles et 13-16 ans pour les femelles.

L'esturgeon européen est listé comme espèce prioritaire au titre de la Directive Habitat Faune Flore et fait d'un plan national d'actions (PNA 2011-2015, renouvelé le 24 septembre 2020, 2020-2029) et de mesures de conservation spécifiques (reproduction ex situ et lâchers de juvéniles en particulier).



Localisation de trois aires d'habitats les plus utilisées pendant la période 1995-2000 par les juvéniles d'esturgeons européens des cohortes 1994 et 1995 dans la partie médiane et aval de l'estuaire de la Gironde (Brosse 2003).

En synthèse, l'estuaire de la Gironde et le pertuis d'Antioche, compris dans la zone d'étude éloignée, constituent des voies de migration clés pour les espèces de poissons amphihalins. Ces zones sont primordiales pour leur alimentation (jeunes et subadultes de grande alose et d'alose feinte pour les zones hauturières, esturgeon, lamproie marine, lamproie de rivière et anguille pour les zones plus proches des côtes).et évidemment pour leur cycle de vie (migration et reproduction). La plupart de ces espèces bénéficient d'un statut de protection ou sont inscrits sur les listes rouges de l'UICN.

2. 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 (Abbes, 1991; AFB, 2018; Bellier et al., 2007; Brind'amour et al., 2019; Brind'Amour & Delaunay, 2018; Delage et al., 2016; Ifremer, 2013; Mahé et al., 2006; Petitgas et al., 2016, 2020; J.-C. Quero 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 éloignée.

a. Zones de frayères

La zone d'étude éloignée joue un rôle de frayères pour certaines espèces comme l'anchois et le bar pour la partie la plus profonde, la sardine dans la partie la plus au Nord, le maigre dans l'estuaire de la Gironde qui constitue la seule zone de frayère en France pour cette espèce et les seiches dans la zone des pertuis (Figure 117) (Bellier et al., 2007; Regimbart et al., 2018). La zone d'étude éloignée joue également un rôle de frayères pour les raies brunettes, les raies mêlées et les raies bouclées mis en évidence par les zones d'échouage des capsules d'œufs de raies (Figure 118). Une étude d'Abbes (1991) avait également mis en évidence la présence d'une zone de frayère de sole commune au large des pertuis charentais et de l'estuaire de la Gironde (Figure 119).

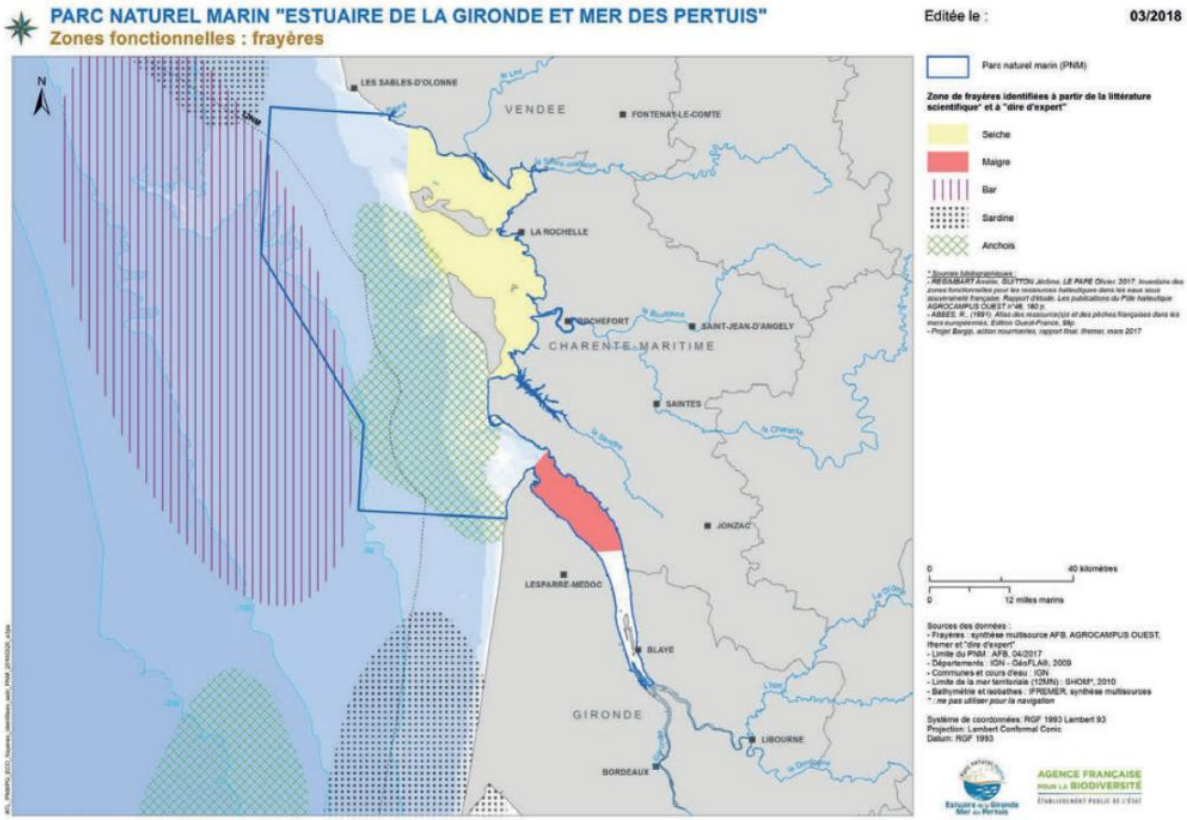


Figure 117 : Carte des zones de frayères (PNM « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018).

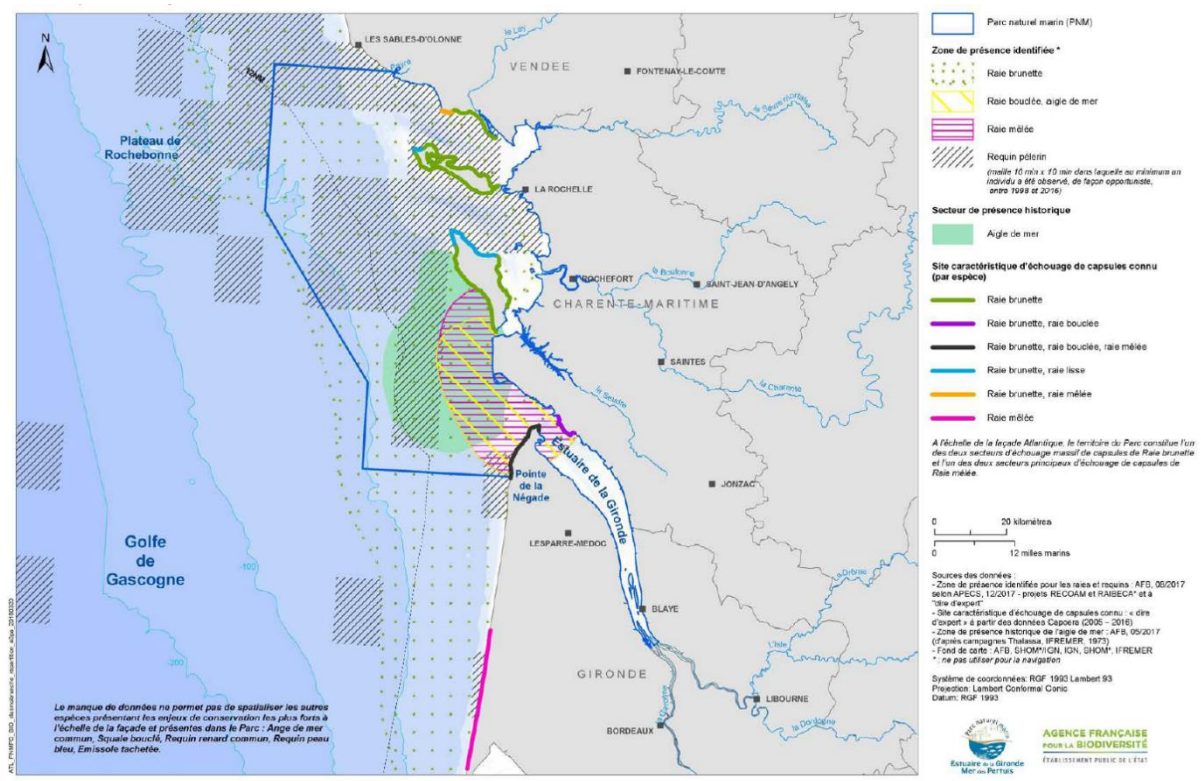


Figure 118 : Carte de la répartition spatiale des élasmobranches avec les sites d'échouage de capsules de raies (PNM « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis », 2018).

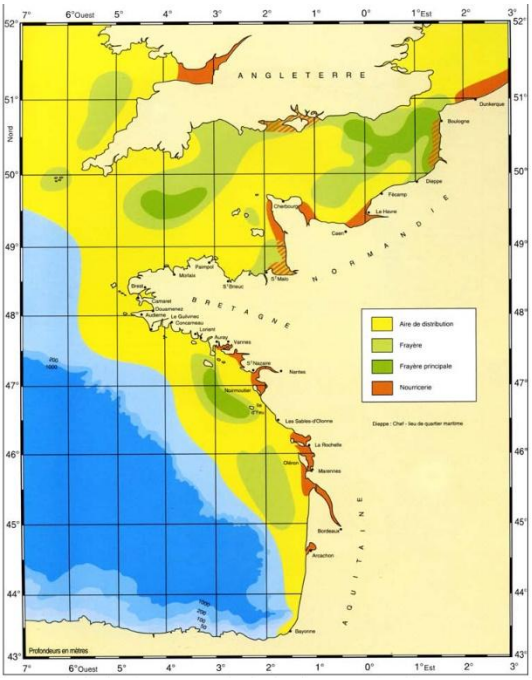


Figure 119 : Carte des zones de distribution, frayères et nourriceries de sole commune (Abbes, 1991)

b. Zones de nourriceries

La zone éloignée du projet est située sur une zone de nourriceries pour de nombreuses espèces (Figure 120). En effet, le pertuis d'Antioche et l'estuaire de la Gironde sont utilisées par plusieurs crustacés comme les crevettes grises (*Crangon crangon*), bouquet (*Palaemon serratus*) et blanches (*Palaemon longirostris*).

Les pertuis charentais et l'estuaire de la Gironde sont également des zones de nourriceries pour le bar, le griset (daurade grise), le rouget barbet, le tacaud, les seiches, le merlan et les poissons plats comme la sole commune, le céteau et la plie. Les zones de nourriceries du turbot sont situées dans l'estuaire de la gironde. La majeure partie de la zone d'étude éloignée du projet constitue une zone de nourricerie pour le merlu. D'après (K. Mahe et al., 2007), et le rapport de Créocéan (2022) (Schvartz Thibault, 2021), une partie de la zone d'étude éloignée constitue également une zone de nourricerie pour le chinchard commun. Dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude éloignée, la Grande Vasière joue le rôle de nourricerie pour des espèces comme la langoustine (campagnes LANGOLF).

La zone d'étude éloignée est également située sur une zone de nourricerie pour des espèces amphihalines (espèces qui migrent entre les eaux marines et les eaux douces) (Figure 121). En effet, la bande des eaux territoriales ainsi que l'estuaire de la Gironde est une zone de nourricerie importante pour l'alose feinte et la grande alose. Les pertuis charentais et l'estuaire de la Gironde sont des zones de nourriceries de grande importance pour l'anguille européenne et pour l'esturgeon et d'une importance moindre pour la lamproie fluviatile et la lamproie marine. Il faut également noter que les secteurs de l'embouchure et l'estuaire de la Gironde constituent une zone de grande importance pour l'esturgeon en tant que zone de nourricerie et une zone d'adaptation au milieu marin.

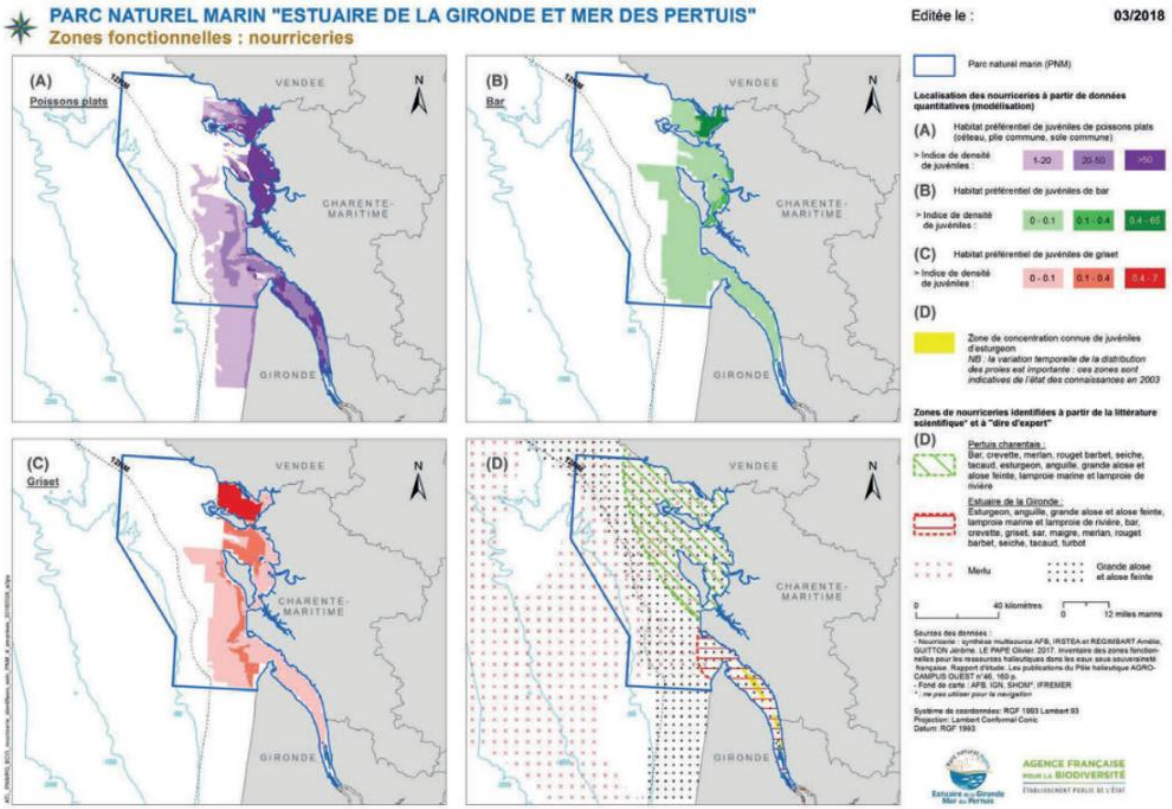


Figure 120 : Cartes des zones de nourriceries pour différentes espèces de poissons, crustacés et mollusques (AFB, 2018).

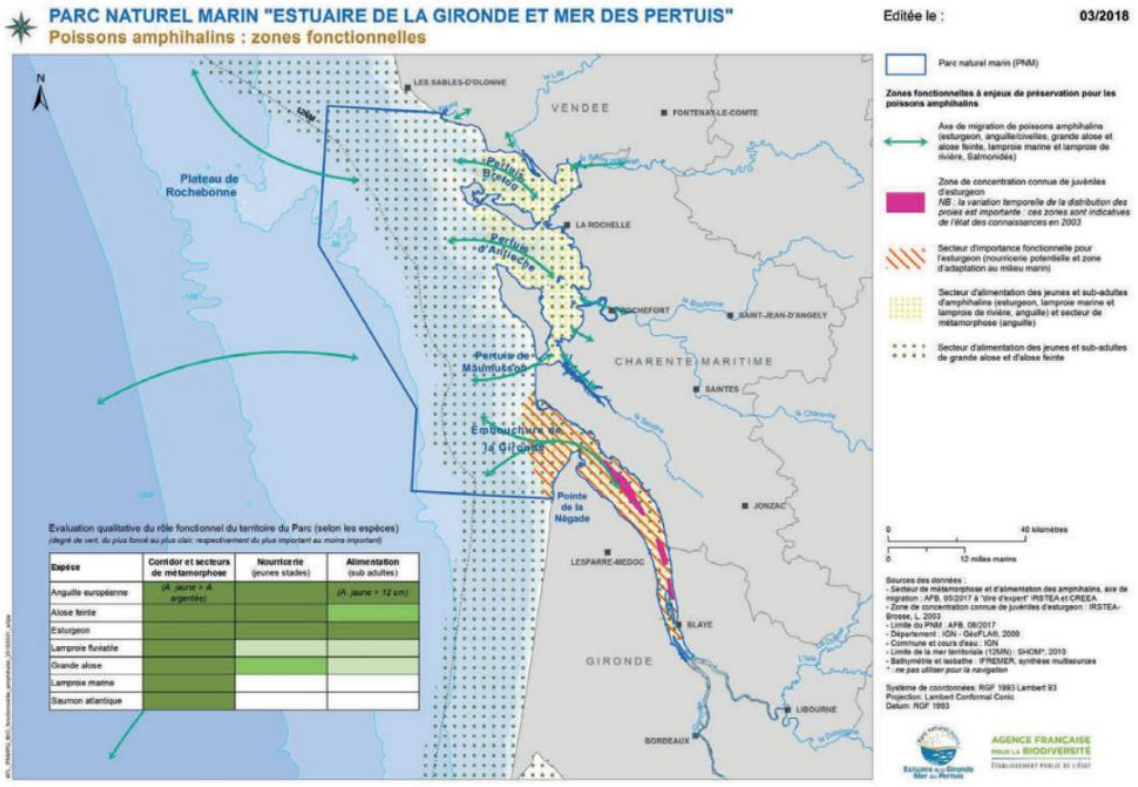


Figure 121 : Carte des zones fonctionnelles des poissons amphihalins (AFB, 2018).

Les zones sont utilisées par périodes :

Tableau 24 : Définition des mois de présence sur les zones de nourriceries pour 4 espèces.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Anchois (*Engraulis encrasicolus*) (Motos, 1996)							■	■	■	■		
Bar (*Dicentrarchus labrax*) (le Goff et al., 2017)					■	■	■	■	■	■	■	
Crevette grise (*Crangon crangon*) (Mahé et al., 2006)				■	■	■	■	■				
Seiche (*Sepia officinalis) (*Guérault et al 1996 in RTE, 2020)						■	■	■	■	■		

c. Voies de migration

La zone d'étude éloignée constitue des axes de migrations préférentiels pour plusieurs espèces amphihalines comme le saumon atlantique, l'esturgeon européen, l'anguille européenne, la grande alose, l'alose feinte, la lamproie marine et la lamproie fluviatile. Les axes de migrations sont situés principalement dans les pertuis charentais avec les estuaires de la Charente, de la Seudre et de la Sèvre Niortaise ainsi que dans l'estuaire de la Gironde. De plus, l'estuaire de la Gironde et la mer des pertuis constituent des

corridors et secteurs de métamorphose important pour l'ensemble des espèces amphihalines citées ci-dessus (Figure 121). Les migrations ont principalement lieu en hiver et au printemps.

Plusieurs observations de requin pèlerin ont été faites au niveau de la zone d'étude éloignée entre 1998 et 2020. Ces observations recensées ont été réalisées entre mars et septembre avec un pic d'observations en mai (APECS, 2020a). La présence du requin pèlerin est cependant très fluctuante d'une année sur l'autre. Ces résultats mettent en évidence l'utilisation de la zone d'étude éloignée comme pouvant faire partie de la voie migratoire du requin pèlerin.

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 bibliographique faite par Créocéan en 2022 (Schvartz Thibault, 2021)est géographiquement la plus proche et permet d'avoir une idée générale des peuplements présents. Ainsi le rapport de Créocéan indique la présence de 49 espèces dont 45 espèces de poissons et 4 espèces de mollusques. Il met en avant les zones de nourriceries du chinchard et de l'anchois comme principaux enjeux dans la zone. Il indique également que l'enjeu sur les adultes en reproduction est plus élevé pour le maquereau (*Scomber scombrus*), le merlu (*Merluccius merluccius*) et le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*). Pour les mollusques, l'espèce qui retient le plus l'attention est la seiche qui présente de loin l'enjeu le plus élevé dans la zone d'après l'étude de Créocéan (2022) (Schvartz Thibault, 2021).

Les cartes réalisées par le parc naturel marin (Figure 117 et Figure 120) mettent en évidence la présence de zones de frayère de bar et de zones de nourriceries pour le merlu dans la zone d'étude rapprochée et immédiate et la présence de zones de frayères de l'anchois et de zones de nourriceries de la grande alose et de l'alose feinte en limite de la zone d'étude rapprochée.

3.2.3.3 Synthèse sur l'ichtyofaune et autres espèces halieutiques

La zone d'étude éloignée abrite une variété d'espèces (poissons, crustacés, céphalopodes) de fonds meubles à dominante sableuse. Les pertuis Breton et d'Antioche sont notamment reconnus pour abriter des gisements de coquilles Saint-Jacques.

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 ou la seiche commune et d'autres plus hauturières telles que les baudroies, le merlu, le maigre, la sardine ou l'anchois.

Des assemblages d'espèces sont souvent spécifiques à des habitats particuliers comme la Grande Vasière (dont la zone d'étude éloignée comprend l'extrémité sud) où se trouvent la langoustine et le merlu commun et les zones estuariennes qui abritent entres autres la crevette bouquet, la crevette grise, la crevette blanche et la sole.

La zone d'étude éloignée est située sur des zones de frai de plusieurs espèces, notamment la seiche, la sole, le bar, la sardine, l'anchois et les raies brunette, mêlée et bouclée et l'estuaire de la Gironde représente l'unique zone de frayère en France pour le maigre. La zone d'étude éloignée constitue également une zone de nourricerie pour de nombreuses espèces comme le bar, le griset, le rouget barbet, le tacaud, le chinchard, le merlan, la langoustine, les seiches et des poissons plats tels que la sole, le céteau, le turbot et la plie.

L'estuaire de la Gironde et le pertuis d'Antioche, compris dans la zone d'étude éloignée, constituent des voies de migration clés pour les espèces de poissons amphihalins. Ces zones sont importantes pour leur alimentation (jeunes et subadultes de grande alose et d'alose feinte pour les zones hauturières, esturgeon, lamproie marine, lamproie de rivière et anguille pour les zones plus proches des côtes) et pour leur cycle de vie (migration, métamorphose et reproduction). Ces espèces peuvent également transiter via la zone d'étude rapprochée pour effectuer leur cycle biologique.

La zone d'étude éloignée abrite donc une variété d'espèces marines d'intérêt commercial ou non qui y effectuent tout ou partie de leur cycle biologique. Certaines de ces espèces, essentiellement les

élasmobranches et les poissons amphihalins, bénéficient d'un statut de protection ou sont inscrites sur les listes rouges de l'UICN.

La maigre, le merlu, la sole, le bar, la seiche, le céteau et la baudroie représentent les principales espèces débarquées, en valeur et en volume, dans les ports de pêche de la région (la Cotinière sur l'île d'Oléron, Royan et la Rochelle) (FranceAgriMer, 2022).

3.2.4 Oiseaux marins

3.2.4.1 Généralités

3.2.4.1.1 Taxonomie

La France métropolitaine (Corse comprise) compte environ 560 espèces (et sous-espèces) d'oiseaux observées 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).(Dubois *et al.*, 2008).(Dubois *et al.*, 2008).(Dubois *et al.*, 2008).

3.2.4.1.2 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, de nombreux passereaux ;
- Les oiseaux côtiers ou littoraux qui exploitent essentiellement l'estran et la bande maritime côtière, caractérisée par une faible bathymétrie. 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 vital en mer. Parmi eux, certains sont qualifiés de pélagiques du fait d'une exploitation des milieux marins éloignés des côtes, d'autres restant plus côtiers. Certaines espèces n'utilisent les milieux terrestres que pour y nicher comme les Procellariiformes (océanites, puffins, Fulmar boréal), les Alcidés (Guillemot de Troïl, Pingouin Torda, Macareux moine…), et les Sulidés (Fou de Bassan), le Cormoran huppé, les Gavidés (plongeons), certains canards plongeurs (macreuses, Eider à duvet…) ou encore les Phalaropes. … D'autres espèces peuvent exploiter plus durablement le milieu terrestre, souvent en période de reproduction, voire de migration : les Sternidés (sternes), les Laridés (goélands et mouettes), les Stercorariidés (labbes). Chez certaines espèces comme le Grand Cormoran ou certains Laridés et Sternidés, seules certaines populations ou sous-espèces exploitent le milieu marin alors que d'autres peuvent être strictement terrestres.

3.2.4.1.3 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 et de reproduction 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 généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).98% des espèces nichent en colonies généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).98% des espèces nichent en colonies généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).Au-delà de l'extraordinaire hétérogénéité quant à la taille des espèces, aux stratégies migratoires et de reproduction 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 généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).Au-delà de l'extraordinaire hétérogénéité quant à la taille des espèces, aux stratégies migratoires et de reproduction 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 généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).98% des espèces nichent en colonies généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).98% des espèces nichent en colonies généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 2012).Au-delà de l'extraordinaire

hétérogénéité quant à la taille des espèces, aux stratégies migratoires et de reproduction 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 généralement littorales allant de quelques individus à plusieurs millions (Furness et Monaghan, 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'étanchéifier leur plumage ou encore d'excréter l'excès de sel qu'ils peuvent ingérer avec l'eau de mer.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'étanchéifier 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 chaine 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 restent limitées du fait de l'accès particulièrement difficile à leurs habitats marins mais aussi parfois du fait de populations très réduites liées à un fort taux d'endémisme insulaire en ce qui concerne les colonies. C'est le cas pour certains pétrels, puffins ou océanites qui comptent des populations mondiales inférieures à 1 000 couples. Ces effectifs parfois réduits, la concentration des effectifs reproducteurs à quelques sites, une spécialisation et dépendance alimentaire à quelques proies, une sensibilité forte aux activités humaines (pêche, captures accidentelles, pollution lumineuse, pollutions) et le développement récent de nouvelles souches pathogènes (grippe aviaire) entrainent une forte sensibilité et des degrés de menace élevés pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux marins.Du fait de leur position de prédateur supérieur dans la chaine 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 restent limitées du fait de l'accès particulièrement difficile à leurs habitats marins mais aussi parfois du fait de populations très réduites liées à un fort taux d'endémisme insulaire en ce qui concerne les colonies. C'est le cas pour certains pétrels, puffins ou océanites qui comptent des populations mondiales inférieures à 1 000 couples. Ces effectifs parfois réduits, la concentration des effectifs reproducteurs à quelques sites, une spécialisation et dépendance alimentaire à quelques proies, une sensibilité forte aux activités humaines (pêche, captures accidentelles, pollution lumineuse, pollutions) et le développement récent de nouvelles souches pathogènes (grippe aviaire) entrainent une forte sensibilité et des degrés de menace élevés pour un grand nombre d'espèces d'oiseaux marins.

3.2.4.1.4 Cycle biologique

Le cycle biologique des oiseaux marins peut être scindé en 3 phases plus ou moins distinctes selon les espèces.

- **La période internuptiale, souvent appelée à tort « hivernage »** concerne la période durant laquelle les oiseaux ne sont pas occupés à la reproduction (nidification, incubation, élevage des jeunes). Elle se déroule au sein d'aires géographiques plus ou moins variables offrant des conditions d'accueil favorables, notamment en termes de disponibilité alimentaire, de tranquillité, de pression biotique (prédation, pathogènes), voire abiotique (activités humaines). Certaines espèces occupent des aires de distribution internuptiale bien définies auxquels elles sont fidèles. Ceci concerne surtout les espèces côtières ou inféodées à des habitats benthiques peu variables. En revanche, les

espèces pélagiques qui s'alimentent en surface de plancton, céphalopodes ou poissons peuvent se déplacer en fonction des mouvements de ressource alimentaire. Selon les espèces, cette période internuptiale peut correspondre à l'automne/hiver métropolitain (nicheurs de l'Hémisphère nord), mais aussi à la fin de printemps/été (cas du Puffin des Baléares qui se reproduit en fin d'hiver), voire à l'été métropolitain pour des espèces nichant dans l'hémisphère sud (grands puffins, Océanite de Wilson…). A noter également la présence, y compris en période de reproduction, de populations d'oiseaux non nicheurs exploitant parfois les mêmes aires géographiques (oiseaux immatures ou adultes ne se reproduisant pas) ;

- **La migration** est un phénomène adaptatif que les oiseaux ont développé pour pallier aux changements de disponibilité alimentaire souvent liés aux modifications saisonnières des habitats. Elle joue aussi un rôle important dans la maximisation des chances de reproduction et de survie. Ce mouvement est régulier et saisonnier : migration prénuptiale (avant la nidification) et migration postnuptiale (après la nidification).

  Concernant les oiseaux marins, on estime que la migration permet aussi de quitter la zone d'alimentation exploitée durant la reproduction (dont l'intérêt diminue progressivement du fait de son exploitation formant un « *halo de Ashmole* ») qui va ainsi se « reconstituer » pour la saison de reproduction suivante.

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, dérive…) 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 122) 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.

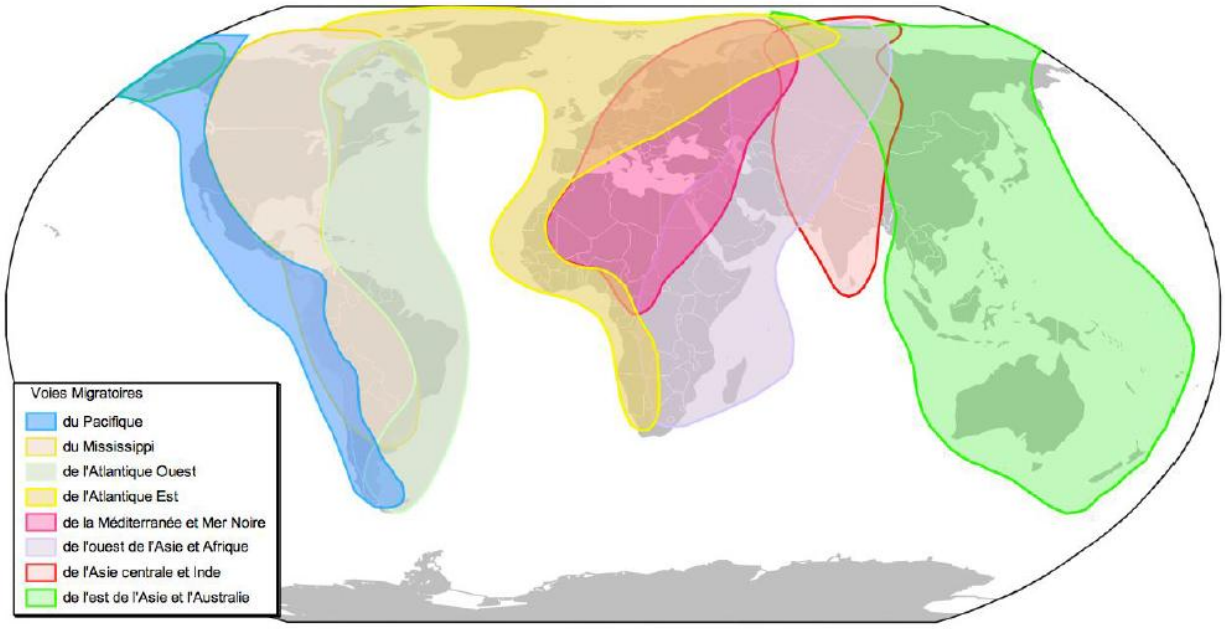


Figure 122 : Carte schématique des grandes voies migratoires des oiseaux dans le monde

- **La période de reproduction** comprend elle-même plusieurs phases distinctes variables selon les espèces : installation, construction des nids, parades, exode préposital, incubation, élevage des jeunes au nid, nurserie en mer… Cette phase est cruciale car elle conditionne directement la survie des espèces et s'avère souvent particulièrement sensible, notamment aux impacts des activités humaines. La phase de reproduction 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 et parfois plus pour les grandes espèces (albatros). Chez ces dernières, la phase de reproduction peut donc durer

plusieurs mois voire dépasser un an. Concernant les oiseaux marins, un autre paramètre lié à la recherche de nourriture en mer conditionne fortement le succès reproducteur de l'espèce.

3.2.4.2 Cas de la zone d'étude : zone centrale du golfe de Gascogne :

Plus de 300 espèces d'oiseaux ont été répertoriées dans la zone centrale du golfe de Gascogne, reflétant ainsi l'importance de la zone pour les enjeux ornithologiques. Ces enjeux ont justifié la création de sept aires marines protégées (3 ZPS, 4 ZSC et 1 parc naturel marin) (MTE, 2021).Ces enjeux ont justifié la création de sept aires marines protégées (3 ZPS, 4 ZSC et 1 parc naturel marin) (MTE, 2021).Plus de 300 espèces d'oiseaux ont été répertoriées dans la zone centrale du golfe de Gascogne, reflétant ainsi l'importance de la zone pour les enjeux ornithologiques. Ces enjeux ont justifié la création de sept aires marines protégées (3 ZPS, 4 ZSC et 1 parc naturel marin) (MTE, 2021).Ces enjeux ont justifié la création de sept aires marines protégées (3 ZPS, 4 ZSC et 1 parc naturel marin) (MTE, 2021).

3.2.4.2.1 Phase de reproduction

Selon les espèces, la période de reproduction peut démarrer dès la fin de l'année (chez le Grand Cormoran par exemple) et peut s'étaler jusque fin août. La zone centrale du golfe de Gascogne est exploitée par un nombre réduit d'espèces d'oiseaux marins nicheurs dont les colonies se répartissent sur plusieurs sites côtiers, au sud de la Vendée (Baie de l'aiguillon) en passant par le Fier d'Ars, les baies d'Aytré, d'Yves et de Moëze-Oléron, le marais de Brouage, la côte sud d'Oléron, jusqu'à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde (MTE, 2021 ; PNMEGMP, 2018).(MTE, 2021 ; PNMEGMP, 2018). Vues les domaines vitaux des espèces nicheuses concernées (souvent un rayon de quelques dizaines de kilomètres), ont été surtout observés ici les espèces nicheuses de Charentes-Maritimes et des deux départements limitrophes à savoir la Vendée et la Gironde (Selon les espèces, la période de reproduction peut démarrer dès la fin de l'année (chez le Grand Cormoran par exemple) et peut s'étaler jusque fin août. La zone centrale du golfe de Gascogne est exploitée par un nombre réduit d'espèces d'oiseaux marins nicheurs dont les colonies se répartissent sur plusieurs sites côtiers, au sud de la Vendée (Baie de l'aiguillon) en passant par le Fier d'Ars, les baies d'Aytré, d'Yves et de Moëze-Oléron, le marais de Brouage, la côte sud d'Oléron, jusqu'à l'embouchure de l'estuaire de la Gironde (MTE, 2021 ; PNMEGMP, 2018).(MTE, 2021 ; PNMEGMP, 2018). Vues les domaines vitaux des espèces nicheuses concernées (souvent un rayon de quelques dizaines de kilomètres), ont été surtout observés ici les espèces nicheuses de Charentes-Maritimes et des deux départements limitrophes à savoir la Vendée et la Gironde (Tableau 25). Au total, 13 espèces d'oiseaux marins ont niché récemment (dernier inventaire national) sur ces 3 départements avec parmi eux, quelques espèces présentes en effectifs très faibles (Mouette tridactyle, Goéland d'Audouin, Cormoran huppé, et Guifette noire) et présente donc de faibles probabilités de présence sur le périmètre d'étude. Les populations reproductrices des 9 autres espèces sont en revanche susceptibles de s'alimenter sur la zone : Grand Cormoran, Mouette mélanocéphale, Mouette rieuse, Goéland brun, Goéland argenté, Goéland leucophée, Goéland marin, Sterne caugek et Sterne pierregarin... Parmi les espèces nicheuses d'oiseaux marins se reproduisant à distance de la zone mais pouvant effectuer de longs trajets et exploitant potentiellement le secteur à cette période, citons le Fou de Bassan, le Fulmar boréal, le Puffin des Anglais et l'Océanite tempête mais la bibliographie et les premiers résultats concernant les domaines vitaux et zones d'alimentation en période de reproduction ne semblent pas démontrer une utilisation de la zone d'étude par ces populations en cours de reproduction.

Tableau 25 : Effectifs d'oiseaux marins nicheurs (en nombre de couples) des départements littoraux proches de la zone d'étude (issus des derniers recensements nationaux – période 2020-2022 – (GISOM, 2023)

Départements / Espèce	85	17	33	Total national	Remarques
Grand Cormoran	199-319 c	382-468 c	120-139 c	10 970 c	Faible % de la population nationale

Départements / Espèce	85	17	33	Total national	Remarques
Cormoran huppé	11 c	0 c	0 c	8 370 c	Population marginale
Mouette mélanocéphale	2 540-4 370 c	1 c	0 c	15 105 c	Forte proportion de la population nationale présente en Vendée
Mouette rieuse	793-1354 c	109-118 c	85-100 c	27 200 c	Faible % de la population nationale
Goéland d'Audouin	0 c	0 c	0-1 c	50 c	Nicheur quasi-occasionnel et non représentatif
Goéland brun (non-urbains)	769-951 c	136-228 c	257-438 c	13 700 c	Faible % de la population nationale
Goéland brun (urbains)	55-91 c	108-121 c	0 c		
Goéland argenté (non urbains)	870-915 c	167-243 c	83-129 c	50 720 c	Faible % de la population nationale
Goéland argenté (urbains)	1 169-1 284 c	362-371 c	0 c		
Goéland leucophée (non urbains)	6-9 c	152-155 c	241-261 c	29 480 c	Faible % de la population nationale
Goéland leucophée (urbains)	0 c	6-8 c	1 c		
Goéland marin (non urbains)	80-93 c	89-101 c	7-9 c	6 025 c	Faible % de la population nationale
Goéland marin (urbains)	17-30 c	24-26 c	0 c		
Mouette tridactyle	17-24 c	0 c	0 c	6 565 c	Population marginale mais en limite d'aire de répartition
Sterne caugek	3 259-4 109 c	0 c	400-800 c	10 825 c	Près de 50% de la population reproductrice métropolitaine concentrée sur les 2 départements voisins de Vendée et Gironde
Sterne pierregarin	497-600 c	180-227 c	0 c	9 095 c	Faible % de la population nationale

Départements / Espèce	85	17	33	Total national	Remarques
Guifette noire	6-15 c	15-21 c	0 c	115 c	Population nationale très réduite et concentrée en Loire-Atlantique

En matière de statuts de conservation (Tableau 26), les espèces nicheuses occasionnelles ou à faibles effectifs apparaissent logiquement menacées, voire disparues, à l'échelle régionale.

Certaines espèces au statut de menace notable à l'échelon national ne représentent localement qu'un faible pourcentage de la population française.

Une seule espèce cumule à la fois des effectifs à forte responsabilité nationale (fort pourcentage de la population nicheuse) et un statut de menace important : la Sterne caugek.

Tableau 26 : Statut de conservation des espèces d'oiseaux marins nicheurs à proximité de la zone d'étude

Espèces	Annexe I Directive Oiseaux	Liste Rouge Monde (nicheurs) 2017	Liste Rouge Europe (nicheurs) 2021	Liste Rouge France (nicheurs) 2016	Liste Rouge Poitou-Charentes (nicheurs) 2018
Grand Cormoran	-	LC	LC	LC	VU
Cormoran huppé	-	LC	LC	LC	-
Mouette mélanocéphale	X	LC	LC	LC	CR
Mouette rieuse	-	LC	LC	NT	VU
Goéland d'Audouin	X	LC	VU	EN	-
Goéland brun	-	LC	LC	LC	LC
Goéland argenté	-	LC	NT	NT	VU
Goéland leucophée	-	LC	LC	LC	VU
Goéland marin	-	LC	LC	LC	EN
Mouette tridactyle	-	LC	VU	VU	RE
Sterne caugek	X	LC	LC	NT	NA
Sterne pierregarin	X	LC	LC	LC	VU
Guifette noire	X	LC	LC	EN	CR

3.2.4.2.2 Période internuptiale / phase de non-reproduction

La phase internuptiale correspond à la période où une population n'est pas dans sa phase de reproduction. Sur la zone d'étude considérée, des populations d'oiseaux en phase internuptiale peuvent être présents tout au long du cycle annuel. En effet, des populations non-nicheuses peuvent être présentes en même temps que des populations nicheuses de la même espèce et rendre plus délicate l'identification des enjeux, les populations nicheuses étant jugées souvent plus prioritaires et avec des degrés de menace plus marqués. A titre d'exemple, une Mouette mélanocéphale observée en mer au printemps peut correspondre à un nicheur local mais aussi à un migrateur, un immature ou un individu non reproducteur (donc en phase

internuptiale). Pour simplifier, cette phase regroupe l'ensemble des oiseaux n'étant pas dans leur phase de reproduction (pour les adultes) et ayant atteint la maturité (émancipation) pour les immatures.

L'essentiel des populations observées en phase internuptiale correspond sur la zone à des oiseaux présents en dehors de leur période de reproduction, à savoir de l'été à la fin de l'hiver ou début de printemps. A cela s'ajoutent quelques espèces nichant dans l'hémisphère sud et dont la phase internuptiale correspond à la période estivale en France : Puffin majeur, Puffin fuligineux, Océanite de Wilson. S'ajoutent également des populations non nicheuses parfois importantes comme c'est le cas en été avec le Puffin des Anglais, le Puffin des Baléares ou l'Océanite tempête.

3.2.4.2.3 Période de migration

La période de migration peut être considérée comme une partie intégrante de la phase internuptiale, qu'il peut être intéressant de distinguer en matière de fréquentation spatio-temporelle et d'enjeux. En effet, on pourra distinguer une migration active de certaines populations qui transitent rapidement au-dessus de certaines zones, sans nécessairement s'y alimenter. Cela implique alors une moindre dépendance aux habitats mais peut aussi s'avérer à enjeux si le flux est important et concentré.

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 distinguer des mouvements migratoires plutôt côtiers pour certains oiseaux marins, les oiseaux d'eau (limicoles, anatidés, nombreux passereaux et assimilés…).

On distingue également la migration prénuptiale (essentiellement concentrée de la mi-février jusqu'en mai) et qui concerne localement les oiseaux ayant hiverné au large, en Atlantique-sud, dans le sud de l'Europe et au large des côtes africaines remontent vers le nord pour rejoindre leurs sites de nidification (principalement au Royaume-Uni, Irlande, Scandinavie et Russie). Cela concerne un certain nombre d'oiseaux marins (Fou de Bassan, Procellariiformes, Laridés, sternes…) mais aussi d'autres oiseaux littoraux (Anatidés).

La migration postnuptiale s'étend essentiellement de juillet à novembre selon les espèces et correspond au trajet inverse, c'est-à-dire au départ des oiseaux vers leurs zones d'hivernage vers le sud de l'Europe et/ou en Afrique. En général, les mouvements migratoires sont souvent plus importants et plus concentrés qu'au printemps du fait de l'ajout des immatures. 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, avec un passage plus régulier à partir de mi-août (puffins, labbes, sternes, limicoles…) pour culminer ensuite en septembre/octobre (Castège et Hémery, 2009). En novembre, le passage reste intense pour certaines espèces (Fou de Bassan, plongeons, Alcidés, Anatidés…) pour se terminer début décembre.

3.2.4.3 Analyse des données bibliographiques

3.2.4.3.1 Disponibilité des données

Les données disponibles pour l'avifaune sont issues :

- Des suivis SAMM (suivis aériens de la mégafaune marine) (Lambert *et al.*, 2017 ; Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *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 100 000 km 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 a permis une mise à jour et une comparaison de la distribution spatiale de la mégafaune pélagique avec la campagne précédente. Des suivis SAMM (suivis aériens de la mégafaune marine). 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 100 000 km 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 a permis une mise à jour et une comparaison de la distribution spatiale de la mégafaune pélagique avec la campagne précédente.

- Des suivis SPEE (suivi de la mégafaune marine au large des Pertuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne) (Van Canneyt *et al.*, 2020). Ces survols se sont déroulés sur 8 sessions distinctes, sur 4 saisons différentes entre 2019 et 2020 au sein du Parc Naturel Marin d'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis (PNMEGMP). Chaque survol couvre 3 500 km de transects.
- Des suivis MEGASCOPE réalisés depuis 2003 en partenariat avec la Flotte océanographique française de l'Ifremer (Dorémus, 2020 ; Lambert *et al.*, 2019). 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).

D'autres ouvrages offrent des monographies très détaillées des espèces présentes dans le golfe de Gascogne avec des données plus anciennes (Cadiou *et al.*, 2004 ; Castège et Hémery, 2009).

3.2.4.3.2 Résultats

A travers les différentes sources de données disponibles décrites dans le paragraphe précédent, 45 taxons distincts (espèces ou groupes d'espèces) d'oiseaux marins réparties dans 10 grandes familles ont pu être répertoriées comme présentes dans la zone d'étude éloignée (cf. tableau suivant).

Tableau 27 : Liste des espèces oiseaux rencontrées à l'intérieur ou à proximité de la zone d'étude éloignée

	Familles									
	Alcidés	**Hydrobatidés**	**Procellariidés**	**Phalacrocoracidés**	**Stercoraridés**	**Laridés**	**Sulidés**	**Anatidés**	**Gavidés**	**Autres oiseaux d'eau**
Espèces	Guillemot de troïl *Uria aalge*	Océanite tempête *Hydrobates pelagicus*	Fulmar boréal *Fulmarus glacialis*	Cormoran huppé *Gulosus aristotelis*	Grand Labbe *Stercorarius skua*	Goéland marin *Larus marinus*	Fou de Bassan *Morus bassanus*	Macreuse noire *Melanitta nigra*	Plongeon arctique *Gavia arctica*	Aigrette garzette *Egretta garzetta*
	Pingouin torda *Alca torda*	Océanite culblanc *Hydrobates leucorhous*	Puffin cendré *Calonectris borealis*	Grand cormoran *Phalacrocorax carbo*	Labbe parasite *Stercorarius parasiticus*	Goéland brun *Larus fuscus*		Macreuse brune *Melanitta fusca*	Plongeon imbrin *Gavia immer*	Grèbes indéterminés
	Macareux moine *Fratercula arctica*		Puffin de Scopoli *Calonectris diomedea*		Labbe pomarin *Stercorarius pomarinus*	Goéland leucophée *Larus michahellis*		Bernache cravant *Branta bernicla*	Plongeon catmarin *Gavia stellata*	
			Puffin fuligineux *Ardenna grisea*		Labbe à longue queue *Stercorarius longicaudus*	Goéland d'Audouin *chthyaetus audouinii*		Oie cendrée *Anser anser*		
			Puffin majeur *Ardenna gravis*			Goéland argenté *Larus argentatus*		Tadorne de Belon *Tadorna tadorna*		
			Puffin des Anglais *Puffinus puffinus*			Goéland cendré *Larus canus*		Harles indéterminés		
			Puffin des Baléares *Puffinus mauretanicus*			Mouette de Sabine *Xema sabini*				
						Mouette mélanocéphale				

	Familles									
	Alcidés	Hydrobatidés	Procellariidés	Phalacrocoracidés	Stercoraridés	Laridés	Sulidés	Anatidés	Gavidés	Autres oiseaux d'eau
						Ichthyaetus melanocephalus				
						Mouette pygmée *Hydrocoloeus minutus*				
						Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*				
						Mouette tridactyle *Rissa tridactyla*				
						Sterne arctique *Sterna paradisaea*				
						Sterne pierregarin *Sterna hirundo*				
						Sterne naine *Sternula albifrons*				
						Sterne caugek *Thalasseus sandvicensis*				

Les rencontres des différentes espèces citées dans le tableau précédent sont marquées par des mouvements saisonniers fortement marqués. Durant les différentes campagnes (SAMM, SPEE, EVHOE, PELGAS), ce sont les familles des Laridés, des Sulidés, des Alcidés, des Procellariidés ainsi que certains Anatidés comme les macreuses.

Enfin, l'étude bibliographique porté sur l'environnement marin permet de décrire et de mettre en avant les différents enjeux liés au milieu physique et à la biodiversité, avec notamment le cas de l'avifaune, dans le cadre du projet de parc éolien Sud Atlantique (MTE, 2021).

(i) Les Alcidés

Les Alcidés font parties des espèces les plus observées en hiver lors des campagnes SAMM1 et SAMM2. Trois espèces composent les Alcidés observés en Atlantique : le Guillemot de Troïl, le Macareux moine et le Pingouin torda. On peut supposer qu'une quatrième espèce est présente mais passe inaperçue compte tenu d'effectifs plus réduits et de difficultés d'inventaires : le Mergule nain.

Le **Guillemot de Troïl** 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 19ème siècle sur le littoral cauchois et au cap de la Hague, la totalité de la population nicheuse française estimée en 2020-2022 à 835 couples, se situe aujourd'hui en Bretagne et principalement dans les Côtes-d'Armor (GISOM, 2023). 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, 2004). 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 français 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, eux, dans un rayon de 50 km autour de leur colonie (Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999).(Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999).Le **Guillemot de Troïl** 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).

Le **Pingouin 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, il s'agit d'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 19ème siècle sur le littoral normand mais la totalité de la population nicheuse française estimée en 2020-2022 à 155 couples, se concentre aujourd'hui en Bretagne et principalement aux Sept-Iles et au cap Fréhel (Cadiou *et al.*, 2017 ; GISOM, 2023). 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 et Yeatman-Berthelot, 1999).

Le **Macareux moine** 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 110 couples en 2020-2022, situé essentiellement aux Sept-Iles (Cadiou *et al.*, 2017). Son alimentation est essentiellement piscivore bien que qu'il consomme aussi des crustacés et des mollusques.

Ces trois espèces d'Alcidés se rencontrent principalement en hiver (d'octobre à février), en Atlantique (de la côte au talus océanique) ainsi qu'en mer Celtique et dans la Manche (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014 ; Van Canneyt *et al.*, 2020). Lors des campagnes SPEE, les Alcidés sont le taxon présentant le plus fort taux de rencontre, avec des densités maximales estimées à environ 4,5 individus/km² pour l'hiver 2019. Leur distribution hivernale s'étend sur l'ensemble du PNMEGMP et des ZPS (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(ii) Les Hydrobatidés

Les Hydrobatidés répertoriés au cours des différentes campagnes d'observations regroupent 3 espèces : l'Océanite tempête, l'Océanite culblanc et plus rarement l'Océanite de Castro (*Hydrobates castro*). A noter que l'Océanite de Wilson (*Oceanites oceanicus*) est également présente en densité faible dans le golfe de Gascogne en été.

L'**Océanite tempête** est le plus petit et le plus léger des oiseaux marins d'Europe (masse moyenne de 26 g 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 et Mahéo, 2019).(Cadiou et Mahéo, 2019).(Cadiou et 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 estimée à 1 280 couples en 2020-2022 (GISOM, 2023). 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). Les suivis télémétriques réalisés sur la population de la mer d'Iroise ont pu montrer des domaines vitaux important avec des déplacements alimentaires à plusieurs centaines de kilomètres des colonies, notamment jusqu'à la limite du talus continental.

Légèrement plus grands que l'Océanite tempête, l'**Océanite culblanc** et l'**Océanite de Castro** sont deux espèces vivant en pleine mer et ne 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 générale, le patron de distribution de ces 3 espèces d'océanites est contrasté entre l'hiver et l'été. En hiver, les océanites occupent la moitié sud du golfe de Gascogne, en faibles densités (Laran *et al.*, 2022). En été, ils fréquentent davantage le grand large jusqu'à la limite du talus océanique, du Bassin d'Arcachon jusqu'à la mer Celtique (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2017). En été, ils fréquentent davantage le grand large jusqu'à la limite du talus océanique, du Bassin d'Arcachon jusqu'à la mer Celtique (Pettex *et al.*, 2017). Au cours des campagnes SPEE, les océanites ont été observés toute l'année, avec une présence marquée à l'été et à l'automne (jusqu'à 0,42 individu/km² estimé pour l'automne 2020) dans le périmètre du PNMEGMP et de la ZPS Pertuis-Rochebonne (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(iii) Les Procellariidés

Les Procellariidés sont une famille d'oiseaux marins composés d'une centaine d'espèces, profilées pour des déplacements sur de longues distances. La zone d'étude éloignée en comprend 8, regroupées d'après les campagnes SAMM en 3 catégories : le Fulmar boréal, les petits puffins (Puffin des Anglais et Puffin des Baléares) et les grands puffins (Puffin cendré, Puffin de Scopoli, Puffin fuligineux et 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 (785 couples en 2020-2022 (GISOM, 2023)) qu'il peut occuper dès décembre mais c'est 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 1 000 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 derrières les bateaux (Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999).

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.

Les campagnes SPEE ont mis en évidence la présence de quelques individus épars au sein du PNMEGMP et de la ZPS Pertuis-Rochebonne (Van Canneyt *et al.*, 2020).

- 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 irlandaises, à l'abri dans un terrier où il pond un unique œuf. En France, les effectifs nicheurs se concentrent sur 3 sites bretons : l'archipel de Houat (Morbihan), l'archipel de Molène (Finistère) et l'archipel des Sept-Iles (Côtes-d'Armor). L'espèce migre dans une large boucle à travers l'Atlantique nord et l'Atlantique sud et déserte donc le golfe de Gascogne en hiver. Durant la période de reproduction, des populations vraisemblablement non nicheuses sont présentes sur le littoral français, totalisant parfois des groupes de plusieurs milliers d'oiseaux (Manche et Atlantique), notamment sur les côtes bretonnes.

  - Puffin des Baléares

Le **Puffin des Baléares** est l'un des oiseaux les plus menacés d'Europe. Il s'agit d'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 (Lambrechts et Entraygues, 2019). Dès l'envol des jeunes en juin/juillet, adultes et juvéniles partent à leur tour pour l'Atlantique. Plusieurs milliers d'oiseaux passent donc la fin de printemps et 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, remontant chaque année un peu plus vers le nord. 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 en Bretagne et dans la Manche. Autour de la zone d'étude, la Vendée (Ile d'Yeu) constitue une zone de repos et de transit pouvant être relativement importantes (Lambrechts et Entraygues, 2019). 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 et Yésou, 2014).

Les observations issues des campagnes SAMM1 confirme la présence des petits puffins en été dans le Nord Gascogne, mer Celtique et mer de la Manche. La campagne hivernale SAMM2 confirme quant à elle la présence de l'espèce en hiver à des densités maximales d'environ 0,008 individu/km² (Laran *et al.*, 2022). Plus localement à l'échelle de la zone d'étude, les petits puffins sont présents à l'année et plus particulièrement au printemps et à l'automne (Van Canneyt *et al.*, 2020) où de fortes concentrations peuvent se retrouver en hiver au large des Sables d'Olonne, à l'embouchure de la Gironde et en été davantage au nord-ouest d'Oléron et dans la zone de Chardonnière-Tapinière (MTE, 2021).

.

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

Les observations côtières de grands puffins sont plus rares dans le golfe de Gascogne. Les principales observations ont lieu au large, en été, au niveau du talus et de la zone océanique. Les campagnes SPEE ont permis de mettre en évidence la présence de **Puffin cendré** ou de **Scopoli** à l'été 2020 ainsi que du **Puffin majeur** regroupé en radeaux observés à l'automne 2020 (Van Canneyt *et al.*, 2020). A noter que la distinction entre Puffin cendré et Puffin de Scopoli reste difficile sur le terrain, nécessitant des observations très proches et idéalement des photos des couvertures primaires du dessous des ailes. Le golfe de Gascogne étant une zone de rencontre de ces deux espèces (le Puffin de Scopoli pouvant même être majoritaire sur des inventaires du sud du golfe de Gascogne alors qu'il est plutôt occasionnel dans le nord), il reste plus prudent d'associer ces deux taxons sur les résultats d'inventaires locaux.

(iv) Les Phalacrocoracidés

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

Le **Grand Cormoran** 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).

Le **Cormoran huppé** 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).

(v) Les Stercorariidés

Le Grand Labbe, le Labbe parasite, le Labbe pomarin et le Labbe à longue queue sont des espèces faisant partie de la famille des Stercorariidés. Une des caractéristiques communes à ces espèces concerne leur mode d'alimentation : elles sont prédatrices et/ou cleptoparasites (e.g. elles volent la nourriture d'autres espèces pour se nourrir). Elles sont souvent observées à l'unité ou en groupes très réduits de quelques individus.

Le **Grand Labbe** 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).(Dubois *et al.*, 2008).(Dubois *et al.*, 2008).(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. Les campagnes SPEE ont confirmé cette tendance, avec une présence à l'année accrue à l'automne et en hiver au sein du PNMEGMP. A noter toutefois que la distribution est davantage centrée sur la partie large de la ZPS Pertuis Rochebonne et limite ouest du périmètre du PNMEGMP tandis qu'elle est davantage côtière à l'automne (Van Canneyt *et al.*, 2020).

Plus petits que le Grand Labbe, le **Labbe parasite**, le **Labbe pomarin** et le **Labbe à longue queue** ont un cycle de vie relativement similaires. Ces individus se reproduisent en toundra arctique (Europe du Nord et Sibérie) et migrent en suivant les groupes d'oiseaux migrateurs susceptibles d'être parasités (sternes et mouettes) passant plus ou moins près des côtes pour rejoindre leurs quartiers hivernaux au large des côtes africaines et jusque dans l'hémisphère sud. Au cours des campagnes SPEE, les « petits labbes » ont été assez peu observés ; le pattern spatiotemporel de l'utilisation de l'espace semble toutefois relativement similaire au Grand Labbe (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(vi) Les Sternidés

Quatre espèces de sternes ont été identifiées à proximité de la zone d'étude (MTE, 2021).(MTE, 2021). Les campagnes d'acquisition de données par survols aériens ne permettent pas d'identifier les individus observés à l'espèce. De ce fait, la description de la distribution spatio-temporelle regroupera ces différentes espèces.

La **Sterne caugek** est une espèce polytypique qui a également une large distribution mondiale. *T. 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). La population nicheuse française, relativement variable selon les années, compte 10 825 couples en 2020-2022 (GISOM, 2023).

La **Sterne pierregarin** 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 Bretagne Vivante - SEPNB, 2001). La Sterne pierregarin est comme étant

nicheuse peu commune, migratrice commune et hivernante occasionnelle en France (Dubois *et al.*, 2008). La population nicheuse française s'élève à 9 095 couples en 2020-2022 (GISOM, 2023).

La Sterne naine, 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 (Yésou *et al.*, 2002). L'espèce migre le long du littoral, principalement en août-septembre et fin avril-début mai.

La **Sterne arctique** 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 nordiques entre début mai et fin juin (Dubois *et al.*, 2008). L'espèce est un reproducteur occasionnel en France.

Les campagnes SAMM1 ont montré que les sternes se concentrent, en hiver, 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 (Pettex *et al.*, 2014). Ce pattern se retrouve lors des campagnes SAMM2 avec une distribution hivernale particulièrement côtière (Laran *et al.*, 2022). Plus proche de la zone d'étude, les campagnes SPEE ont montré une présence côtière plus particulièrement au printemps et en été, avec des occurrences plus importantes au sein des pertuis charentais et à l'entrée la Gironde. En hiver, la distribution semble davantage localisée dans l'estuaire de la Gironde et au large de Rochebonne (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(vii) Les laridés

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

Cinq espèces de mouettes ont été identifiées à proximité de la zone d'étude (MTE, 2021). Comme pour les sternes, la distribution spatio-temporelle regroupera l'ensemble des 5 espèces.

La **Mouette tridactyle** 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 6 565 couples en 2020-2022 (GISOM, 2023), soit une infime proportion des 4,3 à 5,2 millions de couples dans le monde La distribution de la Mouette tridactyle 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 en revanche quasiment absente du golfe de Gascogne (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). Leurs retours aux colonies (principalement en Bretagne, Normandie et Nord de la France) ont lieu entre décembre et mars, les premières pontes débutent en avril (Cadiou et Bretagne Vivante - SEPNB, 2001). Elle se nourrit principalement de poissons (lançon, sprats, capelans…) et de crustacés planctoniques. Les reproducteurs s'alimentent en pleine mer, jusqu'à une soixantaine de kilomètres autour des colonies (Rocamora et Yeatman-Berthelot, 1999). A proximité de la zone d'étude, l'espèce se rencontre entre septembre et mars au large du plateau de Rochebonne à des densités interannuelles très variables (jusqu'à 0,40 individu/km²) (Castège et Hémery, 2009 ; Van Canneyt *et al.*, 2020).

La **Mouette rieuse** 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).(Dubois *et al.*, 2008). La population européenne est estimée entre 1 500 000 et 2 200 000 couples, dont 27 200 couples en France (recensement 2020-2022) principalement localisés dans les étangs et marais d'eau douce (BirdLife International, 2004).(BirdLife International, 2004). En hiver, environ 672 000 Mouettes rieuses hivernent en France (Issa et Muller, 2015).

En centre Gascogne, la distribution de la Mouette rieuse est essentiellement côtière. On la retrouve toute l'année au sein du PNMEGMP bien que certains secteurs de concentration semblent être préférentiellement

affectionnés tels que les abords de l'ile de Ré, l'estuaire de la Gironde ou au large des Sables-d'Olonne (Castège et Hémery, 2009 ; Van Canneyt *et al.*, 2020).

La **Mouette pygmée** 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 et Muller, 2015).

En centre Gascogne, la Mouette pygmée est présente quasi exclusivement à l'automne et à l'hiver et est considérée comme rare en été (Castège et Hémery, 2009 ; Laran *et al.*, 2022 ; Van Canneyt *et al.*, 2020). En hiver, la Mouette pygmée est plus fréquente dans la moitié sud jusque dans la strate océanique du golfe de Gascogne (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). Certains secteurs concentrant de nombreux individus ont été observés au large et à proximité de l'Île d'Yeu en hiver (Castège et Hémery, 2009 ; Van Canneyt *et al.*, 2020). 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 et Yeatman-Berthelot, 1999).

La **Mouette mélanocéphale** 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 depuis le nombre de couples ne cesse de croitre. En 2011, plus de 10 000 couples ont été dénombrés, principalement en Camargue et le long de la Loire et 15 105 couples ont été recensés en 2020-2022 (Cadiou, 2014 ; GISOM, 2023).En 2011, plus de 10 000 couples ont été dénombrés, principalement en Camargue et le long de la Loire et 15 105 couples ont été recensés en 2020-2022 (Cadiou, 2014 ; GISOM, 2023). 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, 2004).

En centre Gascogne, l'espèce est régulièrement observée en pleine mer, en période internuptiale entre novembre et mai, aux abords de l'île de Ré et d'Oléron ainsi qu'au large de l'estuaire de la Gironde (Castège et Hémery, 2009).

La **Mouette de Sabine** 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.

En centre Gascogne, elle reste relativement rare sur les côtes aquitaines. Au large, l'espèce est régulièrement observée à l'été et à l'automne sur le plateau de Rochebonne et au large du littoral du Médoc (Castège et Hémery, 2009).

- Les goélands : Goéland marin, Goéland brun, Goéland leucophée, Goéland argenté et Goéland cendré

Cinq espèces de goéland ont été répertoriés au cours des campagnes d'observation. A noter que les données d'observations liées aux campagnes aériennes ne permettent pas d'identifier à l'espèce l'ensemble des goélands observés ; les individus vus de dessus sont difficilement distinguables. De ce fait, les goélands les plus communs sont regroupés en différents « groupes », regroupant les goélands « gris » (G. argenté et leucophée), les goélands « noirs » (G. brun et marin). Les autres espèces de goélands, bien souvent rares, sont soient identifiés à l'espèce, soient appartenant au groupe goélands « indéterminés ».

Le **Goéland argenté** 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, dont 50 720 couples nicheurs en France en 2020-2022 (Cadiou et Bretagne Vivante - SEPNB, 2001 ; GISOM, 2023)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,

dont 50 720 couples nicheurs en France en 2020-2022 (Cadiou et Bretagne Vivante - SEPNB, 2001 ; GISOM, 2023). L'espèce est cependant en fort déclin avec une baisse des effectifs nicheurs en France ayant conduit à son classement comme « *Quasi-menacé* » à « *Vulnérable* » sur les différentes Listes Rouges régionales ou nationales. Ce constat est partagé en Grande-Bretagne depuis la fin des années 1990 (Mavor *et al.*, 2006)Ce constat est partagé en Grande-Bretagne depuis la fin des années 1990 (Mavor *et al.*, 2006). Ce déclin est surtout marqué sur les colonies naturelles alors que la nidification urbaine augmente (Cadiou, 2014).

Le Goéland argenté est une espèce relativement abondante dans le golfe de Gascogne ; principalement en Bretagne (Morbihan et Finistère regroupent la moitié des effectifs nicheurs français) (Castège et Hémery, 2009). En Atlantique Sud, un secteur côtier à proximité des Sables-d'Olonne regroupe un nombre important d'individus observé entre mai et septembre (Castège et Hémery, 2009).

Le Goéland leucophée 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 (quelques centaines de couples sur la côte atlantique française). et du sud de l'Angleterre jusqu'aux îles de Macaronésie (Cadiou et Bretagne Vivante - SEPNB, 2001 ; Castège et Hémery, 2009).

Plus globalement, les **goélands gris** (G. argenté et leucophée) ont une distribution essentiellement côtière. Au sein du PNMEGMP, les survols aériens ont montré une présence relativement stable toute l'année, avec en moyenne environ 0,30 individu/km² (Van Canneyt *et al.*, 2020).

Le **Goéland marin** 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, 2014).(Cadiou, 2014). 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 brun** 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 13 705 couples estimés en France, 84% des nicheurs français se reproduisent en Bretagne (Cadiou, 2014 ; GISOM, 2023). L'effectif hivernant en France diminue depuis les années 1990 et était d'environ 40 000 individus en 2011-2012 (Issa et Muller, 2015). La sédentarisation croissante des individus nichant au Royaume-Uni et les hivers plus doux seraient les raisons de cette baisse.

Le Goéland brun est aussi l'espèce de goéland la plus abondante au large, fréquentant les zones pélagiques aussi bien en migration qu'en période de reproduction. Il est aussi le plus migrateur des 4 espèces, présentant des variations d'abondances saisonnières assez nettes.

Plus globalement, les **goélands noirs** (G. marin et brun) sont présents toute l'année en Atlantique et en Manche (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). La distribution de ces deux espèces varie assez peu entre l'hiver et l'été ; elles occupent l'ensemble du plateau continental (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). Au sein du PNMEGMP, les survols aériens ont montré une présence relativement stable toute l'année, avec

une distribution plus marquée vers le large en hiver (moyenne annuelle d'environ 0,05 individu/km² (Van Canneyt *et al.*, 2020).

Le **Goéland cendré** est une espèce paléarctique polytypique 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). La France représente la limite méridionale de son aire de nidification et n'accueille qu'une part marginale des effectifs puisque 60 couples sont recensés essentiellement dans le nord (GISOM, 2023). En hiver, les effectifs français fluctuent selon les vagues de froid mais sont globalement en déclin avec 37 000 individus en 2012 (Issa et 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.

Cette espèce est relativement rare en Poitou-Charentes. Toutefois, certains individus peuvent être observés lors des migrations pré/postnuptiales et/ou au sein de dortoirs nocturnes aux embouchures des fleuves de centre Gascogne (Loire, Charente, Garonne, Sèvre-Niortaise) (Castège et Hémery, 2009).

Le **Goéland d'Audouin** 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 atlantiques est donc rare voire exceptionnelle. L'espèce se reproduit toutefois occasionnellement en Gironde d'où sa présence dans cette liste.

(viii) Les Sulidés

Le **Fou de Bassan**, 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 et Hémery, 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 . 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 puis 19 990 couples en 2020-2022. 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 mais aucune nouvelle tentative n'a été enregistrée depuis (Debout et Purenne, 2010). En hiver, les populations migrent vers le sud, jusque dans le golfe de Gascogne et au large de l'Afrique de l'Ouest (Veron et Lawlor, 2009).

En hiver, les Fous de Bassan se concentrent sur le plateau continental du golfe de Gascogne (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). En été, ils fréquentent également le plateau continental, mais peuvent se rencontrer davantage au-delà du talus océanique (Pettex *et al.*, 2014 ; Virgili *et al.*, 2017). Au sein du PNMEGMP, l'espèce est présente toute l'année, avec une présence plus marquée en hiver (jusqu'à 1,60 individu/km² à l'automne 2020) (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(ix) Les Anatidés

La **Macreuse brune** et la **Macreuse noire** 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 à 20 mètres. 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 (Castège et Hémery, 2009). 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 et Muller, 2015).

Les Macreuses brunes et noires ont été observées en hiver en zone côtière peu profonde à fond sableux (Baie du Mont-Saint-Michel, Baie de Bourgneuf, Pertuis charentais) (Pettex *et al.*, 2014). En été, ces deux espèces sont quasiment absentes des côtes atlantiques.

En Atlantique Sud, plusieurs zones sont fréquentées lors des passages migratoires et lors de l'hivernage à proximité de Noirmoutier, de l'ile d'Yeu et de l'embouchure de la Gironde (Castège et Hémery, 2009). Les survols SPEE ont permis également de mettre en évidence une distribution automnale et hivernale très localisée aux abords du pertuis de Maumusson (Sud de l'île d'Oléron) ainsi que dans les pertuis bretons au large de la côte vendéenne (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(x) Les Gavidés

Trois espèces de plongeons peuvent être observées en France : le Plongeon imbrin, le Plongeon arctique et le Plongeon catmarin.

Le **Plongeon 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, surtout présent dans la zone côtière (fonds inférieurs à 35 mètres. Le **Plongeon arctique**, morphologiquement proche du Plongeon 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 peu commun le long des côtes françaises, partageant souvent les mêmes habitats que le Plongeon imbrin. Enfin, le **Plongeon catmarin**, le plus petit des trois, est une espèce monotypique nichant dans la région circumarctique et pouvant être localement assez commun en hiver dans la zone côtière, surtout en zones estuariennes et baies peu profondes (Dubois *et al.*, 2008).

Les plongeons sont quasi-exclusivement observés entre octobre et mai, essentiellement le long des côtes. 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 et Yeatman-Berthelot, 1999). Au sein du PNMEGMP, les plongeons sont observés au large des pertuis (Castège et Hémery, 2009 ; Van Canneyt *et al.*, 2020).

3.2.4.3.3 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 éloignée lui confère des caractéristiques environnementales uniques (cf. parties 3.1 et 3.1.7).

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 permet de recevoir une grande quantité d'eau douce et de nutriments. Ces conditions permettent le développement de plancton, maillon essentiel de la chaine alimentaire, attirant les prédateurs des étages supérieurs. Une diversité des fonds sédimentaires (roche, sable +/- grossiers, vasières) associée à la bathymétrie (zone peu profonde des pertuis, plateau de Rochebonne) et à la courantologie 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 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, selon les espèces, être discriminée en trois étapes : la migration postnuptiale, l'hivernage et la migration prénuptiale. A savoir qu'en période internuptiale, le PNMEGMP est un site d'importance internationale et nationale pour 13 et 18 espèces d'oiseaux d'eau, respectivement (PNMEGMP, 2018). Au cours des huit survols aériens réalisés au cours des campagnes SPEE, ce sont une

trentaine d'espèces (ou groupes d'espèces d'oiseaux) qui ont été observées (Van Canneyt *et al.*, 2020). Les espèces (ou groupes d'espèces) les plus abondantes sont les Alcidés (en hiver), les Fous de Bassan (à l'automne et en hiver), les goélands (toute l'année), les mouettes (à l'automne et en hiver), les petits puffins (à l'automne et au printemps) et les océanites (à l'été et à l'automne) (Van Canneyt *et al.*, 2020).

(i) La migration postnuptiale (à l'automne)

La migration postnuptiale correspond aux trajets, souvent nocturnes, 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 avec un pic entre septembre et novembre. La phénologie est dépendante des espèces ; certaines espèces comme les labbes, les puffins ou les sternes débutent la migration en juillet tandis que les Alcidés, Anatidés ou encore les Fous de Bassan attendent parfois novembre/décembre (Castège et Hémery, 2009). A noter également que de nombreuses espèces d'oiseaux terrestres sont observés en mer lors des phases migratoires pré et postnuptiales (Joyeux et Corre, 2013 ; MTE, 2021). Les couloirs migratoires, au sein de la zone d'étude, s'effectuent selon un axe vertical, parallèlement au trait de côte (Figure 123).

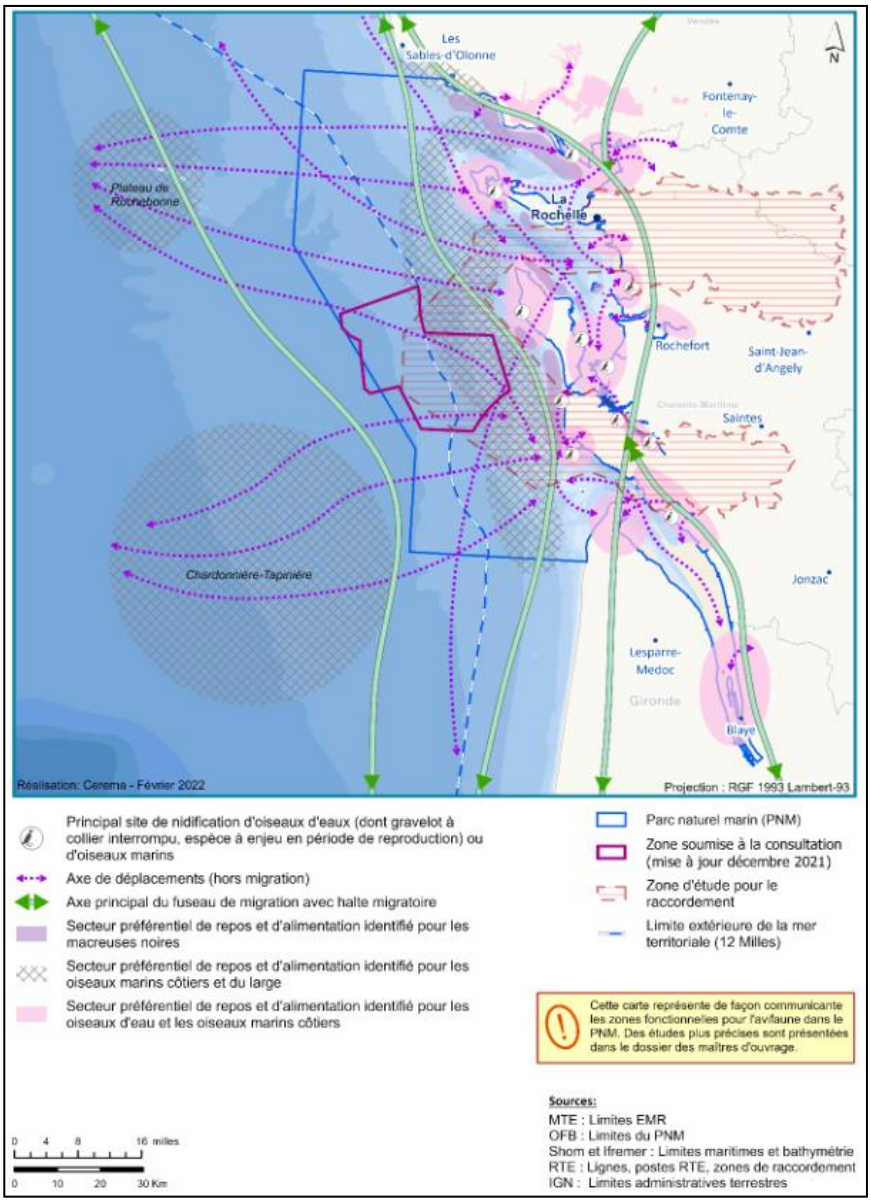


Figure 123 : Zones fonctionnelles oiseaux d'eau et oiseaux marins identifiées par le plan de gestion du parc naturel marin « Estuaire de la Gironde et mer des Pertuis » (MTE, 2021)

(ii) La période d'hivernage

La zone Atlantique sud/centre Gascogne constitue une aire d'hivernage importante pour de nombreuses espèces d'oiseaux (Castège et Hémery, 2009). C'est à cette période que les plus fortes concentrations d'oiseaux peuvent être observées (Castège et Hémery, 2009 ; Pettex *et al.*, 2017 ; Van Canneyt *et al.*, 2020). 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 nordique (Europe du Nord, Scandinavie, Sibérie) et peuvent se regrouper par milliers.

Au large, les Alcidés et les Fous de Bassan ainsi que les grands goélands (brun, marin et argenté) peuvent être observés en fortes densités sur le plateau continental. Au-delà de l'isobathe -200 m, plusieurs espèces pélagiques peuvent être observées. C'est le cas des Mouettes pygmée et tridactyle ainsi que des labbes. Proches de la côte, les Mouettes rieuse et mélanocéphale, les plongeons et les macreuses peuvent se concentrer en fortes densités (MTE, 2021 ; Pettex *et al.*, 2017, 2014 ; Van Canneyt *et al.*, 2020).

De nombreux oiseaux inféodés à l'estran (limicoles et Anatidés par exemple) peuvent se regrouper en larges groupes de plusieurs dizaines de milliers d'individus. Parmi ces oiseaux, se retrouvent les Oies cendrée, les Bernaches cravant, les Tadornes de Belon, différentes espèces de bécasseaux (maubèche, variable et sanderling), les Barge à queue noire et Barge rousse, les Avocettes élégante, les Tournepierres à collier, les Pluviers argenté, les courlis (courlieu, cendré) ainsi que les canards de surface (colvert, souchet, pilet, siffleur) (Joyeux et Corre, 2013 ; MTE, 2021 ; PNMEGMP, 2018).

(iii) La migration prénuptiale (au printemps)

De février à mai, les oiseaux ayant hivernés 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 (Castège et Hémery, 2009). La phénologie migratoire dépend alors 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. Les couloirs migratoires sont souvent similaires à ceux utilisés lors de la migration postnuptiale (axe sud/nord) (Figure 123).

(iv) La période de reproduction

Selon les espèces, la période de reproduction peut commencer dès la fin de l'année et s'étaler jusqu'en août. Parmi les oiseaux marins, plusieurs Laridés nichent au sein ou à proximité de la zone d'étude. C'est le cas notamment de la Mouette rieuse, de la Mouette mélanocéphale, du Goéland argenté, du Goéland leucophée, du Goéland marin, du Goéland brun et de la Sterne pierregarin. La zone d'étude peut donc être utilisée pour l'alimentation des adultes ainsi que celle de leurs poussins.

(v) Synthèse de l'utilisation de la zone d'étude en fonction du cycle biologique des espèces

Tableau 28 : Présence et/ou utilisation de la zone d'étude éloignée *en fonction du cycle biologique des espèces*

Famille	Espèce	Cycle biologique			
		Migration prénuptiale (Printemps)	Reproduction (Eté)	Migration postnuptiale (Eté/Automne)	Hivernage (Hiver)
Alcidés	Macareux moine	Rare		X	X
	Guillemot de Troïl	Rare		X	X
	Pingouin torda	Rare		X	X
Hydrobatidés	Océanite tempête		?	X	
	Océanite culblanc			X	
Procellarlidés	Fulmar boréal	Rare		Rare	Rare
	Puffin cendré/de Scopoli			X	
	Puffin fuligineux	Rare			
	Puffin majeur	Rare		X	
	Puffin des Anglais	X	X (pop non nicheuses)	X	
	Puffin des Baléares	X	X (pop non nicheuses)	X	
Phalacrocoracidés	Cormoran huppé	X	X	X	X
	Grand Cormoran	X	X	X	X
Stercoraridés	Grand Labbe	X	X (pop non nicheuses)	X	X
	Labbe parasite	Rare		X	X
	Labbe pomarin	Rare		X	
	Labbe à longue queue	Rare		Rare	Rare
Laridés	Goéland marin	X	X	X	X
	Goéland brun	X	X	X	X
	Goéland leucophée	X	X	X	X
	Goéland argenté	X	X	X	X
	Goéland cendré	X		X	X
	Mouette de Sabine			X	
	Mouette mélanocéphale	Rare	X	X	X
	Mouette pygmée	Rare		X	X
	Mouette rieuse	X	Rare	X	Rare
	Mouette tridactyle			X	X
	Sterne arctique	X		X	
	Sterne Pierregarin	X	X	X	
	Sterne naine	X		X	
	Sterne caugek	X	?	X	
Sulidés	Fou de Bassan	X	X (pop non nicheuse)	X	X
Anatidés	Macreuse brune			X	X
	Macreuse noire			X	X
Gavidés	Plongeon arctique			Rare	X
	Plongeon imbrin			Rare	X
	Plongeon catmarin			Rare	X

Quelques points clés :

- Au moins 10 à 11 espèces pourraient utiliser la zone d'étude éloignée au moment de la période de reproduction afin de s'alimenter eux ou leurs poussins.
- Au moins 21 espèces seraient considérées comme des hivernants réguliers en hiver.
- La zone d'étude éloignée pourrait être une zone de passage ou de halte migratoire en période internuptiale (pré ou postnuptiale) pour une vingtaine d'espèces **d'oiseaux marins** au minimum (c'est à dire sans prendre en compte les limicoles, les Anatidés et les oiseaux terrestres).

Cas des migrateurs terrestres

En dehors des oiseaux marins, susceptibles d'exploiter la zone d'étude à la fois en transit, repos, alimentation, un grand nombre d'espèces dites « terrestres » est susceptible de transiter sur cette même zone. Comme évoqué précédemment, environ 300 espèces ont pu être identifiées dans la zone centre golfe de Gascogne ce qui permet d'évaluer à plus de 200 le nombre d'espèces « terrestres » susceptibles de transiter par la zone d'étude.

Ce transit peut concerner des oiseaux en déplacements alimentaires (survolant par exemple la zone maritime entre le site de nidification et une zone d'alimentation) mais ceux-ci sont de plus en plus rares en s'éloignant des côtes. Il existe aussi certains cas particuliers d'espèces « terrestres » allant s'alimenter en mer, à l'instar de certains prédateurs comme le Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*) qui peut aller prédater des oiseaux marins (océanites, puffins) ou migrateurs terrestres jusqu'à plusieurs kilomètres (voire dizaines) en mer.

Il existe également des déplacements journaliers pour rejoindre des dortoirs mais qui sont de plus en plus limités en s'éloignant des côtes également. Reste le principal : la migration, souvent dite migration active. Localement, la migration concerne à la fois :

- des populations d'oiseaux hivernant sur le littoral Poitou-Charentes et qui vont partir nicher dans des régions nordiques (oiseaux d'eau essentiellement) ;
- des oiseaux qui ne font que transiter par le littoral ou les zones maritimes (hivernant plus au sud et nichant plus au nord généralement) ;
- des oiseaux hivernant plus au sud et venant se reproduire sur le littoral de Poitou-Charentes.

La phase de migration est sans conteste la plus difficile à appréhender ici. En effet, les flux migratoires restent encore assez mal connus pour un grand nombre d'espèces à l'heure actuelle. Si de nombreuses études scientifiques récentes ont permis d'améliorer les connaissances sur le sujet, les données sur la migration des différentes populations d'oiseaux restent encore fragmentaires. Les oiseaux terrestres migrateurs représentent des effectifs bien supérieurs à ce qui est observé pour les espèces marines ou littorales, notamment parce que le nombre d'espèces concernées est supérieur et que ces espèces comportent des populations importantes (cas des passereaux).

Il existe assez peu de données qualitatives et quantitatives exploitables sur ces phénomènes à l'échelle locale, surtout en milieu marin, mais les suivis littoraux de migration postnuptiale sont de précieux éléments qui illustrent, de façon significative, l'existence de flux migratoires. De chaque côté de la zone d'étude, des suivis visuels de migration permettent ainsi d'illustrer le phénomène. Les comptages à la pointe de l'Aiguillon (Vendée) totalisent ainsi chaque automne entre 250 000 et 900 000 individus (Pinson des arbres *Fringilla coelebs*, Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Alouette des champs *Alauda arvensis*, Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*…) tandis que plus au sud, les comptages à la pointe de Grave (Gironde) totalisent entre 240 000 et 450 000 individus (**https://www.trektellen.nl**).

Néanmoins, ces données n'illustrent que partiellement le phénomène car il s'agit d'un échantillonnage uniquement diurne et partiel. De nombreuses espèces ne migrent que la nuit, d'autres migrent à haute altitude et les flux sont souvent très étalés dans le temps et l'espace (pouvant couvrir un large front côtier).

De nombreuses espèces peuvent survoler la mer notamment s'ils y sont contraints par les conditions météorologiques.

Dans tous les cas, la façade atlantique se place comme une zone stratégique majeure pour les migrateurs (Figure 124). Plusieurs millions d'oiseaux sont donc susceptibles de transiter à proximité, voire partiellement sur la zone d'étude et parmi eux des espèces migratrices à enjeux. La voie atlantique concentre en effet d'importantes populations stratégiques pour certaines espèces européennes avec l'exemple de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), du Coucou gris (*Cuculus canorus*) ou du Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*).

Au vu de l'importance des flux enregistrés sur la côte et de l'importance stratégique de la voie migratoire atlantique, il est probable que la migration d'oiseau terrestres soit importante sur la zone d'étude maritime et puisse présenter des enjeux.

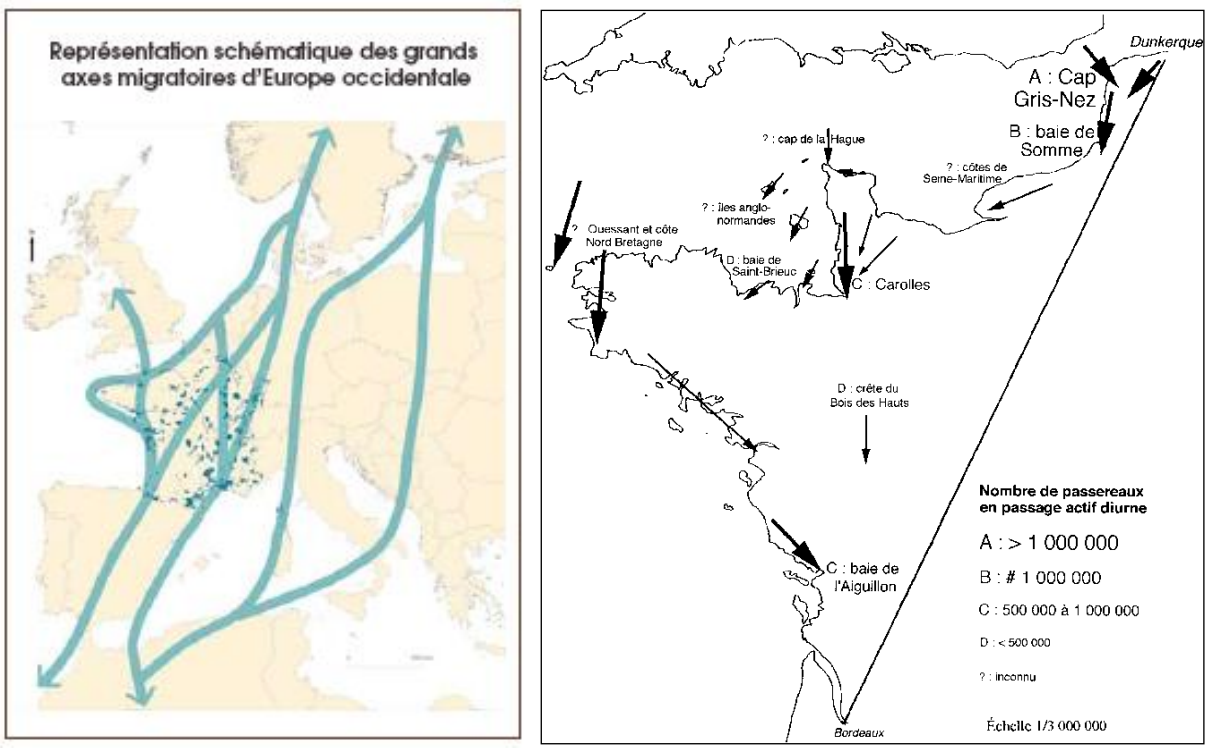


Figure 124 : Localisation des grands axes migratoires d'Europe de l'Ouest (LPO & MNHN, 2008) et estimation des transits diurnes connus de passereaux dans le nord et l'ouest de la France (Beaufils, 2002).

3.2.4.1 Synthèse sur les oiseaux marins

La synthèse complète sur l'ensemble de la « Mégafaune » est présentée au 3.2.7.3 Synthèse sur les oiseaux marins, chiroptères, mammifères marins et tortues marines.

3.2.5 Chiroptères

3.2.5.1 Généralités

3.2.5.1.1 Principales caractéristiques biologiques

Les chauves-souris, ou 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 essentiellement la nuit à l'aide de leur sonar selon le principe d'écholocation (émissions et réception d'ultrasons). En France métropolitaine, elles se nourrissent quasi 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 et Lemaire, 2009).

3.2.5.1.2 Cycle biologique

Les chauves-souris d'Europe ont un cycle de vie relativement complexe (Figure 125). 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 alors vivre sur leurs réserves de graisse jusqu'au printemps. Avec le retour de températures clémentes et l'émergence de leurs proies, les chauves-souris quittent leurs gîtes d'hibernation pour se rendre dans des gîtes de mise-bas pour les femelles ou dans des gîtes d'estivage pour les mâles.

Le terme gîte regroupe les différents lieux fréquentés par les chauves-souris selon leur cycle de vie biologique, à savoir l'hibernation, le transit, la mise-bas, l'accouplement, et le repos (Bracco et Le Guen, 2013).(Bracco et Le Guen, 2013). Les gîtes répondent à des critères stricts concernant l'obscurité (devant être quasi-totale), l'absence de courant d'air, des températures fraiches et humides en hiver et chaudes en été.

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 dans des lieux spécifiques pour s'accoupler (période de swarming) puis rejoignent leurs gîtes d'hibernation (Arthur et Lemaire, 2009).

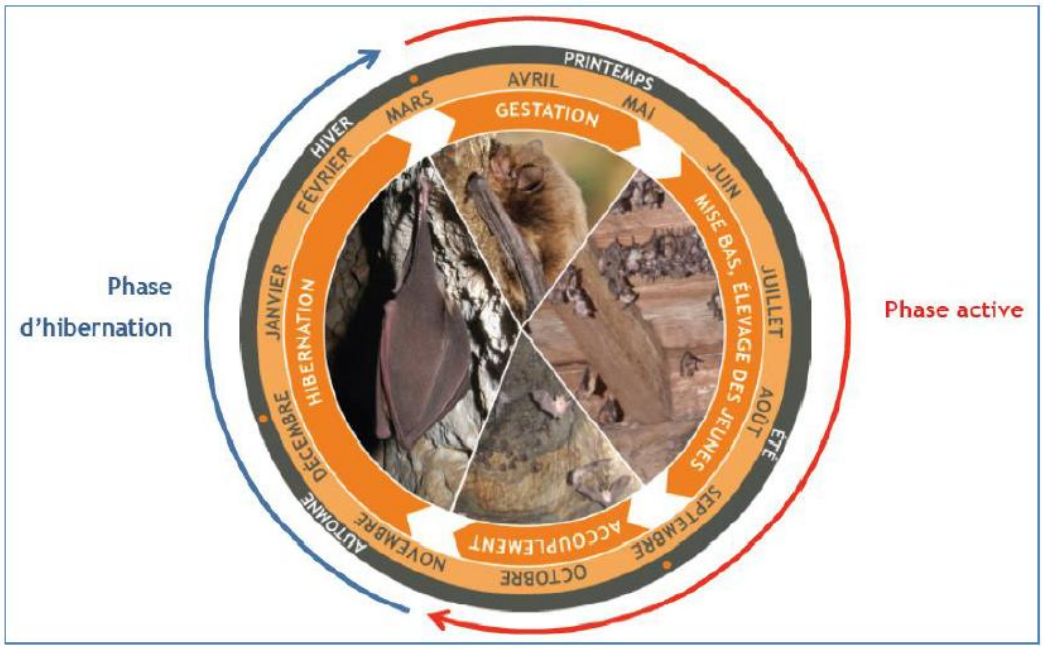


Figure 125 : Cycle de vie des chauves-souris européennes (www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr)

3.2.5.1.3 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.). Chaque site va être utilisé de manière saisonnière en fonction de ses caractéristiques et de sa localisation sur le domaine vital.

Selon les espèces, les territoires de chasse sont situés à plus ou moins grande distance des gîtes (de quelques centaines de mètres à plusieurs dizaines de kilomètres) et sont de tailles plus ou moins importantes. Il peut s'agir de forêts, de de prairies bocagères, de zones humides, de zones anthropisées (les éclairages artificiels peuvent notamment attirer les proies et donc devenir des zones d'alimentation pour les chiroptères. Chaque nuit, en période d'activité, les chauves-souris gagnent une ou plusieurs zones d'alimentation.

Pour se déplacer de leurs gîtes vers leurs territoires de chasse, les chauves-souris peuvent se déplacer en milieu ouvert à des altitudes variables, n'excédant généralement pas quelques dizaines de mètres. 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 différentes manières 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, voire à la surface de l'eau (comme les petites espèces du genre Myotis).

3.2.5.1.4 Déplacements et caractère migrateur

Au regard des résultats de baguage (Hutterer *et al.*, 2005), il existe trois grandes catégories de chauves-souris classées 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 reproduction 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 (Dietz *et al.*, 2009 ; Hutterer *et al.*, 2005). Le baguage de ces chauves-souris a révélé qu'elles se reproduisent 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 à l'origine comme sédentaires, ont été contactées en période migratoire loin des côtes (Ahlén *et al.*, 2007)

3.2.5.1.5 Fréquentation du milieu marin

L'occupation des territoires maritimes 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 (Baagøe et Bloch, 1994), allemandes (Hill et Hüppop, 2008 ; Skiba, 2007 ; Walter *et al.*, 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 et Braown Adam, 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. Il fait également mention 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) (Ahlén *et al.*, 2007).

Les chauves-souris peuvent aussi traverser des bras de mer importants entre leurs gîtes estivaux et hivernaux ont par exemple prouvé l'existence de transits entre les îles de Majorque et Minorque (distantes de plus de 30 km) dans les Baléares pour le Minioptère de Schreibers et le Murin de Capaccini (Amengual-Pieras *et al.*, 2007). Cette dernière espèce est pourtant considérée comme sédentaire. Enfin, une étude génétique 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 (Castella *et al.*, 2000).

L'étude d'Ahlén *et al*. (Ahlén *et al.*, 2009, 2007) en Mer Baltique a permis de mettre en évidence pour la première fois que des chauves-souris « résidentes » chassent en mer, notamment de façon opportuniste. Ont ainsi été observées une dizaine d'espèces : le Murin des marais, le Murin de Daubenton, des Pipistrelles de Nathusius, commune et pygmée, des Noctules de Leisler et commune, et des Sérotines de Nilson, commune et bicolore. Certaines de ces espèces sont dites sédentaires. Les invertébrés chassés au large étaient essentiellement des Diptères (*Chironomidae, Cecidomyiidae, Tipulidae*), des Trichoptères (*Leptoceridae*), des Hyménoptères (*Ichneumonidae*), et des Lepidoptères (*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 connaitre 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 19,4 nœuds (36 km/h). Toutefois, la plupart des chauves-souris, toutes espèces confondues, préfèrent un vent inférieur à 9,7 nœuds (18 km/h). De plus, un lourd brouillard peut stopper l'activité migratoire (Ahlén *et al.*, 2009). Il est à noter qu'aucune activité migratrice ne se produit lorsque le vent souffle à plus de 19,4 nœuds (36 km/h). Lors des 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 généralement 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). En revanche, les espèces en alimentation hors période migratoire peuvent voler à des hauteurs plus variables.

Globalement, les études en mer en France sont encore très partielles aujourd'hui, même si elles confirment l'existence d'observations au large des côtes, soit en transit migratoire, soit en chasse. Elles concernent différentes espèces connues pour exploiter le milieu marin (Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Noctule commune…). Un total de 18 espèces serait susceptible d'utiliser la façade Manche-Atlantique à différentes périodes de leur cycle biologique (Baron *et al.*, 2023).(Baron *et al.*, 2023).(Baron *et al.*, 2023).(Baron *et al.*, 2023).

Les suivis dans le cadre des projets éoliens et les programmes de connaissance en cours (MIGRALION, MIGRATLANE) commencent à apporter des éléments de connaissance sur les espèces, la distribution spatiale et temporelle ou encore les risques. La connaissance devrait donc évoluer rapidement.

A titre d'exemple, les suivis post-installation menés en 2022 et 2023 sur la parc éolien offshore de Saint-Nazaire ont permis d'enregistrer la présence de 6 espèces (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler, Noctule commune et Sérotine commune) avec une concentration des données en période de migration postnuptiale (fin août à octobre), la Noctule de Leisler fournissant le plus de contacts (O-GEO, 2024).

3.2.5.1.6 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 et Arrêté ministériel du 23 Avril 2007 (Modifié le 15/09/2012) : toutes les espèces de chauves-souris présentes en France sont protégées. 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 et de protection (Tableau 29).

Tableau 29 : Statut de conservation des espèces de chiroptères en France métropolitaine *(Miquerol et al., 2023 ; OAFS (coord), 2019 ; Poitou-Charentes Nature, 2018)*

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	Protection Nat.	Directive Euro.	LR mondiale	LR France	LRR Aquitaine	LRR Poitou-Ch.	État de conservation (DHFF, 2019)	Espèce prioritaire PNA	Conventions		Accord EUROBATS	Règlementation nationale		
									Bonn	Berne		Liste des chiroptères protégés	Liste esp. menacées d'extinction	Dérogation après avis CNPN
Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus*	Art.2	**Ann.II+IV**	NT	LC	LC	LC	Défavorable inadéquat		II		Ame.1	Art.2		
Grand Murin *Myotis myotis*	Art.2	**Ann.II+IV**	LC	LC	LC	LC	Défavorable inadéquat		II		Ame.1	Art.2		
Grand Rhinolophe *Rhinolophus ferrumequinum*	Art.2	**Ann.II+IV**	LC	LC	LC	VU		OUI			Ame.1			
Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus*	Art.2	Ann.IV	VU	VU	VU	DD	Inconnu	OUI	II		Ame.1	Art.2		1
Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersii*	Art.2	**Ann.II+IV**	VU	VU	EN	CR	Défavorable mauvais	OUI	II		Ame.1	Art.2		1
Molosse de Cestoni *Tadarida teniotis*	Art.2	Ann.IV	LC	NT	DD		Favorable		II		Ame.1	Art.2		
Murin à moustaches *Myotis mystacinus*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	DD	LC	Favorable		II		Ame.1	Art.2		
Murin à oreilles échancrées *Myotis emarginatus*	Art.2	**Ann.II+IV**	LC	LC	LC	LC	Défavorable inadéquat		II		Ame.1	Art.2		
Murin cryptique *Myotis crypticus*	Art.2		NT											

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	Protection N…	Directive Euro.	LR mondiale	LR France	LRR Aquitaine	LRR Poitou-…	État de conservation (DHFF, 2019)	Espèce prioritaire PNA	Conventions		Accord EUROBATS	Règlementation nationale		
									Bonn	Berne		Liste des chiroptères protégés	Liste esp. menacées d'extinction	Dérogation après avis CNPN
Murin d'Escalera *Myotis escalerai*	Art.2	Ann.IV	NT	VU			Inconnu	OUI	II			Art.2		1
Murin d'Alcathoé *Myotis alcathoe*	Art.2	Ann.IV	DD	LC	NT	LC	Inconnu		II			Art.2		
Murin de Bechstein *Myotis bechsteinii*	Art.2	**Ann.II+IV**	NT	NT	NT	NT	Défavorable inadéquat	OUI	II			Art.2		
Murin de Brandt *Myotis brandtii*	Art.2	Ann.IV	LC	LC		DD	Inconnu		II		Ame.1	Art.2		
Murin de Capaccini *Myotis capaccinii*	Art.2	**Ann.II+IV**	VU	NT				OUI	II		Ame.1	Art.2		
Murin de Daubenton *Myotis daubentonii*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	EN	Favorable		II		Ame.1	Art.2		
Murin de Natterer *Myotis nattereri*	Art.2	Ann.IV	LC	VU	NT	LC	Défavorable inadéquat		II		Ame.1	Art.2		
Murin des marais *Myotis dasycneme*	Art.2	**Ann.II+IV**	NT	EN			Défavorable mauvais	OUI	II		Ame.1	Art.2	1er	
Murin du Maghreb *Myotis punicus*	Art.2	Ann.IV	DD	VU			Défavorable inadéquat	OUI	II			Art.2		1
Noctule commune *Nyctalus noctula*	Art.2	Ann.IV	LC	VU	VU	VU	Défavorable inadéquat	OUI	II		Ame.1	Art.2		1
Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*	Art.2	Ann.IV	LC	NT	LC	NT	Favorable	OUI			Ame.1	Art.2		

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	Protection N.	Directive Euro.	LR mondiale	LR France	LRR Aquitaine	LRR Poitou-Ch.	État de conservation (DHFF, 2019)	Espèce prioritaire PNA	Conventions		Accord EUROBATS	Règlementation nationale		
									Bonn	Berne		Liste des chiroptères protégés	Liste esp. menacées d'extinction	Dérogation après avis CNPN
Oreillard gris *Plecotus austriacus*	Art.2	Ann.IV	NT	LC	LC	LC			II		Ame.1	Art.2		
Oreillard montagnard *Plecotus macrobullaris*	Art.2	Ann.IV	LC	VU	DD			OUI	II		Ame.1	Art.2		1
Oreillard roux *Plecotus auritus*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	LC	Favorable		II		Ame.1	Art.2		
Petit Murin *Myotis blythii*	Art.2	**Ann.II+IV**	LC	NT	EN	DD		OUI	II		Ame.1	Art.2		
Petit Rhinolophe *Rhinolophus hipposideros*	Art.2	**Ann.II+IV**	LC	LC	LC	NT		OUI			Ame.1			
Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*	Art.2	Ann.IV	LC	NT	LC	NT	Défavorable mauvais	OUI	II		Ame.1	Art.2		
Pipistrelle de kuhl *Pipistrellus kuhlii*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC	NT	Favorable		II		Ame.1	Art.2		
Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*	Art.2	Ann.IV	LC	NT	NT	NT	Inconnu	OUI	II		Ame.1	Art.2		
Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	DD	DD	Inconnu		II		Ame.1	Art.2		
Rhinolophe euryale *Rhinolophus euryale*	Art.2	**Ann.II+IV**	NT	LC	LC	EN	Défavorable mauvais	OUI	II	III	Ame.1	Art.2		

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	Protection Nat.	Directive Euro.	LR mondiale	LR France	LRR Aquitaine	LRR Poitou-Ch.	État de conservation (DHFF, 2019)	Espèce prioritaire PNA	Conventions		Accord EUROBATS	Règlementation nationale		
									Bonn	Berne		Liste des chiroptères protégés	Liste esp. menacées d'extinction	Dérogation après avis CNPN
Sérotine commune *Eptesicus serotinus*	Art.2	Ann.IV	LC	NT	LC	NT	Défavorable inadéquat	OUI	II			Art.2		1
Sérotine de Nilsson *Eptesicus nilssonii*	Art.2	Ann.IV	LC	DD				OUI	II		Ame.1	Art.2		
Vespère de Savi *Hypsugo savii*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	LC		Inconnu		II		Ame.1	Art.2		
Vespertilion bicolor *Vespertilio murinus*	Art.2	Ann.IV	LC	LC	NA	NA			II		Ame.1	Art.2		

Protection Nat. : Article 2 arrêté 23 mai 2007 fixant la liste des Mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection / **Directive Euro. :** Annexes concernées de la Directive Habitats-Faune-Flore / **LR mondiale, LR France et LRR Rég. :** Liste Rouge des espèces menacées de l'Union Internationale de Conservation de la Nature : CR : En danger critique, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi menacée, LC : Préoccupation mineure, DD : Données insuffisantes, NA/E : Non applicable/évalué / **Espèce prioritaire PNA :** Plan National d'Actions visant à la protection et la conservation de 19 espèces dites « prioritaires » de chauves-souris sur l'ensemble du territoire français métropolitain

3.2.5.1.7 Menaces

Les chiroptères sont vulnérables en toutes saisons aux perturbations anthropiques, ces dernières entraînant des répercussions directes ou indirectes sur les populations (Bracco et Le Guen, 2013).

Parmi les menaces directes peuvent être citées :

- La prédation par le chat domestique constitue une menace importante pour les chiroptères (Oedin *et al.*, 2021).
- Les facteurs sanitaires : certains épisodes d'épizooties peuvent affaiblir les populations. Les chauves-souris font l'objet d'une épidémio-surveillance active en France, coordonnée par le laboratoire de l'ANSES-Nancy.
- Les infrastructures humaines de type éoliennes (terrestres et offshores) ou la circulation routière causent des mortalités directes (collisions et barotraumatisme) qui font pour certains l'objet d'évaluation.

Parmi les menaces indirectes, on retrouve :

- L'altération ou la destruction de leurs gîtes (de mise bas, d'hibernation, etc.) : causée par la rénovation de bâtiments, l'abattage des arbres, et la condamnation des accès aux gîtes souterrains qui diminuent les capacités d'accueil des territoires des chiroptères et les possibilités de report pour les espèces utilisant de nombreux gîtes différents dans une même année.
- La modification ou l'altération du paysage avec notamment la fragmentation des habitats et des corridors de déplacement ou la modification des milieux naturels : causé principalement par la densification du réseau routier (fragmentation des habitats et des terrains de chasse, isolement des colonies), le retournement des prairies pour mise en culture, l'arrachage des haies et autres corridors boisés, la disparation des zones humides riches en insectes, la plantation de boisement monospécifiques, etc.. Les nouvelles infrastructures liées au développement des énergies renouvelables peuvent avoir des impacts différents selon la technologie. Les parcs éoliens peuvent provoquer un effet barrière sur les axes migratoires ou de transit, tandis que les installations solaires photovoltaïques peuvent modifier l'habitat et affecter indirectement les déplacements des espèces.
- La pollution lumineuse : la luminosité urbaine peut impacter le comportement de chasse de certaines espèces, cela favorise les pipistrelles, les noctules et les sérotines. A l'inverse, les rhinolophes et les oreillards auront tendance à éviter cette pollution lumineuse. Les éclairages peuvent constituer une barrière pour les espèces lucifuges (qui fuient la lumière) et perturber le cortège d'espèces fréquentant les milieux anthropisés, influant sur leur comportement de chasse (retard, temps de chasse réduit) et pouvant entrainer leur désertion du site.
- La pollution chimique : l'utilisation de pesticides en agriculture induit une diminution des ressources alimentaires des chauves-souris (insectes) et la contamination de ces dernières. Les pesticides peuvent entrainer une baisse de fécondité chez les chiroptères, voire la stérilité des femelles. D'autre part, les traitements antiparasitaires du bétail (ceux à base d'ivermectine) ont une toxicité avérée sur les insectes coprophages, très consommés par le Grand rhinolophe.
- La pollution sonore et notamment les fréquences altérant l'écholocation peut avoir des incidences sur les déplacements, l'évitement, la réduction de zones de chasse, des effets barrière…

3.2.5.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.5.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

- Disponibilité des données

Les données proviennent :

- DREAL Poitou-Charentes et Poitou-Charentes Nature. Déclinaison régionale du plan national d'action en faveur des Chiroptères en Poitou-Charentes 2013-2017. Septembre 2013. 109 p.

- Dossier de demande d'autorisation unique – Parc éolien de Chambon et Puyravault (Charente-Maritime-17). Livre 4 : étude d'impact sur l'environnement et la santé. Mars 2018.
- Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères – Région Nouvelle-Aquitaine (2018-2025). FNE Nouvelle-Aquitaine, Déc 2018 – 145 pp
- Fiche INPN « FR5400432 – Marais de la Seudre ». 13 p.
- Fiche INPN « FR5400431 – Marais de Brouage (et marais nord d'Oléron) » 15 p.

- Résultats

Parmi les 34 espèces recensées en France métropolitaine, la région Poitou-Charentes abrite 26 espèces de chauves-souris, dites espèces picto-charentaises, dont 24 d'entre elles sont présentes en Charente-Maritime (Abies, 2018).(Abies, 2018). Celles-ci sont majoritairement insectivores, certaines peuvent même consommer des petits poissons comme le Murin de Daubenton *Myotis daubentonii* ou de petits passereaux pendant les périodes de migration telle que la Grande Noctule *Nyctalus lasiopterus* (Bracco et Le Guen, 2013).

Les inventaires réalisés dans la région Poitou-Charentes ont permis de dresser les principaux types de gîtes d'origine naturelle ou artificielle fréquentés par les chiroptères, à savoir :

- Les gites souterrains ;
- Les gites en milieu bâti pour les espèces dites anthropophiles ;
- Les gites arboricoles ;
- Les ponts et ouvrages d'art.

En hiver dans la région Poitou-Charentes, les chauves-souris hibernent principalement dans les grandes cavités souterraines de type grottes et carrières (à 84%). La majorité des cavités accueillent moins de 10 individus (61%). Quelques rares sites accueillent plus de 1 000 individus, comme la carrière de la Roche à Saint-Savinien en Charente-Maritime située à environ 5 km de l'aire d'étude éloignée.

Parmi les zones fréquentées par les chiroptères au niveau et/ou aux abords de l'aire d'étude éloignée, on retrouve :

- La ZSC « Marais de Brouage et marais Nord Oléron » (FR5400431) ;
- La ZSC « Marais de la Seudre » (FR5400432).

La ZSC « Marais de Brouage et marais nord d'Oléron » (FR5400431)

L'intégralité de la ZSC constitue une zone d'alimentation pour les chauves-souris. Plusieurs sites de reproduction ont été recensés en Charente-Maritime, dont le site Natura 2000 de la Carrière de l'Enfer, situé sur la commune de Saint-Sornin, et dont le périmètre jouxte celui du marais et celui des Landes de Cadeuil.

On y retrouve plusieurs espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE telles que *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus euryale, Barbastella barbastellus, Miniopterus schreibersii, Myotis emarginatus, Myotis bechsteinii, Myotis myotis.* Et d'autres espèces non visées par l'Annexe II telles que *Eptesicus serotinus, Myotis alcathoe, Myotis daubentonii, Myotis mystacinus, Myotis nattereri, Nyctalus leisleri, Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus nathusii, Pipistrellus pipistrellus, Plecotus auritus, Plecotus austriacus*.

La ZSC « Marais de la Seudre » (FR5400432)

Les espèces *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis myotis* ont été recensés sur ce site situé à proximité de la zone d'étude éloignée du projet d'EMR. L'estuaire de la Seudre, au Sud de l'île d'Oléron, a aussi été recensé

comme une zone d'alimentation pour les individus se reproduisant dans le site Natura 2000 de la Carrière de l'Enfer.

Synthèse de la fréquentation des chiroptères en Nouvelle-Aquitaine

Une synthèse de la fréquentation des chiroptères en Nouvelle-Aquitaine a été dressée à partir de données acquises par espèce quant à l'état des connaissances pour chacune des anciennes régions durant la réalisation du Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères (Tableau 30). Les populations de chiroptères sont relativement diversifiées avec plusieurs espèces d'origine méridionale comme le Minioptère de Schreibers, le Rhinolophe euryale et le Vespère de Savi.

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

Les résultats présentés dans le chapitre de la zone d'étude éloignée (3.2.5.2.1) donnent une idée des espèces qui peuvent potentiellement être détectées dans la zone d'étude rapprochée. Cependant, il n'existe pas de données plus précises à l'échelle de la zone d'étude immédiate.

3.2.5.3 Synthèse sur les chiroptères

La synthèse complète sur l'ensemble de la « Mégafaune » est présentée au 3.2.7.3 Synthèse sur les oiseaux marins, chiroptères, mammifères marins et tortues marines.

Tableau 30 : État des connaissances et statut de chaque espèce de chiroptères par ancienne région de la Nouvelle-Aquitaine (FNE Nouvelle-Aquitaine, 2018)

Espèces	Nouvelle-Aquitaine																										
	Aquitaine									Limousin										Poitou-Charentes								
	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R
Barbastelle d'Europe	P	C	LC	2500 à 5000	30 à 50	Moyen	500 à 1000	50 à 100	Moyen	P	C		100 à 500	100 à 150	Bon	500 à 1000	30 à 50	Faible	P	C	LC	500 à 1000	30 à 50	Bon	500 à 1000	50 à 100	Très faible
Grand murin	P	AC	LC	500 à 1000	50 à 100	Faible	2500 à 5000	< 10	Bon	P	AC		500 à 1000	50 à 100	Bon	2500 à 5000	10 à 30	Bon	P	AC	LC	500 à 1000	30 à 50	Bon	2500 à 5000	10 à 30	Moyen
Grand rhinolophe	P	AC	LC	> 5000	50 à 100	Bon	2500 à 5000	50 à 100	Moyen	L	R		1000 à 2500	50 à 100	Bon	500 à 1000	10 à 30	Bon	P	AC	VU	> 5000	50 à 100	Très bon	1000 à 2500	30 à 50	Bon
Grande noctule	L	I	VU	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	I		Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	I	DD	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Minioptère de Schreibers	P	AC	EN	> 5000	10 à 30	Bon	> 5000	10 à 30	Bon	L	R		1000 à 2500	< 10	Très bon	> 5000	< 10	Très bon	L	R	CR	> 5000	< 10	Très bon	2500 à 5000	< 10	Bon
Molosse de Cestoni	L	R	DD	Indét		Très faible	Indét		Très faible																		
Murin à moustaches	I	I	DD	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	I		100 à 500	50 à 100	Bon	<100	10 à 30	Très faible	P	AC	LC	1000 à 2500	50 à 100	Bon	Indét	10 à 30	Très faible
Murin à oreilles échancrées	P	AC	LC	2500 à 5000	30 à 50	Bon	> 5000	30 à 50	Bon	I	R		1000 à 2500	10 à 30	Moyen	500 à 1000	< 10	Moyen	P	AC	LC	2500 à 5000	30 à 50	Très bon	2500 à 5000	30 à 50	Bon
Murin d'Alcathoe	I	I	NT	Indét		Très faible	Indét	< 10	Très faible	P	AC		Indét		Très faible	Indét		Très faible	P	C	LC	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Murin de Bechstein	P	AC	NT	100 à 500	50 à 100	Moyen	Indét	< 10	Très faible	I	R		100 à 500	50 à 100	Moyen	<100	< 10	Très faible	P	R	NT	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Murin de Brandt										I	R		Indét	< 10	Très faible	Indét		Très faible	L	R	DD	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Murin de Daubenton	P	AC	LC	100 à 500	50 à 100	Faible	1000 à 5000	10 à 30	Faible	P	C		100 à 500	>200	Bon	500 à 1000	10 à 30	Moyen	P	AC	EN	100 à 500	10 à 30	Très faible	500 à 1000		Moyen
Murin de Natterer*	P	C	NT	<100	30 à 50	Faible			Très faible	P	AC		100 à 500	>200	Bon	Indét		Très faible	P	C	LC	<100	10 à 30	Moyen	Indét		Très faible
Noctule commune	P	R	VU	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	R		<100	< 10	Très faible	100 à 500	< 10	Très faible	L	R	VU	Indét		Très faible	100 à 500	< 10	Faible
Noctule de Leisler	P	AC	LC	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	R		Indét		Très faible	<100	< 10	Très faible	P	AC	NT	Indét		Très faible	100 à 500	< 10	Faible

Espèces	Nouvelle-Aquitaine																											
	Aquitaine									Limousin									Poitou-Charentes									
	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R	R	Ab	LRR	Effectif Hiver	Nb H	Etat conn H	Effectif Eté	Nb R	Etat conn R
Oreillard gris	P	AC	LC	Indét		Très faible	100 à 500	10 à 30	Faible	I	R		<100	10 à 30	Très faible	<100	< 10	Très faible	P	AC	LC	Indét		Très faible	<100	< 10	Faible
Oreillard roux	P	AC	LC	Indét		Faible	100 à 500	< 10	Faible	P	AC		100 à 500	100 à 150	Moyen	<100	< 10	Très faible	P	AC	LC	100 à 500	30 à 50	Moyen	Indét		Très faible
Oreillard montagnard[2]	I	I	VU	Indét			Indét		Indét																		
Petit murin	I	I	EN	Indét		Très faible	Indét	< 10	Faible	I	I		Indét		Bon	Indét		Bon	I	I	DD	Indét		Bon	Indét		Bon
Petit rhinolophe	P	AC	LC	2500 à 5000	>200	Moyen	> 5000	>200	Moyen	P	C		1000 à 2500	100 à 150	Bon	100 à 500	30 à 50	Moyen	P	C	NT	1000 à 2500	50 à 100	Bon	100 à 500	50 à 100	Moyen
Pipistrelle commune	P	C	LC	Indét		Très faible	100 à 500		Moyen	P	C		Indét		Très faible	2500 à 5000	50 à 100	Faible	P	C	NT	Indét		Très faible	500 à 1000	50 à 100	Faible
Pipistrelle de Kuhl	P	C	LC	Indét		Très faible	100 à 500		Moyen	P	AC		Indét		Très faible	500 à 1000	10 à 30	Très faible	P	C	NT	Indét		Très faible	100 à 500	10 à 30	Faible
Pipistrelle de Nathusius	P	R	NT	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	R		Indét		Très faible	Indét		Très faible	L	R	NT	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Pipistrelle pygmée	P	I	DD	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	R		Indét		Très faible	Indét		Très faible	L	R	DD	Indét		Très faible	<100	< 10	Faible
Rhinolophe euryale	L	R	LC	2500 à 5000	10 à 30	Bon	> 5000	10 à 30	Bon	L	R		100 à 500	< 10	Bon	100 à 500	< 10	Bon	L	R	EN	100 à 500	< 10	Bon	1000 à 2500	< 10	Bon
Sérotine bicolore	I	I	NA	Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	I		Indét		Très faible	Indét		Très faible	I	I	NA	Indét		Très faible	Indét		Très faible
Sérotine commune	P	C	LC	Indét		Très faible	100 à 500	10 à 30	Moyen	P	AC		Indét		Très faible	1000 à 2500	30 à 50	Faible	P	C	NT	Indét		Très faible	500 à 1000	10 à 30	Faible
Vespère de Savi	L	I	LC	Indét		Très faible	Indét		Très faible	L	R		Indét	< 10	Très faible	Indét		Très faible	I	I	NA	Indét		Très faible	Indét		Très faible

Légende																	
R		LRR		Ab		Données Hiver					Données Eté						
Répartition		Liste Rouge Régionale		Abondance		Effectif total estimé Hiver		Nombre site connus H		Etat de connaissance H	Effectif total estimé Reproduction		Nombre site connus R		Etat de connaissance R		
P	Partout	CR	En danger critique	C	Commune	1	<100	1	< 10	Très bon	1	<100	1	< 10	Très bon		
L	Localisée	EN	En danger	AC	Assez commune	2	100 à 500	2	10 à 30	Bon	2	100 à 500	2	10 à 30	Bon		
I	Indéterminée	VU	Vulnérable	R	Rare	3	500 à 1000	3	30 à 50	Moyen	3	500 à 1000	3	30 à 50	Moyen		
		NT	Quasi menacée	I	Indéterminée	4	1000 à 2500	4	50 à 100	Faible	4	1000 à 2500	4	50 à 100	Faible		
		LC	Préoccupation mineure			5	2500 à 5000	5	100 à 150	Très faible	5	2500 à 5000	5	100 à 150	Très faible		
		DD	Données insuffisantes			6	> 5000	6	>200		6	> 5000	6	>200			
	NA	Non applicable			I	Indéterminé			I	Indéterminé							

3.2.6 Mammifères marins

3.2.6.1 Généralités

3.2.6.1.1 Taxonomie

A la vue des connaissances actuelles, environ 129 espèces de mammifères marins peuplent actuellement la planète (Shirihai et 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, le Marsouin commun, les Globicéphales, l'Orque, le Narval, les baleines à bec, les Kogias et le Grand cachalot 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 et la physiologie leur permet 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'Éléphant de mer ;
  - Les Odobénidés, famille qui n'englobe qu'une espèce : le Morse ;
  - Les Otaridés, 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 s'alimentent en mer, viennent à terre pour le repos, la reproduction et la mue.

3.2.6.1.2 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 Grand cachalot).

Selon les espèces de mammifères, le mode de vie est très différent. Les Cétacés à dents (Odontocètes) vivent souvent en groupes de deux à plusieurs dizaines d'individus, caractérisés par des liens très forts, dominés par celui qui lie la mère à sa progéniture (Shirihai et Jarrett, 2006). Ce mode de vie social permet une alimentation collective et organisée sur les proies (bancs de poissons, céphalopodes…) et protège les individus des éventuelles 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,

assez peu d'espèces ont une répartition très restreinte, et aucune n'est endémique des côtes françaises (Shirihai et Jarrett, 2006).

Certaines espèces, notamment les Mysticètes, se déplacent sur de très longues distances. C'est par exemple le cas du Rorqual commun qui, après avoir stationné 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 il ne se nourrit quasiment pas (Lydersen et al., 2020). 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 assez mal connu (Gerondeau *et al.*, 2007 ; Shirihai et Jarrett, 2006).

Tous les mammifères marins sont carnivores à l'exception des Siréniens (Lamantin et Dugong) (Bowen et Iverson, 2013 ; Heinsohn *et al.*, 1977). Les proies des Cétacés vont des crustacés planctoniques aux gros poissons et céphalopodes, et plus rarement les oiseaux ou autres mammifères. Certains, comme les Orques, se nourrissent d'autres Cétacés, y compris des Mysticètes. Certaines espèces sont capables de jeûner 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 et Jarrett, 2006).

3.2.6.1.3 Statut de protection

Toutes les espèces observables en France métropolitaine sont classées de « *Préoccupation mineure* » à « *En danger critique* » sur la liste rouge mondiale des espèces menacées du monde (Tableau 31).

A l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine (anciennement Poitou-Charentes + Aquitaine), il existe peu d'informations, car soit les données sont insuffisantes, soit les espèces sont des visiteuses occasionnelles (non significativement présentes). Seules trois espèces sont ainsi concernés par des statuts de protection : le Grand Dauphin et le Phoque veau-marin sont considérés « *En danger* », tandis que le Phoque gris est « *Vulnérable* ». Le tableau suivant récapitule les statuts pour chaque espèce :

Tableau 31 : Statut de conservation des espèces de mammifères marins connus dans le golfe de Gascogne (Miquerol et al., 2023 ; Spitz et al., 2023 ; UICN, 2017).

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	LR Monde	LR Europe	LR France	LRR Atlantique	Conventions				DHFF	Document stratégique de façade		BEE - DCSMM	Etat de conservation Directive Habitats (Atlantique)	Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction, Arrêté du 9 juillet 1999	Liste des espèces protégées (avis CNPN pour dérogation)	Liste des mammifères marins protégés - 1er juillet 2011
					OSPAR	Bonn	Berne	CITES (Washington)		Zones fonctionnelles de dimension "restreinte"	Enjeux transversal					
Marsouin commun *Phocoena phocoena*	LC	LC	NT	DD	V	II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	II	Fort		n.e	Défavorable inadéquat	Oui		Oui
Dauphin commun *Delphinus delphis*	LC	LC	LC	DD		II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	IV			↑	Défavorable inadéquat		Oui	Oui
Dauphin bleu et blanc *Stenella coeruleoalba*	LC	LC	LC	DD		I, II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	IV		Fort				Oui	Oui
Grand Dauphin *Tursiops truncatus*	LC	LC	LC	EN		II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	II		Fort	↔	Défavorable inadéquat	Oui		Oui
Dauphin de risso *Grampus griseus*	LC	LC	NT	DD		II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	IV		Fort	↔			Oui	Oui
Globicéphale noir *Globicephala melas*	LC	LC	LC	DD		II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	IV	Moyen	Moyen	↔			Oui	Oui
Globicéphale tropical *Globicephala macrorhynchus*	LC	LC	NA			II, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A et II	IV							Oui

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	LR Monde	LR Europe	LR France	LRR Atlantique	Conventions				DHFF	Document stratégique de façade		BEE - DCSMM	Etat de conservation Directive Habitats (Atlantique)	Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction, Arrêté du 9 juillet 1999	Liste des espèces protégées (avis CNPN pour dérogation)	Liste des mammifères marins protégés - 1er juillet 2011
					OSPAR	Bonn	Berne	CITES (Washington)		Zones fonctionnelles de dimension "restreinte"	Enjeux transversal					
Petit Rorqual *Balaenoptera acutorostrata*	LC	LC	LC	DD		ACCOBAMS	II	A, I et II	IV		Fort	↔			Oui	Oui
Rorqual commun *Balaenoptera physalus*	VU	LC	NT	DD		I, II, ACCOBAMS	II	A	IV		Fort	↔			Oui	Oui
Rorqual boréal *Balaenoptera borealis*	EN	LC	DD			I	II	A	IV						Oui	Oui
Orque *Orcinus orca*	DD	LC	DD	NA		II	II	A	IV						Oui	Oui
Grand cachalot *Physeter macrocephalus*	VU	VU	VU	NA		I, II, ACCOBAMS	II	A	IV		Fort	n.e			Oui	Oui
Cachalot pygmée *Kogia breviceps*	LC	DD	DD	NA			II	A	IV			n.e			Oui	Oui
Cachalot nain *Kogia sima*	LC	DD					II	A	IV						Oui	Oui
Baleine à bosse *Megaptera novaeangliae*	LC	LC	DD			I	II	A	IV			n.e			Oui	Oui
Baleine bleue *Balaenoptera musculus*	EN	NT	NA			I	II	A	IV						Oui	Oui
Baleine à bec de Cuvier *Ziphius cavirostris*	LC	LC	DD	NA		I, ACCOBAMS, ASCOBANS	II	A	IV			n.e			Oui	Oui
Mésoplodon de Sowerby *Mesoplodon bidens*	LC	LC	DD	NA		II	II	A	IV							Oui

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	LR Monde	LR Europe	LR France	LRR Atlantique	Conventions				DHFF	Document stratégique de façade		BEE - DCSMM	Etat de conservation Directive Habitats (Atlantique)	Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction, Arrêté du 9 juillet 1999	Liste des espèces protégées (avis CNPN pour dérogation)	Liste des mammifères marins protégés - 1er juillet 2011
					OSPAR	Bonn	Berne	CITES (Washington)		Zones fonctionnelles de dimension "restreinte"	Enjeux transversal					
Mésoplodon de True *Mesoplodon mirus*	LC	LC	NA			II	II	A	IV							Oui
Mésoplodon de Gervais *Mesoplodon europaeus*	LC	LC	LC			II	III	A	IV							Oui
Baleine à bec de Blainville *Mesoplodon densirostris*	LC	LC	NA		II	II	III	A	IV						Oui	Oui
Hypérodon boréal *Hyperoodon ampullatus*	NT	LC	DD	NA		II	II	A	IV						Oui	Oui
Phoque veau marin *Phoca vitulina*	LC	LC	NT	EN		II	III		II				Favorable	Oui	Oui	Oui
Phoque gris *Halichoerus grypus*	LC	LC	NT	VU		II	III		II	Faible			Favorable	Oui		Oui
Phoque à capuchon *Cystophora cristata*	EN	VU	NA				III		V							Oui
Phoque du Groenland *Pagophilus groenlandicus*	NT	NT	NA				III		V							Oui
Phoque annelé *Pusa hispida*	LC	VU	NA				II et III		II et IV							Oui
Morse *Odobenus rosmarus*	VU	NT	NA				II	III								Oui
Lagénorhynque à bec blanc *Lagenorhynchus albirostris*	LC	LC	NT	NA		II	II	A	IV		Fort				Oui	Oui

Espèces : Nom vernaculaire *Nom scientifique*	LR Monde	LR Europe	LR France	LRR Atlantique	Conventions				DHFF	Document stratégique de façade		BEE - DCSMM	Etat de conservation Directive Habitats (Atlantique)	Liste des espèces de vertébrés protégées menacées d'extinction, Arrêté du 9 juillet 1999	Liste des espèces protégées (avis CNPN pour dérogation)	Liste des mammifères marins protégés - 1er juillet 2011
					OSPAR	Bonn	Berne	CITES (Washington)		Zones fonctionnelles de dimension "restreinte"	Enjeux transversal					
Lagénorhynque à flanc blanc *Lagenorhynchus acutus*	LC	LC	DD	NA		II	II	A	IV		Fort				Oui	Oui
Péponocéphale *Peponocephala electra*	LC	NA				II	III	A et II	IV						Oui	Oui
Pseudorque *Pseudorca crassidens*	NT	DD	NA		II	II	II	A et II	IV						Oui	Oui

LR mondiale, LR Europe, LR France et LRR Rég. : Liste Rouge des espèces menacées de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) : CR : En danger critique, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi menacée, LC : Préoccupation mineure, DD : Données insuffisantes, NA/E : Non applicable/évalué

DHFF : Annexe II et IV de la directive de l'Union Européenne « Habitats, Faune, Flore »

Paramètres du Bon État Écologique (DCSMM) : Abondance : vert = atteint ; rouge = non atteint ; gris = inconnu / Distribution : ↔ = stable ; ↑ = expansion ; ↓ = diminution ; n.e = non évalué

3.2.6.2 Analyse des données bibliographiques

3.2.6.2.1 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.*, 2017, 2013 ; Lambert *et al.*, 2019). 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 (*Lagenorhyncus 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*)

La partie centrale du 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 delphinidés (les Dauphins 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.

3.2.6.2.2 Disponibilité des données

Les données disponibles pour les mammifères marins sont issues :

- Des suivis SAMM (suivis aériens de la mégafaune marine) (Lambert *et al.*, 2017 ; Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *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 100 000 km 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 a permis une mise à jour et une comparaison de la distribution spatiale de la mégafaune pélagique avec la campagne précédente.
- Des suivis SPEE (suivi de la mégafaune marine au large des Pertuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne) (Van Canneyt *et al.*, 2020). Ces survols se sont déroulés sur 8 sessions distinctes, sur 4 saisons différentes entre 2019 et 2020 au sein du Parc Naturel Marin d'Estuaire de la Gironde et de la Mer des Pertuis (PNMEGMP). Chaque survol couvre 3 500 km de transects.

- Des suivis MEGASCOPE réalisés depuis 2003 en partenariat avec la Flotte océanographique française de l'Ifremer (Dorémus, 2020 ; Lambert *et al.*, 2019). 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).

D'autres ouvrages offrent des monographies très détaillées des espèces présentes dans le golfe de Gascogne avec des données plus anciennes (Castège et Hémery, 2009 ; Savouré-Soubelet *et al.*, 2016). La combinaison de différents suivis aériens de la mégafaune, permet la production de carte de prédiction de la distribution des principales espèces de mammifères marins présents en Atlantique Nord-Est (Figure 126).

3.2.6.2.3 Résultats à proximité de la zone d'étude

A travers les différentes sources de données disponibles décrites dans le paragraphe précédent, 10 taxons distincts (espèces ou groupes d'espèces) de mammifères marins ont pu être répertoriées comme présents à l'intérieur ou à la proximité de la zone d'étude éloignée. Les campagnes SPEE font partie des données les plus complètes à proximité de la zone d'étude. Parmi ces 8 sessions ont été observées à l'intérieur du PNMEGMP 3 taxons distincts :

- Le Marsouin commun ;
- Le Dauphin commun ;
- Le Grand Dauphin ;
- Le Dauphin de Risso (1 observation au sein du parc)

Aux cours de ces mêmes sessions et aux limites administratives du parc et des ZPS Pertuis-Rochebonne et Panache de la Gironde (voire à l'extérieur), 7 autres taxons ont pu être observés :

- Le Dauphin bleu et blanc (1 observation) ;
- Le Petit Rorqual (1 observation) ;
- Le Rorqual commun (1 observation) ;
- Le Globicéphale noir (1 observation) ;
- Des Phocidés indéterminés (probablement du Phoque gris) (2 observations) ;
- Une Baleine à bec du genre Mésoplodon (dont l'espèce n'a pas pu être déterminée) (1 observation)

- Le Marsouin commun

Le **Marsouin commun** (*Phocoena phocoena*) est la plus petite espèce de Cétacés d'Europe. A l'échelle mondiale, il est présent dans le Pacifique Nord, en mer Noire et en Atlantique Nord. En Atlantique Nord, sa distribution est principalement localisée du Maine au Groenland, en mer du Nord, en mer de la Manche, en mer d'Irlande, en mer Celtique et au large du Portugal (Savouré-Soubelet *et al.*, 2016).

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 (Dorémus *et al.*, 2017 ; Pettex *et al.*, 2014). Le plateau continental enregistre les densités les plus fortes. Ces observations sont confirmées par les suivis SCANS II et SCAN III, respectivement menés en 2005 et 2016, qui ont permis de déterminer que le Marsouin commun était très présent en été mais ne représentait qu'un quart du nombre total d'individu estimé à cette même période (entre 3 000-4 000 individus estimés sur la bande côtière en été) (Hammond *et al.*, 2017).

Les campagnes SPEE (2019-2020) ont permis de mettre en évidence une présence à l'année du Marsouin commun à l'échelle du parc et de la ZPS Pertuis-Rochebonne. L'espèce a été décrite comme relativement côtière, avec une distribution davantage étendue en hiver et au printemps (Van Canneyt *et al.*, 2020). Les densités maximales ont été estimées en hiver (jusqu'à 0,52 individu/km²) et les minimales en été (1 observation d'un individu à l'été 2019).

- 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*). Il est toutefois important de garder en mémoire que la très grande majorité des petits delphinidés, dans le golfe de Gascogne, et en particulier ceux observés dans la strate néritique, est composée de Dauphins communs (Laran *et al.*, 2022, 2017 ; Van Canneyt *et al.*, 2020). Globalement, le Dauphin commun reste l'espèce majoritairement rencontrée dans le golfe de Gascogne (MTE, 2021).

Ces petits delphininés sont principalement observés à l'année dans le golfe de Gascogne, et plus rarement au large des Hébrides (Hammond *et al.*, 2017). Les campagnes SAMM1 et SAMM2 ont permis de mettre en évidence des variations saisonnières dans ce taxon. La distribution hivernale est principalement localisée sur le plateau et le talus du golfe de Gascogne, avec un hotspot particulièrement marqué en Iroise et 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 du talus océanique, avec une abondance estimée à près de 700 000 individus (Laran *et al.*, 2017 ; Pettex *et al.*, 2017). 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 (Hammond *et al.*, 2017).

Les campagnes SAMM1 et SAMM2 ont mis en évidence une distribution dispersée dans le golfe de Gascogne, en été comme en hiver (Laran *et al.*, 2022, 2017 ; Pettex *et al.*, 2014). 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 et des pentes moyennes lui offrant des conditions propices, probablement pour sa recherche alimentaire (Laran *et al.*, 2022 ; 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.

Les campagnes SPEE ont permis de montrer une présence à l'année du grand dauphin au sein du PNMEGMP et de la ZPS Pertuis-Rochebonne (Van Canneyt *et al.*, 2020). . Le Grand Dauphin semble se rapprocher de la côte en été et privilégier les profondeurs au-delà de - 100 mètres en hiver (Van Canneyt *et al.*, 2020).

3.2.6.2.4 Les taxons plus rares présent à proximité de la zone d'étude

- Les Globicéphalinés (Globicéphale noir et Dauphin de Risso)

Les campagnes SAMM1, SAMM2 et MEGASCOPE confirment la présence des Globicéphalinés (**Globicéphale noir** *Globicephala melas* et **Dauphin de Risso** *Grampus griseus*) dans le golfe de Gascogne (Authier *et al.*, 2018 ; Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). Dans le golfe de Gascogne, les Globicéphalinés sont essentiellement présents sur du talus continental (Laran *et al.*, 2017 ; Pettex *et al.*, 2014). 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 constituée de céphalopodes benthiques et de calamars océaniques (Spitz *et al.*, 2011). Au cours des

campagnes SPEE, un Globicéphale noir a été observé au printemps 2020 au nord de la zone d'étude. Le Dauphin de Risso a quant à lui été observé à plusieurs reprises en hiver, au printemps et à l'automne où un individu a été détecté au sein du PNMEGMP, à environ 40 km au large de l'ile d'Oléron (Van Canneyt *et al.*, 2020).

- Les Baleinoptères (Petit Rorqual et Rorqual commun)

Bien que plus rares à observer, les rorquals (**Petit Rorqual** *Balaenoptera acutorostrata* et **Rorqual commun** *Balaenoptera physalus*) sont présents dans le golfe de Gascogne. Les Petits Rorquals sont observés préférentiellement sur le plateau océanique tandis que les Rorquals communs sont plutôt observés au-delà du talus océanique (Laran *et al.*, 2022 ; Pettex *et al.*, 2014). La majorité des observations a lieu durant l'été. Plus à proximité de la zone d'étude, les campagnes SPEE ont permis de révéler la présence d'un Petit Rorqual au printemps 2019, à environ 120 kilomètres au large de l'estuaire de la Gironde ainsi que d'un Rorqual commun à l'été 2020 à environ 60 kilomètres au large de l'estuaire de la Gironde (Van Canneyt *et al.*, 2020).

- Les Phocidés

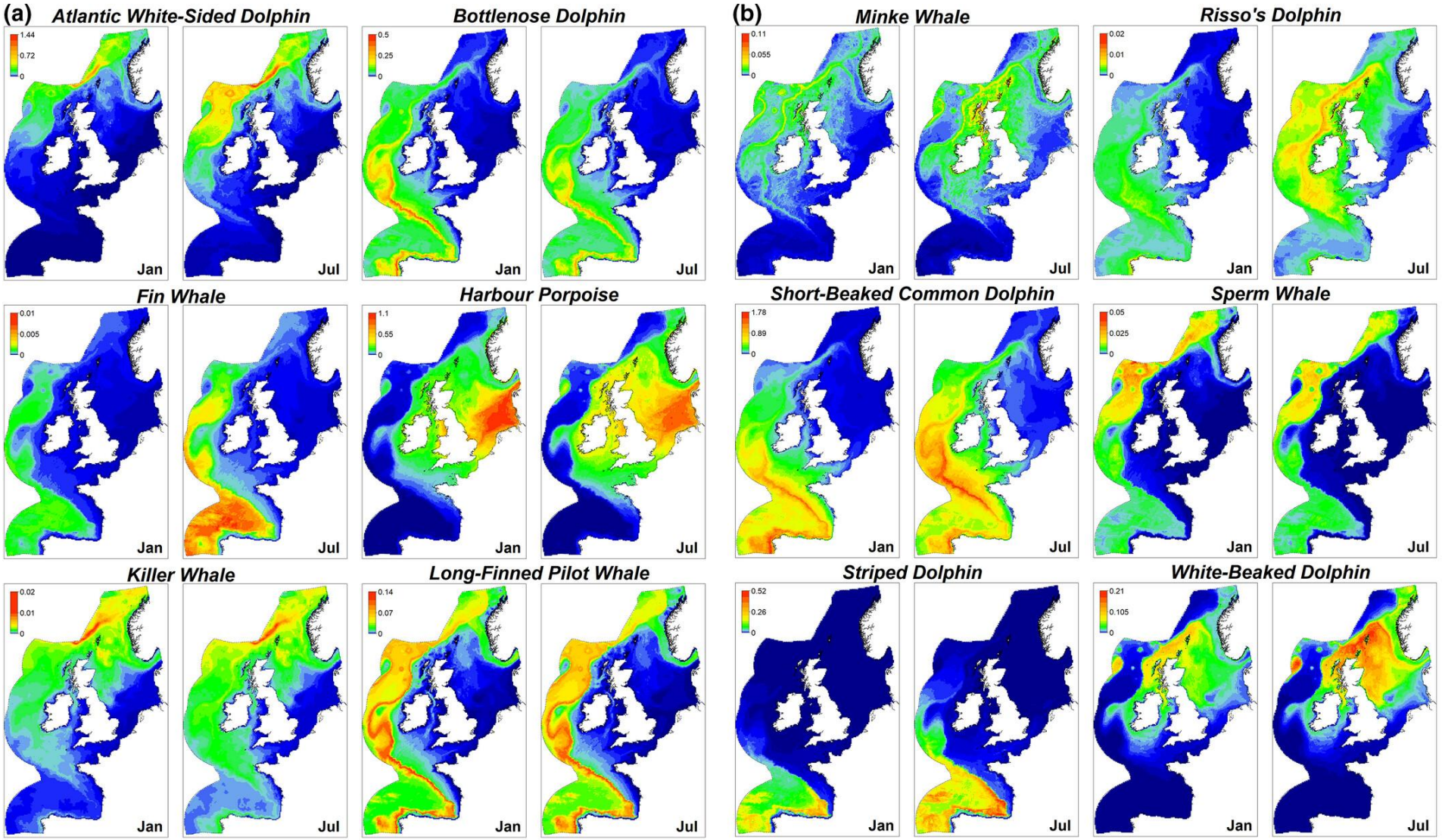
Bien que les campagnes d'acquisition de données à partir de survols aériens ne soient pas adaptées pour renseigner les distributions spatiotemporelles des Phocidés (**Phoque gris** *Halichoerus grypus* et **Phoque veau-marin** *Phoca vitulina*), les campagnes SPEE ont permis la détection de 2 phoques (probablement Phoque gris) à l'hiver 2019 (à proximité immédiate de l'ile d'Oléron) et à l'automne 2019 (à proximité immédiate de l'ile de Ré) (Van Canneyt *et al.*, 2020).

- Les grands plongeurs

Dans le golfe de Gascogne, les grands plongeurs tels que les **Grands cachalots** (*Physeter macrocephalus*), les **Kogias** (*Kogia breviceps* ou *K. sima*) et les **baleines à bec** (*Ziphius cavirostris*, Ziphiidae sp, Mesoplodon sp) occupent quasi-exclusivement les zones de grande profondeur du talus et des plaines abyssales (Pettex *et al.*, 2014).

Les campagnes SPEE ont permis de mettre en évidence un **mésoplodon** (espèce indéterminée) au printemps 2020 à environ 120 km au large de l'estuaire de la Gironde (Van Canneyt *et al.*, 2020). Cette observation reste exceptionnellement rare vis-à-vis de la zone d'étude.

Figure 126 : Distribution spatiale des densités prédites (individus par km²) des Cétacés sur la façade Manche-Atlantique en janvier et juillet (Waggitt et al.*, 2020)*



3.2.6.2.5 Synthèse de l'utilisation saisonnière de la zone d'étude (ou à proximité) par les mammifères marins

Tableau 32 : Présence et/ou utilisation saisonnière de la zone d'étude (ou à proximité) des espèces

Espèce	Saison			
	Printemps	Eté	Automne	Hiver
Marsouin commun	X	X	X	X
Dauphin commun	X	X	X	X
Dauphin bleu et blanc	Rare	X	Rare	Rare
Grand Dauphin	X	X	X	X
Dauphin de Risso	Rare	Rare	X	X
Globicéphale noir	Rare	Rare	Rare	Rare
Petit Rorqual	Rare	Rare	Rare	Rare
Rorqual commun	Rare	Rare	Rare	Rare
Phoque gris	Rare	Rare	Rare	Rare
Phoque veau-marin	Rare	Rare	Rare	Rare
Grands plongeurs (Grand cachalot, Kogias, baleines à bec)	Rare	Rare	Rare	Rare

3.2.6.2.6 Au niveau de la zone d'étude rapprochée

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 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 1er 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 apparait 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.

Dans le cadre de ce projet, il apparait donc opportun d'amender l'acquisition de données d'observation, en reprenant les mêmes protocoles de suivis que ceux 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 deux 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'obtenir 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 »).

3.2.6.3 Synthèse sur les mammifères marins

La synthèse complète sur l'ensemble de la « Mégafaune » est présentée au 3.2.7.3 Synthèse sur les oiseaux marins, chiroptères, mammifères marins et tortues marines.

3.2.7 Tortues marines

3.2.7.1 Généralités

3.2.7.1.1 Taxonomie

Les tortues marines appartiennent à la super-famille des Chelonioidea. 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 et 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 les tortues marines principalement 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.

3.2.7.1.2 Cycle biologique

Le cycle des tortues marines est caractérisé par deux phases : une, très courte, 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 l'essentiel 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).

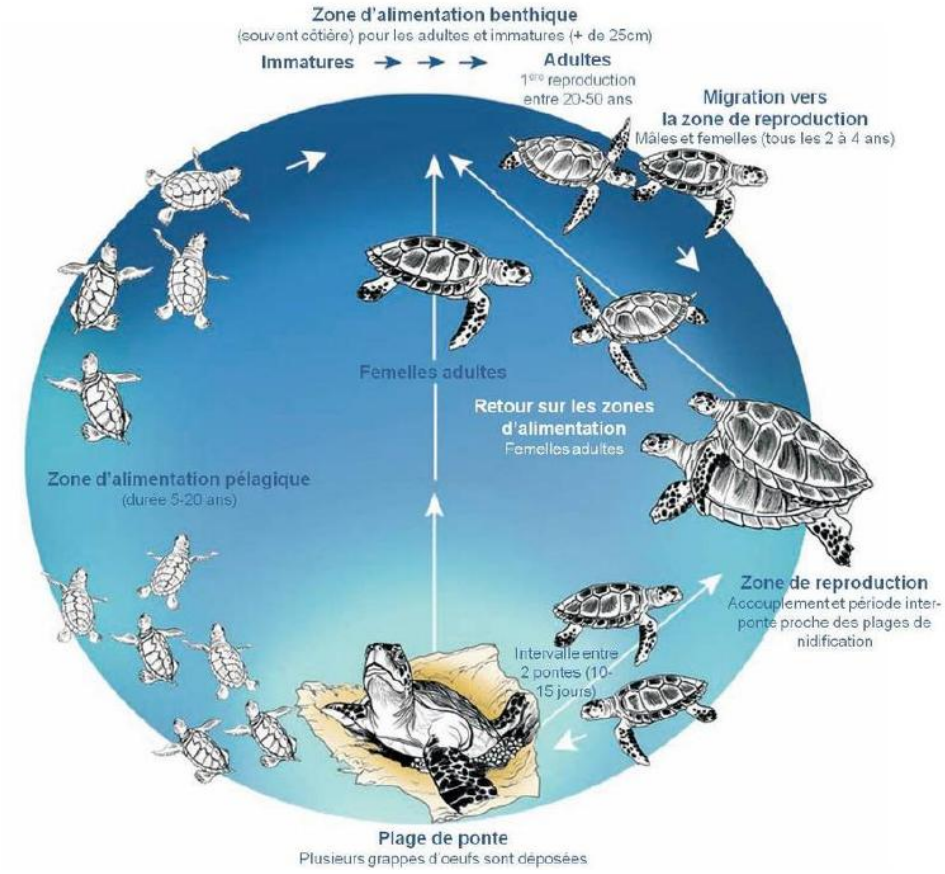


Figure 127 : Cycle de vie général des tortues marines (Claro *et al.*, 2010)

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 difficiles. 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 33 : 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 *Chelonia mydas*	Herbiers	Phanérogames marines et algues rouges
Tortue caouanne *Caretta caretta*	Sur les fonds > 50m de profondeur	Crustacés, oursins, huîtres, gastéropodes et poissons
Tortue de Kemp *Lepidochelys kempii*		Crustacés, poissons, coquillages et céphalopodes
Tortue Luth *Dermochelys coriacea*	Dans la colonne d'eau (pélagique à des profondeurs >50m)	Méduses et proies gélatineuses

3.2.7.1.3 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 (Tableau 34). En parallèle, les travaux conduits par la DCSMM ont permis de mettre en évidence un État Écologique « défavorable » au regard des critères D1C1 (relatif à la mortalité par capture accidentelle des tortues marines) et D1C2 (relatif à l'abondance de leurs populations) pour la Tortue luth sur la façade Manche-Atlantique (Rivet *et al.*, 2022).(Rivet *et al.*, 2022).(Rivet *et al.*, 2022).(Rivet *et al.*, 2022).

A l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine (anciennement Poitou-Charentes + Aquitaine), il existe peu d'informations, car soit les données sont insuffisantes, soit les espèces sont des visiteuses occasionnelles (non significativement présentes). Le tableau suivant récapitule les statuts pour chaque espèce :

Tableau 34 : Statut de conservation des espèces de tortues observables en France métropolitaine (Miquerol et al., 2023)

Espèces Nom commun Nom scientifique	Statut de conservation : liste rouge IUCN			État de conservation (DHFF, 2019)	Conventions							Directive 92/43/CEE	Réglementation nationale	
	Monde	France	Nouvelle-Aquitaine		Barcelone	Nairobi	Bonn	OSPAR	SPAW	Berne	CITES (Washington)		Liste des tortues marines protégées (article)	Dérogation qu' après avis du CNPN (annexe)
Tortue imbriquée *Eretmochelys imbricata*	CR	NA			II	3 et 4	I et II		2	II	A	IV	1 et 8	1
Tortue verte* *Chelonia mydas*	EN	NA	NA	Défavorable mauvais	II	3 et 4	I et II		2	II	A	IV et II	1 et 8	1
Tortue caouanne* *Caretta caretta*	VU	DD	DD	Défavorable mauvais	II	2 et 4	I et II	V	2	II	A	IV et II	1	1
Tortue olivâtre *Lepidochelys olivacea*	VU					2 et 4	I et II		2	III	A		1	1
Tortue de Kemp* *Lepidochelys kempii*	CR	DD	DD		II		I et II		2		A	IV	1	1
Tortue Luth* *Dermochelys coriacea*	VU	DD	DD	Défavorable mauvais	I	2 et 4	I et II	V	2	I	A	IV	1	1

LR mondiale, LR France et LRR Rég. : Liste Rouge des espèces menacées de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) : CR : En danger critique, EN : En danger, VU : Vulnérable, NT : Quasi menacée, LC : Préoccupation mineure, DD : Données insuffisantes, NA/E : Non applicable/évalué

* : tortues observables dans le golfe de Gascogne

3.2.7.2 Analyse des données bibliographiques dans le secteur du projet

3.2.7.2.1 A l'échelle de la zone d'étude éloignée

- Disponibilité des données

A l'échelle de la zone d'étude éloignée, les données sont recueillies par plusieurs réseaux, programmes :

- Le Réseau Tortues Marines françaises d'Atlantique Est (RTMAE), affilié au Réseau National d'Echouage (RNE) et du Centre d'Etudes et de Soins pour les Tortues Marines (CESTM)[42] de l'Aquarium de La Rochelle ;
- 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).

- Résultats

a. Données issues du réseau RTMAE

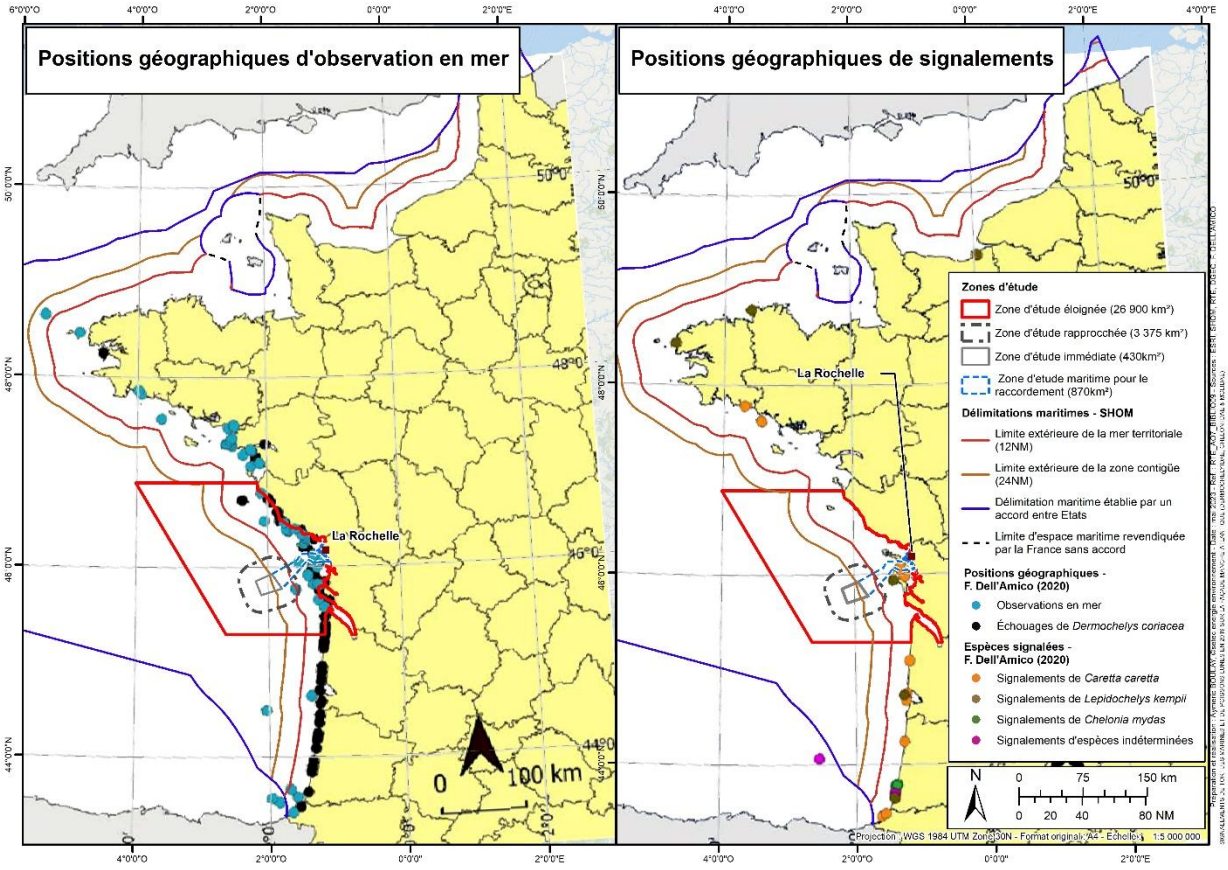


Figure 128 : Positionnements géographiques des échouages et des observations en mer des tortues marines dans la zone d'étude éloignée (en rouge), en 2019 (Dell'Amico, 2020)

[42] CESTM : forme, entre autres, les membres du RTMAE à la collecte des données standardisées sur les tortues marines

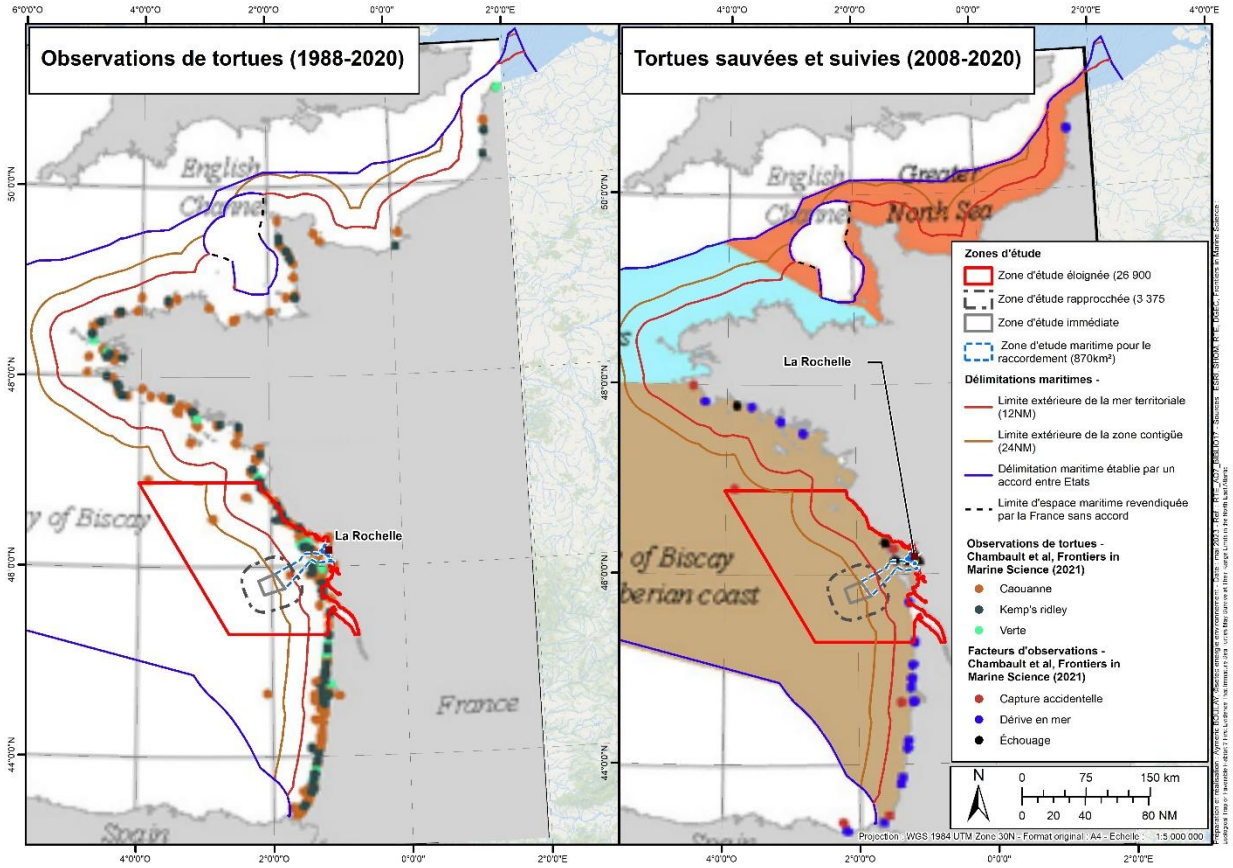


Figure 129 : Localisation (A) des observations entre 1988 et 2020 et (B) les juvéniles secourus et suivis par satellite par le CESTM entre 2008 et 2020 (Chambault *et al.*, 2021)

- La Tortue luth

La **Tortue luth**, 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 et de Massary, 2012 ; Le Garff, 2014). Des observations occasionnelles se font en dehors de cette période.(Barrioz *et al.*, 2015 ; Claro et de Massary, 2012 ; Le Garff, 2014).

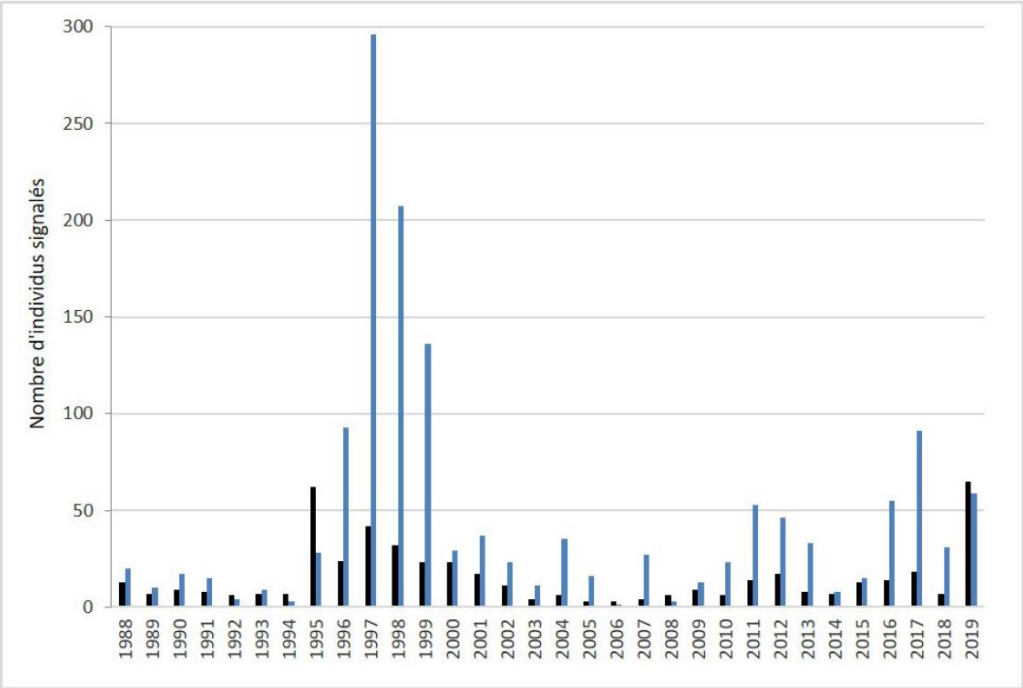


Figure 130 : Fréquence annuelle des échouages (N=495), en noir, et des signalements en mer (N=1447), en bleu, de Dermochelys coriacea sur la façade Manche-Atlantique de 1988 à 2019 (Dell'Amico, 2020)

- La Tortue caouanne

La **Tortue caouanne** 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 et de 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 et de 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).

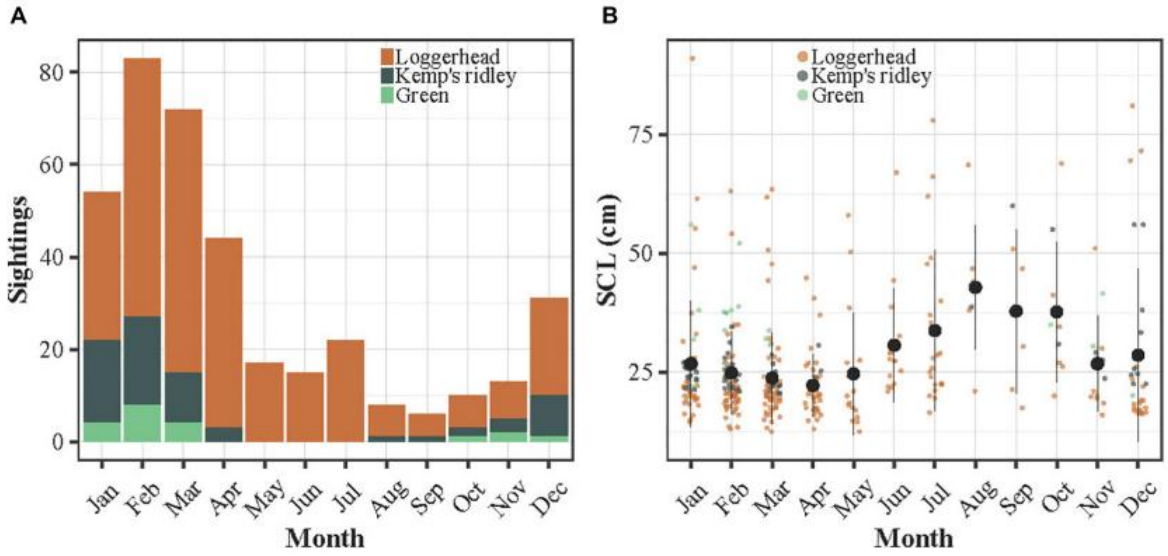


Figure 131 : (A) Histogramme du nombre d'observations selon le mois et l'espèce et (B) distribution des SLC (SCL[43]min ou SCL in cm) (Chambault et al., 2021)

Parmi les trois espèces étudiées, la Tortue caouanne est la plus représentée, avec principalement des juvéniles observés en hiver. Bien que les températures lors de cette période soient inadaptées, pouvant causer des étourdissements hypothermiques rendant les individus faible et inactifs, la biomasse importante en micronecton offrirait, cependant, un site d'alimentation pour les juvéniles. Les individus matures fréquenteraient quant à eux la zone d'étude éloignée plutôt en période estivale (Chambault *et al.*, 2021).La Tortue de Kemp

La **Tortue de Kemp** 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 (Barrioz *et al.*, 2015 ; Le Garff, 2014).

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 éloignée, cette espèce est moins représentée et apparaît comme occasionnelle (Chambault *et al.*, 2021).

- La Tortue verte

La **Tortue verte** 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 et de Massary, 2012 ; Dell'Amico, 2020 ; 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 », se trouvant 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 et de Massary, 2012).

Dans la zone d'étude éloignée cette espèce est celle la moins rencontrée et apparaît comme rare (Chambault *et al.*, 2021).

[43] SLC : Straight Carapace Length

b. Données issues des programmes PELAGIS

Les données sont issues de divers programmes, notamment PELAGIS (2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022) et des suivis SAMM (Pettex *et al.*, 2013).

Ces données ont été présentées en détail dans les parties « Oiseaux marins » (cf. 3.2.4) et « Mammifères marins » (cf. 3.2.6).

Les campagnes SAMM font état du même bilan que les données du réseau RTMAE avec une présence plus fréquente des Tortues luth et caouanne par rapport aux deux autres espèces (Tortues de 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 luth 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.

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

Les données du CESTM présentées dans le Plan de gestion du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis permet de visualiser les deux espèces les plus fréquemment observées au niveau des zones d'étude rapprochée et immédiate : la Tortue luth, avec notamment de nombreuses observations en mer, et la Tortue caouanne, le plus souvent identifiées échouées sur le littoral des îles de Ré et d'Oléron.

3.2.7.3 Synthèse sur les oiseaux marins, chiroptères, mammifères marins et tortues marines

La synthèse bibliographique de l'état initial de l'environnement des projets éoliens offshore Atlantique Sud (Oléron 1 et Oléron 2) vise à opérer un état des lieux le plus complet possible des connaissances par compartiment. L'objectif est de caractériser les niveaux de connaissance pour chaque groupe et d'identifier les besoins d'amélioration que les protocoles proposés doivent permettre d'obtenir.

Le compartiment mégafaune regroupe ici à la fois les peuplements classiques de mégafaune marine (oiseaux marins, mammifères marins, tortues marines et grands poissons) mais également les migrateurs nocturnes qui regroupent les Chiroptères et les oiseaux migrateurs nocturnes non marins. Pour chacun de ces groupes, un état des connaissances général et des focus sur les principales espèces sont opérés, aboutissant à une synthèse spécifique reprenant également le statut de conservation des taxons identifiés.

Concernant les **oiseaux marins**, 44 taxons ont déjà pu être identifiés sur la zone d'étude éloignée avec un peuplement vraisemblablement dominé par les Alcidés, les Laridés hivernants (mouettes notamment) et les Procellariiformes. A cela s'ajoute l'ensemble des oiseaux susceptibles d'utiliser la zone en transit migratoire. Les connaissances à ce sujet apparaissent encore lacunaires sur le plan qualitatif et quantitatif, incitant à une bonne prise en compte de ce groupe dans le cadre de l'état initial.

Faute de recherche, aucune espèce de **Chiroptère** ne semble avoir été détectée jusqu'à présent dans la zone d'étude rapprochée, mais les résultats obtenus sur la zone d'étude éloignée laissent à penser à une possible utilisation, notamment par les espèces migratrices.

Les **mammifères marins** présentent, quant à eux, un niveau de connaissance déjà avancé sur les zones maritimes concernées. Les campagnes d'observations menées dans le golfe de Gascogne apportent en effet un regard relativement précis à la fois sur la composition du peuplement, mais aussi sa hiérarchisation et sa distribution relative.

Enfin, les **tortues marines** présentent également un besoin de connaissances sur les zones d'étude, afin de préciser la potentielle utilisation fonctionnelle de la zone d'étude rapprochée.

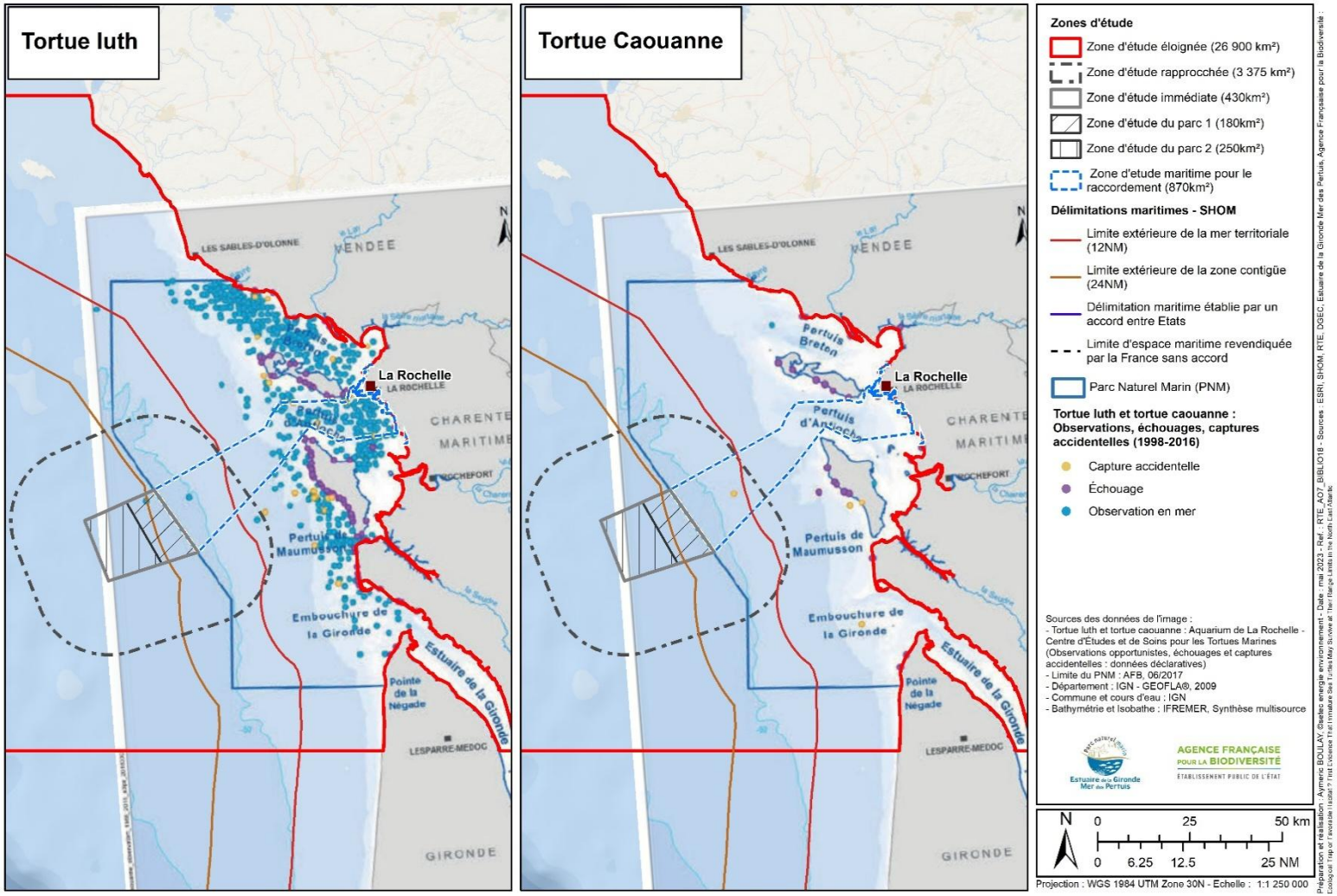


Figure 132 : Signalements de Tortues luth et de Tortues caouanne : observations, échouages et captures accidentelles de 1998 à 2016

Références bibliographiques

Abies, 2018. Etat initial du projet éolien de Chambon et Puyravault (Charente-Maritime). 142 pp.

Actimar, 2021. Analyses hydro-sédimentaires et morphodynamiques du parc éolien en mer et son raccordement en Bretagne Sud. 135 pp.

Ahlén, I., Baagøe, H.J., Bach, L., 2009. Behavior of Scandinavian Bats during Migration and Foraging at Sea. Journal of Mammalogy, 90 : p. 1318-1323. https://doi.org/https://doi.org/10.1644/09-MAMM-S-223R.1.

Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H.J., Pettersson, J., 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. 37 pp. https://www.naturvardsverket.se/4ac371/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/vindval/978-91-620-5571-2.pdf.

Albaina, A., Irigoien, X., 2007. Fine scale zooplankton distribution in the Bay of Biscay in spring 2004. Journal of Plankton Research, 29 : p. 851-870. https://doi.org/10.1093/plankt/fbm064.

Alpine, 2025. AO7 South Atlantic Project Geophysical & Archaeological Survey - Factual report.

Amengual-Pieras, B., Lopez-Roig, M., Serra-Cobo, J., 2007. First record of seasonal over-sea migration of *Miniopterus schreibersii* and *Myotis capaccinii* between Balearic Islands (Spain). Acta Chiropterologica, 9 : p. 319-322. https://doi.org/https://doi.org/10.3161/1733-5329(2007)9[319:FROSOS]2.0.CO;2.

Ar Gall, E., Hily, C., Grall, J., Le Duff, M., Redon, C., Kerninon, F., 2012. Biocénoses des fonds durs du médiolittoral. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM. *Caractéristiques et état écologique - Etat biologique - Caractéristiques biologiques - biocénoses*. MEDDE, AAMP, Ifremer. Ref. DCSMM/EI/EE/GDG/20/2012. 16 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00329/44017/.

Ar Gall, E., Le Duff, M., 2014. Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 139 : p. 99-109. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.12.028.

Ar Gall, E., Le Duff, M., 2016. Contribution à la DCE 2015. 62 pp.

Arbault, S., Boutin, S., 1968. Ichtyoplancton. Oeufs et larves de poissons téléostéens dans le golfe de Gascogne en 1964. https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://fishbase.mnhn.fr/References/FBRefSummary.php%3FID%3D64%26database%3DFB&ved=2ahUKEwjH9f6E54SPAxW4KvsDHbXWMjEQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw0Y5bee2Cp6JAn1lh_zJ1xh.

Artelia, 2024a. Preliminary metocean analysis along the sud-marine cable corridor and at landfalls. 712 pp.

Artelia, 2024b. Electrical connection for the future wind farm "Sud-Atlantique - Oléron" MEetocean and hydrosedimentarie studies for the offshore substation, corridor ande the landfall area OLE-PEM-ART-00016_IFE_rev02-Offshore Substation Detailed Metocean Analysis.

Artelia, 2024c. Electrical connection for the future wind farm "Sud-Atlantique - Oléron" Metocean and hydrosedimentary studies for the offshore substation, the corridor and the landfall area OLE-LSM-ART-00012_IFE_rev02-Preliminary Meteocean Analysis Submarine Cable Landfalls.

Artelia-Idra, 2017. Elaboration du plan de gestion des sédiments de dragage de l'estuaire de la Gironde - Rapport d'étape 4 : Plan de gestion 2018-2028. RM1-4-1. 38 pp.

Arthur, L., Lemaire, M., 2009. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Revue d'Écologie (La Terre et La Vie). 544 pp. https://www.persee.fr/doc/revec_0249-7395_2010_num_65_3_1536_t10_0289_0000_1.

Aubert, F., Jourde, J., Guenneteau, S., 2022. Contrôle de surveillance DCE 2021 des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei*, de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau

de transition 'FRFT09 - Estuaire de la Gironde" : rapport final. 66 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00799/91075/.

Aubert, F., Sauriau, P.G., Guenneteau, S., 2021. Contrôle de surveillance DCE 2020 de la masse d'eau côtière « FRFC02 - Pertuis charentais » et de la masse d'eau de transition « FRFT09 - Estuaire de la Gironde » pour les herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann : Rapport final. 66 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81897/.

Auby, 2018. Protocoles de suivi stationnel des herbiers à zostères pour la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) *Zostera marina - Zostera noltei* Version 3. https://archimer.ifremer.fr/doc/00471/58250/60782.pdf.

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 : p. 159-167. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.014.

Baagøe, H., Bloch, D., 1994. Bats (Chiroptera) in the Faroe Islands. Fróðskaparrit, 41 : p. 83-88.

Bajjouk, T., 2009. Réseau de surveillance des biocénoses benthiques côtières (REBENT). Bilan des actions sur la région Bretagne pour l'année 2008. Edition avril 2009. 86 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00354/46508/.

Bajjouk, T., Dubois, S., Le Gal, O., Collin, A., James, D., 2023. Cartographie semi-automatique des récifs d'hermelles, dans le parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, à partir d'imagerie multi-spectrale et des connaissances de terrain. Inventaire 2023. https://doi.org/10.12770/c42527cb-8544-49c6-8416-e6697e6884eb.

Barillé, A.L., Derrien-Courtel, S., Cocaud, A., Harin, N., Truhaud, N., Le Gal, A., Catherine, E., Derrien, R., 2012. Natura2000 en Mer Plateau de Rochebonne – Flore et faune benthique de roche subtidale. Rapport final version définitive mai 2012. 121 pp.

Baron, J., Treyvaud, C., Chabrolle, A., Kerbiriou, C., 2023. MIGRATLANE - Caractérisation de l'utilisation de l'arc Atlantique Nord-Est par les migrateurs terrestres et l'avifaune marine à l'aide de méthodes complémentaires : synthèse bibliographique. Lot 3 – Suivis acoustiques oiseaux et chiroptères & suivis visuels oiseaux. Rapport pour l'OFB. 67 pp. https://www.eoliennesenmer.fr/ressources/etudes-techniques/migratlane-synthese-bibliographique-lot-3-suivis-acoustiques-oiseaux.

Barrioz, M., Cochard, P.-O., Voeltzel, V., Lecoq, C., 2015. Amphibiens & reptiles de Normandie. URCPIE de Basse-Normandie. 288 pp.

Beaudouin, J., 1971. Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le golfe de Gascogne.

Beaudouin, J., 1979. Euphausiaces, Mysidaces, larves de décapodes du golfe de Gascogne (plateau continental) en 1971 et 1972.

Beaufils, M., 2002. Suivi de la migration postnuptiale des passereaux aux falaises de Carolles (1985 - 1997). Le Cormoran, 11 : p. 217-241.

Beaufort, L., Heussner, S., 2001. Seasonal dynamics of calcareous nannoplankton on a West European continental margin: the Bay of Biscay. Marine Micropaleontology, 43 : p. 27-55. https://doi.org/10.1016/S0377-8398(01)00020-2.

Beck, M., Brumbaugh, R., Airoldi, L., Carranza, A., Coen, L., Crawford, C., Defeo, O., Edgar, G., Hancock, B., Kay, M., Lenihan, H., Luckenbach, M., Toropova, C., Zhang, G., Guo, X., 2011. Oyster Reefs at Risk and Recommendations for Conservation, Restoration, and Management. Bioscience, 61 : p. 107-116. https://doi.org/10.1525/bio.2011.61.2.5.

Belin, C., Haberkorn, H., Ménesguen, A., 2012. Les communautés du phytoplancton. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM.. 16 pp.

Belin, C., Neaud-Masson, N., 2016. Cahier de Procédures REPHY. Document de prescription. Version 1. 61 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00899/101055/.

Berthois, L., Le Calvez, Y., 1959. Deuxième contribution a l'étude de la sédimentation dans le golfe de Gascogne. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 23 : p. 323-375.

BirdLife International, 2004. Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Cambridge.

Blanchard, M., Heim, M., Rozec, X., Caisey, X., 2008. Cartographie synthétique et analyse des peuplements benthiques sur deux secteurs du littoral français « Manche-Est » et « Loire-Gironde ». 2004-00258-00-07. 111 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00003/11434/7983.pdf.

Boshamer, J.P.C., Bekker, J.P., 2008. Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. The Netherlands.

Bouysse, P., Klingebiel, A., Lesueur, P., 1986a. Sédiments superficiels du plateau continental du golfe de Gascogne - partie septentrionale. https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/ea0b61b0-71c6-11dc-b1e4-000086f6a62e.

Bouysse, P., Klingebiel, A., Lesueur, P., 1986b. Carte des sédiments superficiels du plateau continental du golfe de Gascogne - partie septentrionale. Échelle 1/500 000. https://sextant.ifremer.fr/record/ea0b61b0-71c6-11dc-b1e4-000086f6a62e/.

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 : p. 719-754.

Bracco, S., Le Guen, A., 2013. Déclinaison régionale du Plan National d'Actions en faveur des Chiroptères en Poitou-Charentes 2013-2017.

Bréret, M., 2007. *Caulacanthus ustulatus* (Caulacanthaceae, Gigartinales, Rhodophyta) : une nouvelle algue pour les côtes charentaises. Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 38 : p. 349-354.

Bréret, M., 2008. Inventaire algologique des côtes charentaises 1976 – 2006 : 30 ans d'étude de la SBCO. Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 39 : p. 567-574.

Bréret, M., 2009. Contribution à l'étude des algues marines de l'île de Ré. Compte rendu des sorties des 06 avril et 17 octobre 2008 à Loix. Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 40 : p. 585-600.

Bréret, M., 2011. Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron (Compte rendu des sorties des 31 mars et 11 septembre 2010 à Chaucre). Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 42 : p. 643-654.

Bréret, M., 2013. Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron (Charente-Maritime) (Compte rendu des sorties des 17 avril et 28 septembre 2011 au Sabia). Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 44 : p. 669-684.

Bréret, M., 2016. Contribution à l'étude des algues marines de l'île d'Oléron (Charente-Maritime) ; compte rendu des sorties des 19 avril et 29 septembre 2015 à La Cotinière. Bulletin de La Société Botanique Du Centre-Ouest - Nouvelle Série, 47 : p. 11-17.

Cadiou, B., 2014. Cinquième recensement national des oiseaux marins nicheurs en France métropolitaine : bilan final 2009-2012. Rapport Gisom & AAMP : p. 75.

Cadiou, B., Bretagne Vivante - SEPNB, 2001. Les oiseaux marins nicheurs de Bretagne. 136 pp. https://leclub-biotope.com/fr/librairie-naturaliste/26-les-oiseaux-marins-nicheurs-de-bretagne.

Cadiou, B., Jacob, Y., Provost, P., Quénot, F., Février, Y., 2017. Bilan de la saison de reproduction des oiseaux marins en Bretagne en 2016. 42p pp.

Cadiou, B., Mahéo, H., 2019. Bilan d'un demi-siècle de suivis des colonies d'océanite tempête *Hydrobates pelagicus* de l'archipel de Molène (Bretagne). Alauda, 87 : p. 125-136.

Cadiou, B., Pons, J.-M., Yésou, P., 2004. Oiseaux marins nicheurs de France métropolitaine (1960-2000). 218p pp.

Cajeri, P., Curti, C., Lafon, V., Launay, R., Sauriau, P.-G., 2012. Cartographie des habitats intertidaux des sites Natura 2000 des Pertuis charentais : complémentarité des approches inventaire terrain, télédétection et SIG. *XIIèmes Journées, Cherbourg*, Journées Nationales Génie Côtier - Génie Civil, p. 855-864. https://doi.org/10.5150/jngcgc.2012.093-C.

Campana, M., Bizzozero, L., Bajjouk, T., Rollet, C., Lissardy, M., 2022. Directive Cadre sur l'Eau. Bassin Loire-Bretagne. Étude préliminaire pour la mise à jour des données surfaciques relatives aux herbiers de zostères. ODE/UL/LER/MPL/22.16. https://archimer.ifremer.fr/doc/00812/92418/.

Castège, I., Hémery, G., 2009. Oiseaux marins et cétacés du golfe de Gascogne - Répartition, évolution des populations et éléments pour la définition des aires marines protégées. 176p pp.

Castel, J., Dauvin, J.-C., Glémarec, M., 1997. Les conditions générales en Atlantique, Manche et Mer du Nord. https://www.lifewatch.be/imis?module=ref&refid=67242.

Castella, V., Ruedi, M., Excoffier, L., Ibáñez, C., Arlettaz, R., Hausser, J., 2000. Is the Gibraltar strait a barrier to gene flow for the bat *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae)?. Molecular Ecology, 9 : p. 1761-1772. https://doi.org/10.1046/j.1365-294x.2000.01069.x.

Castric-Fey, A., 1973. Hydraires et Bryozoaires infralittoraux du plateau continental Sud-armoricain. I. Plateau de Rochebonne et île d'Yeu. Cahiers de Biologie Marine, 14 : p. 205-216.

Ceyrac L, Ollivier B, Dellong D, Kinda B., 2023a. Evaluation DCSMM BEE - Cycle 3 « Risque de masquage - Distribution spatiale du niveau de bruit ambiant (63 et 125 Hz) - Région marine Manche Atlantique ».. 33.

Ceyrac L, Ollivier, B., Dellong, D., Kinda B, 2023b. Evaluation DCSMM BEE - Cycle 3 « Risque de surmortalité – Distribution temporelle et spatiale des émissions impulsives de niveau acoustique fort et très fort » - Région Manche Atlantique.. 33.

Ceyrac, L., Ollivier, B., Dellong, D., Kinda, G.B., 2022. Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. 33.

Chambault, P., Gaspar, P., Dell'Amico, F., 2021. Ecological Trap or Favorable Habitat? First Evidence That Immature Sea Turtles May Survive at Their Range-Limits in the North-East Atlantic. Frontiers in Marine Science, 8 : p. 16. https://doi.org/10.3389/fmars.2021.736604.

Chassé, C., Glémarec, M., 1976. Atlas du littoral français - Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires - Échelle 1 / 100 000 à 1 / 500 000. 28 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00822/93378/.

Chiffoleau, 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. https://archimer.ifremer.fr/doc/00405/51617/.

Chompret, J., Bellanger, J., Caillat, M., Ringelstein, J., Clorennec, D., 2024. Suivi par acoustique passive du bruit ambiant et de la fréquentation des Mammifères marins – Parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier – Phase de construction - rapport intermédiaire. : p. 1-136.

Chompret, J., Clorennec, D., Bellanger, J., Ringelstein, J., Caillat, M., 2022. Suivi par acoustique passive du bruit ambiant et de la fréquentation des mammifères marins dans le cadre du parc éolien en mer des îles d'Yeu et Noirmoutier Etat de référence.

Cirac, P., Gillet, H., Mazière, A., Simplet, L., 2016. Carte des formations superficielles du Plateau aquitain à 1/250000 (WGS84, projection de Mercator à 44°45' N).

Claro, F., Bedel, S., Forin-Wiart, M.-A., 2010. Interactions entre pêcheries et tortues marines en France métropolitaine et d'Outre-mer. Rapport SPN 2010/13. 123 pp. https://doi.org/https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1490.0085.

Claro, F., de Massary, J.-C., 2012. Tortues marines. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM. MEDDE, AAMP, Ifremer. Ref. DCSMM/EI/EE/GDG/35/2012. 11 pp. https://sextant.ifremer.fr/documentation/dcsmm/documents/Evaluation_initiale/GDG/EE/GDG_EE_35_Reptiles_marins.pdf.

Cocaud, A., 2019. DCE 2018. Réseau de Surveillance Benthique des Pays de la Loire. 80 pp.

Copping, J.P., Atkinson, P.W., Gauvain, R.D., Godber, J., 2018. Alderney's Northern Gannet Morus bassanus population; Counts on Les Etacs and Ortac. Seabird : p. 8.

Corbet, G.B., 1970. Vagrant bats in Shetland and the North Sea.

CREOCEAN, 2012. Inventaire et Cartographie des habitats marins du périmètre d'étude du projet de PNM de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis Charentais. CARTHAM - AAMP - 2010-2012. https://www.data.gouv.fr/datasets/habitats-marins-du-parc-naturel-marin-de-lestuaire-de-la-gironde-et-de-la-mer-des-pertuis-etat-1974-2022-polygones-1/informations.

CRPMEM de Bretagne, IUEM, AGLIA, 2016. Synthèse des connaissances sur le maërl en Bretagne. Programme DECIDER - Phase 1. 47 pp.

Cryan, P.M., Braown Adam, C., 2007. Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation, 139 : p. 1-11.

Curd, A., Chevalier, M., Vasquez, M., Boyé, A., Firth, L.B., Marzloff, M.P., Bricheno, L.M., Burrows, M.T., Bush, L.E., Cordier, C., Davies, A.J., Green, J.A.M., Hawkins, S.J., Lima, F.P., Meneghesso, C., Mieszkowska, N., Seabra, R., Dubois, S.F., 2023. Applying landscape metrics to species distribution model predictions to characterize internal range structure and associated changes. Global Change Biology, 29 : p. 631-647. https://doi.org/10.1111/gcb.16496.

Curti, C., 2009. Cartographie des bancs de crépidules dans le bassin de Marennes-Oléron : analyse par imagerie acoustique et sondeur de sédiment. 36 pp. https://sextant.ifremer.fr/geonetwork/srv/api/records/b9fc6466-6ce8-43aa-aca3-5a444b1815c8.

Curti, C., Beguet, B., 2021. Cartographie des habitats littoraux du Parc Naturel Marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (CartoHECo) - Volet 1 – Rapport final – Cartographie 2020 : herbiers de zostères naines, champs de macroalgues intertidaux et prés salés". 116 pp. https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2022-12/Rapport_CartoHECo-PNMEGMP%202021.pdf.

Curti, C., Cajeri, P., Aubert, F., Sauriau, P.-G., Privat, A., 2012. Inventaire des bancs d'hermelles Sabelaria alveolata des côtes des Pertuis Charentais. Etat 2012. https://sextant.ifremer.fr/record/731f30bc-ce55-4086-af67-76cf698b804c/.

Dauvin, J.-C., 1997. Biocénoses marines et littorales françaises des côtes atlantique, manche et mer du nord. Synthèse, menaces et perpectives. Muséum d'histoire naturelle. Paris CN - 135. Papier, 360 p. <boolean xmlns="http://schemas.micr pp. https://side.developpement-durable.gouv.fr/BFRC/doc/SYRACUSE/173872/biocenoses-marines-et-littorales-francaises-des-cotes-atlantique-manche-et-mer-du-nord-synthese-mene.

Debout, G., Purenne, R., 2010. Le Fou de Bassan *Morus bassanus* nicheur à la réserve de Saint-Marcouf (Manche). : p. 9.

Dell'Amico, F., 2020. Signalements de tortues marines et de poissons-lunes en 2019 sur la façade Manche-Atlantique (Dermochelyidae, Cheloniidae & Molidae). Annales de la Société des Sciences naturelles de la Charente-Maritime.

de Montaudouin, X., Sauriau, P.-G., 2000. Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. Cahiers de Biologie Marine, 41 : p. 181-222. https://doi.org/10.21411/CBM.A.2E300127.

Derrien-Courtel, S., Ar Gal, E., Barillé, A.L., Burel, T., Clair, M., Cocaud, A., Delemarre, M., Devienne, B., Harin N., J.-M., Helias, M., Le Duff, M., Nebout, T., Sauriau, P.-G., Thirion, J.-M., Truhaud, N., Volette, J., 2024. DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-éléments de qualité « Macroalgues Subtidales (et faune associée) » et « Macroalgues Intertidales », Surveillance des MEC et MET du bassin Loire-Bretagne, Année 2022. « Rapport final- Vf1-22/02/2024 ». 227 pp.

Derrien-Courtel, S., Bréret, M., De Casamajor, M.N., Lalanne, Y., Landais, B., Lissardy, M., Sanchez, F., Sauriau, P.G., Thirion, J.-M., Volette, J., 2021. DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-élément de qualité « Macroalgues Intertidales », Surveillance des MEC et MET du bassin Adour-Garonne,

Année 2021. "Rapport final-V1-17/07/202. 128 pp. https://www.stationmarinedeconcarneau.fr/sites/concarneau/files/atoms/files/dce2021-rapportfinal.ag_.pdf.

Derrien-Courtel, S., Bréret, M., De Casamajor, M.N., Lalanne, Y., Landais, B., Lissardy, M., Sanchez, F., Sauriau, P.G., Thirion, J.-M., Volette, J., 2023. DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-élément de qualité « Macroalgues Intertidales », Surveillance des MEC et MET du bassin Adour-Garonne, Année 2021. « Rapport final-V1-17/07/2023 ». 128 pp. https://www.stationmarinedeconcarneau.fr/sites/concarneau/files/atoms/files/dce2023-rapportfinal.ag-vf.pdf.

Derrien-Courtel, S., De Casamajor, M.N., Huguenin, L., Lissardy, M., Sanchez, F., Marmion, L., Sauriau, P.G., Simon, J., Thirion, J.-M., Volette, J., 2025. DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-élément de qualité « Macroalgues Intertidales » et « Macroalgues Subtidales », Surveillance d'une MET et de 2 MEC du bassin Adour-Garonne, Année 2023. « Rapport final- V1-06/02/2025 ». 128 pp.

Derrien-Courtel, S., Derrien, R., Catherine, E., Le Gal, A., 2011. Participation à l'une des missions de repérage Znieff-mer des habitats subtidaux rocheux du plateau de Rochebonne. 27 pp.

Derrien-Courtel, S., Volette, J., Thirion, J.-M., Sauriau, P.G., 2022. DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-élément de qualité « Macroalgues Intertidales », Surveillance des MEC et MET du bassin Adour-Garonne, Année 2022. "Rapport final-V1-11/07/2024. 69 pp. https://www.stationmarinedeconcarneau.fr/sites/concarneau/files/atoms/files/dce_2022_rapport_final_ag.pdf.

Deslous-Paoli, J.-M., 1985. Crepidula fornicata L. (gastéropode) dans le bassin de Marennes-Oléron : structure, dynamique et production d'une population. Oceanologica Acta, 8 : p. 453-460.

Dietz, C., Helversen, O. von, Nill, D., Dubourg, M.-J., Jourde, P., 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord: biologie, caractéristiques, protection. Delachaux et Niestlé, Paris.

Dizerbo, A., Herpe, E., 2007. Liste et répartition des algues marines des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, Iles Anglo-Normandes incluses. Editions Anaximandre, Landerneau. 315 pp.

Dorémus, G., 2020. MEGASCOPE 2019 - Campagnes IBTS – PELGAS PELMED – CGFS – EVHOE - Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche, Atlantique et Méditerranée en 2019.

Dorémus, G., Authier, M., Canneyt, O.V., Spitz, J., 2017. MEGASCOPE 2016 - IBTS - PELGAS – CGFS – EVHOE - Suivi de la distribution de la mégafaune marine en Manche et Atlantique en 2016.

Dubois, P., Le Maréchal, P., Olioso, G., Yésou, P., 2008. Nouvel inventaire des oiseaux de France. Paris. 560 pp.

Dubois, S.F., 2023. Suivi des habitats à *Sabellaria alveolata* (hermelles) dans le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. Rapport final d'analyse, projet CoEHCo.

Dussauze, M., Mazé, J.-P., 2021. Evaluation eutrophisation DCSMM. Synthèse ECO-MARS 3D sur la période 2015/2020. Rf. Rapport d'étude. 195 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00742/85420/.

Energie de la Lune, 2024. OLE-RTE : Rapport de traitement de données océanographiques. 38 pp.

Fernández, E., Bode, A., Botas, A., Anadón, R., 1991. Microplankton assemblages associated with saline fronts during a spring bloom in the central Cantabrian Sea: Differences in trophic structure between water bodies. Journal of Plankton Research, 13. https://doi.org/10.1093/plankt/13.6.1239.

FNE Nouvelle-Aquitaine, 2018. Plan Régional d'Actions en faveur des Chiroptères – Région Nouvelle-Aquitaine (2018-2025). 145 pp. https://fne-nouvelleaquitaine.fr/system/files/2026-05/PRAC_NA%20V7.pdf.

Fretey, J., 2005. Les tortues marines de Guyane.

Froidefond, J.-M., Castaing, P., Jouanneau, J.-M., 1996. Distribution of suspended matter in a coastal upwelling area. Satellite data and in situ measurements. Journal of Marine Systems, 8 : p. 91-105.

Fugro, 2024. Interpretation and Integration Report - AO7 Export Cable Corridor. 163 pp.

Furness, R.W., Monaghan, P., 2012. Seabird Ecology. New York, NY. 166 pp. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4613-2093-7.

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 : p. 59-76.

Gall, E., Le Duff, M., 2012. Protocole d'observation in situ et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. 16 pp. https://www.researchgate.net/publication/291256100_Protocole_d%27observation_in_situ_et_proposition_de_calcul_d%27un_indice_de_qualite_pour_le_suivi_des_macroalgues_sur_les_estrans_intertidaux_rocheux_dans_le_cadre_DCE#fullTextFileContent.

GANNE, M., GUEVEL, V., MAGRI, S., RAUEL, V., DURR, F., BAXERRES, B., 2014. Evaluation environnementale stratégique du plan d'action pour le milieu marin de la sous-région marine Golfe de Gascogne. https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/1804/evaluation-environnementale-strategique-du-plan-d-action-pour-le-milieu-marin-de-la-sous-region-mari.

Garlan, T., Hermann, G., Helleringer, C., Le Borgne, E., Le Cour, B., Le Faou, Y., 2021. Dossier de l'état de connaissance initiale des zones d'implantation du parc et de raccordement de la zone éolien en mer de Bretagne sud - Volet Sédimentologie - Lot 2 – références T2.S1, T2.S2 et T2.S3. 24 pp. https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2024/04/Rapport_DECI_EMR_AO5-BretagneSud_Lot2_Sedimentologie_v2_octobre2021.pdf.

Garlan, T., Marchès, É., 2012. Nature des fonds marins. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM. *Caractéristiques et état écologique - Etat physique et chimique- Caractéristiques physiques*. Convention MEDDE, AAMP, Ifremer réf. DCSMM/EI/EE/MC/22/2012. DCSMM/EI/EE/GDG/03/2012. 9 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00329/44000/.

Gauthier, N., 2010. Qualité environnementale : la zone du Lavardin passée au crible.

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 : p. 365-372. https://doi.org/10.1017/S0025315407054586.

GIP Littoral, 2022. Sensibilité à l'érosion côtière du littoral de Nouvelle-Aquitaine. 9 pp.

GISOM, 2023. Recensement national des oiseaux marins nicheurs en France hexagonale (ROMN). Enquête 2020-2022. Résultats des suivis. 61 pp. https://oiseaux-marins.org/upload/iedit/1/pj/538_2099_ROMN_2020_2022_Bilan_sommaire.pdf.

Glémarec, M., 1969a. Le plateau continental nord-Gascogne et la Grande Vasière. Etude bionomique. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 33 : p. 301-310.

Glémarec, M., 1969b. Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse doctorat des Sciences, Faculté des Sciences de Paris, France. 167 + annexes pp.

Glémarec, M., 1988. Les facteurs déterminant la distribution des Bivalves actuels sur les plates-formes Nord-Est atlantiques. Géologie Méditerranéenne, 15 : p. 73-81. https://doi.org/10.3406/geolm.1988.1396.

Glémarec, M., 1991. Bathymetric and latitudinal distribution of onuphid polychaeta in the bay of Biscay (Northeast Atlantic). https://doi.org/10.1163/9789004629745_055.

Gontier, S., 2024. Modélisation numérique de vagues de tempête fortement réfractés dans le Pertuis d'Antioche. 24 pp.

Gouesbier, C., Sauriau, P.-G., 2011. Faune et flore benthique du littoral charentais : proposition d'une liste d'espèces déterminantes de Charente-Maritime dans le cadre de la réalisation des ZNIEFF - Mer. Mémoire Master professionnel EGEL " Expertise et Gestion de l'Environnement Littoral ", Université de Bretagne Occidentale, Brest. 119 pp. https://hal.science/hal-03965454.

Gouriou, L., Rigouin, L., Lissardy, M., Sanchez, F., 2023. Chimie DCE dans les eaux littorales du bassin Adour-Garonne – substances hydrophobes. Mise à jour 2022 des résultats de la contamination Chimique dans la Matière Vivante (ROCCH-MV) et le Sédiment (ROCCH-SED). 64 pp.

Grall, J., Guillaumont, B., Bajjouk, T., 2009. Fiche biologique de synthèse : Habitat Maerl - REBENT/NATURA2000. https://rebent.ifremer.fr/Documentation/Fiches-biologiques-de-synthese.

Grandrémy, N., 2023. Dynamiques spatio-temporelles du zooplancton, en lien avec l'habitat et les petits poissons pélagiques, dans le Golfe de Gascogne. phdthesis, Nantes Université. https://theses.hal.science/tel-04633068.

Grepma, 1988. Satellite (AVHRR/NOAA-9) and ship studies of a coccolithophorid bloom in the western English Channel. Marine nature. https://www.researchgate.net/profile/Pascal-Morin/publication/295073623_Satellite_AVHRRNOAA-9_and_ship_studies_of_a_coccolithophorid_bloom_in_the_western_English_Channel/links/56c6ceb508ae0d3b1b61523b/Satellite-AVHRR-NOAA-9-and-ship-studies-of-a-coccolithophorid-bloom-in-the-western-English-Channel.pdf.

Gruet, Y., 1972. Aspects morphologiques et dynamiques de constructions de l'Annelide polychete Sabellaria alveolata (Linne).. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes, 36 : p. 131-161.

Gruet, Y., Vimpère, J., Viaud, J.-M., 2013. Étude de la faune marine des hauts-fonds de Rochebonne au large de la Vendée à partir de blocs de roche ramenés par des chalutiers. Le naturaliste Vendéen : p. 95-124.

Guerin, T., Bertin, X., Chaumillon, E., 2016. Wave control on the rhythmic development of a wide estuary mouth sandbank: A process-based modelling study. Marine Geology, 380 : p. 79-89. https://doi.org/10.1016/j.margeo.2016.06.013.

Guillaud, J.-F., Aminot, A., Delmas, D., Gohin, F., Lunven, M., Labry, C., Herbland, A., 2008. Seasonal variation of riverine nutrient inputs in the northern Bay of Biscay (France), and patterns of marine phytoplankton response. Journal of Marine Systems, 72 : p. 309-319. https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.03.010.

Guyonnet, B., Demartini, C., 2020. Cartographie des habitats côtiers de la pointe dArcay (secteur du DPM attribue au Conservatoire du Littoral). https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2022-11/Rapport_Cartographie_Habitats_cotiers_Pointe_Arcay_2020.pdf.

Hamdi, A., Vasquez, M., Populus, J., 2010. Cartographie des habitats physiques Eunis – Côtes de France. https://archimer.ifremer.fr/doc/00026/13751/.

Hammond, P.S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, Börjesson, P., Herr, H., Macleod, K., Ridoux, V., Santos, M., Scheidat, M., Teilmann, J., Vingada, J., Øien, N., 2017. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard survey. : p. 40.

Hammond, P.S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D.L., Burt, L., Cañadas, A., Desportes, G., Donovan, G.P., Gilles, A., Gillespie, D., Gordon, J., Hiby, L., Kuklik, I., Leaper, R., Lehnert, K., Leopold, M., Lovell, P., Øien, N., Paxton, C.G.M., Ridoux, V., Rogan, E., Samarra, F., Scheidat, M., Sequeira, M., Siebert, U., Skov, H., Swift, R., Tasker, M.L., Teilmann, J., Van Canneyt, O., Vázquez, J.A., 2013. Cetacean abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. Biological Conservation, 164 : p. 107-122. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.04.010.

Harin, Lafon, Sauriau, 2009. Contrôle de surveillance DCE 2009 Evolution temporelle des herbiers de *Zostera noltii* dans le Pertuis Breton (masse d'eau FRGC53). https://archimer.ifremer.fr/doc/00708/82035/86790.pdf.

Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.-R., Huntley, M., 2000. ICES Zooplankton Methodology Manual. Elsevier. 707 pp.

Heinsohn, G.E., Wake, J., Marsh, H., Spain, A.V., 1977. The dugong (Dugong dugon (Müller)) in the seagrass system. Aquaculture, 12 : p. 235-248.

Herbland, A., Delmas, D., Laborde, P., Sautour, B., Artigas, F., 1998. Phytoplankton spring bloom of the Gironde plume waters in the Bay of Biscay: early phosphorus limitation and food-web consequences. Oceanologica Acta, 21 : p. 279-291. https://doi.org/10.1016/S0399-1784(98)80015-7.

Hill, R., Hüppop, O., 2008. Birds & bats: Automatic recording of flight calls and their values for the study of migration. In: K.-H. Frommolt, R. Bardeli & M. Clausen (eds.). Computational Bioacoustics for Assessing Biodiversity. BfN-Skripten, 234 : p. 135-141.

Hily, C., 1976. Ecologie benthique des Pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest. 236 pp. https://hal.science/tel-03890813.

Hily, C., Bajjouk, T., 2010. Fiche de Synthèse Habitat « Herbiers ». Fiche n°5 Les herbiers de zostères. https://natura2000.ifremer.fr/content/download/27291/380872/file/Natura_NOT_0025_fiche_synthese_Herbiers_V1r0.pdf.

Hily, Kerninon, 2012. Habitats particuliers de l'infralittoral. Sous-région marine Mers celtiques. Evaluation initiale DCSMM. https://archimer.ifremer.fr/doc/00328/43942/43515.pdf.

Holligan, P.M., Viollier, M., Harbour, D.S., Camus, P., Champagne-Philippe, M., 1983. Satellite and ship studies of coccolithophore production along a continental shelf edge. 304 : p. 339-342. https://doi.org/10.1038/304339a0.

Huret, M., 2005. Apports des données « couleur de l'eau » à la modélisation couplée physique-biogéochimie en milieu dynamique côtier. Application au Río de la Plata et au Golfe de Gascogne. Université Toulouse III - Paul Sabatier. 274 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/337/42.pdf.

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C.H., Rodrigues, L., 2005. Bat migration in europe. A review of banding data and literature. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/311443225_Bat_migration_in_europe_A_review_of_banding_data_and_literature.

I. Thinon avec la collaboration de F. Paquet, 2018. Description de la géologie régionale de la zone d'étude et listes des références bibliographiques et des données pertinentes existantes sur zone - Projet Eoleron - DESKTOP STUDY (Lot 1). Rapport intermédiaire BRGM/ RP-67612-FR..

Ifremer, 2024a. Qualité du Milieu Marin Littoral - Bulletin de la surveillance 2022 - Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud). 189 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00882/99431/109524.pdf.

Ifremer, 2024b. Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral 2022. Résultats acquis jusqu'en 2022. Départements de la Loire Atlantique et Vendée (partie nord). 167p pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00887/99918/110040.pdf.

Ifremer, 2025. Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2024. Départements de la Loire Atlantique et Vendée (partie nord). https://archimer.ifremer.fr/doc/00953/106531/.

IFREMER, Envlit. https://envlit.ifremer.fr/.

i-Sea, setec in vivo, 2022. Synthèse bibliographique sur la turbidité et ses effets sur les écosystèmes (TURBIEGMP). Rapport de contrat TURBIEGMP (OFB PNMEGMP / i-Sea / Setec in vivo). 352 pp. https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2022-11/TURBIEGMP_rapport_final_PNM_avec_annexes_V23_08_2022.pdf.

Issa, N., Muller, Y., 2015. Atlas des oiseaux de France métropolitaine - Nidification et présence hivernale. https://leclub-biotope.com/fr/librairie-naturaliste/1844-atlas-des-oiseaux-de-france-metropolitaine-nidification-et-presence-hivernale-coffret-en-2-volumes.

Joyeux, E., Corre, F., 2013. Plan de gestion 2013-2022 de la RNN Baie de l'Aiguillon. 251 p. pp.

Kirtley, D.W., 1994. A review and taxonomic revision of the family Sabellariidae Johnston, 1865 (Annelida: Polychaeta). Sabecon Press, Vero Beach, FL.

La Rivière, M., Delavenne, J., Janson, A.-L., Andres, S., Bettignies, T. de, Blanchet, H., Decaris, F.-X., Derrien, R., Derrien-Courtel, S., Grall, J., Houbin, C., Latry, L., Gal, A.L., Lutrand, A., Menot, L., Percevault, L., Tauran, A., Thiébaut, É., 2022. Fiches descriptives des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. 578 pp. https://mnhn.hal.science/mnhn-04155798.

Labry, C., Delmas, D., Herbland, A., 2005. Phytoplankton and bacterial alkaline phosphatase activities in relation to phosphate and DOP availability within the Gironde plume waters (Bay of Biscay). Journal

of Experimental Marine Biology and Ecology, 318 : p. 213-225. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.12.017.

Laffargue, P., Baudinière, E., 2012. Biocénoses des fonds meubles du circalittoral. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Evaluation initiale DCSMM. *Caractéristiques et état écologique - Etat biologique - Caractéristiques biologiques - biocénoses*. Rapport Ifremer. Convention MEDDE, AAMP, Ifremer réf. DCSMM/EI/EE/GDG/25/2012. 18 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00329/44022/.

Lafont, V., Dehouck, A., Curti, C., 2014a. Cartographie de l'herbier à *Zostera noltei* de la baie de Marennes Oléron - masse d'eau FRFC02 - par télédétection spatiale. https://archimer.ifremer.fr/doc/00720/83237/.

Lafont, V., Dehouck, A., Curti, C., 2014b. Cartographie de l'herbier à *Zostera noltei* de l'île de Ré – masse d'eau FRGC53 par télédétection spatiale. https://archimer.ifremer.fr/doc/00308/41941/.

Lahondère, C., 2003. Contribution à l'étude des Algues marines de l'île d'Oléron. Compte rendu des sorties des 27 avril et 8 octobre 2002 au Sabia. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série : p. 459-468.

Lahondère, C., 2005. Contribution à l'étude des Algues marines de l'île d'Oléron (Compte rendu des sorties des 7 avril et 15 octobre 2004 au sud de la Cotinière). Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série : p. 597-602.

Lahondère, C., Chaffin, C., Denis, G., Kling, R., 1996. Les algues marines à la Cotinière (île d'Oléron). Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série : p. 455-474.

Lajaunie-Salla, K., Sottolichio, A., Schmidt, S., Litrico, X., Binet, G., Abril, G., 2023. Future intensification of summer hypoxia in the tidal Garonne River (SW France) simulated by a coupled hydro sedimentary-biogeochemical model. 24 pp.

Lamarque, B., 2022. Biodiversité et fonctionnement de l'écosystème benthique dans la Vasière Ouest Gironde. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux. 333 pp. https://theses.hal.science/tel-03763511/document.

Lambert, C., Authier, M., Dorémus, G., Gilles, A., Hammond, P., Laran, S., Ricart, A., Ridoux, V., Scheidat, M., Spitz, J., Van Canneyt, O., 2019. The effect of a multi-target protocol on cetacean detection and abundance estimation in aerial surveys. Royal Society Open Science, 6 : p. 190296. https://doi.org/10.1098/rsos.190296.

Lambert, C., Pettex, E., Dorémus, G., Laran, S., Stéphan, E., Canneyt, O.V., Ridoux, V., 2017. How does ocean seasonality drive habitat preferences of highly mobile top predators? Part II: The eastern North-Atlantic. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141 : p. 133-154. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.06.011.

Lambrechts, Entraygues, 2019. Synthèse des connaissances relatives au Puffin des Baléares. https://oiseaux-marins.org/upload/gedit/1/projets_pna_puffin_des_baleares/rapports/20210512_synthese_connaissance_puffin_des_baleares-hd.pdf.

Lampert, L., 2001. Dynamique saisonnière et variabilité pigmentaire des populations phytoplanctoniques dans l'Atlantique Nord (Golfe de Gascogne). Université de Bretagne Occidentale, Bordeaux 1.

Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Doremus, G., Falchetto, H., Monestiez, P., Pettex, E., Stephan, E., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Seasonal distribution and abundance of cetaceans within French waters- Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141 : p. 31-40. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.12.012.

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 - SAMM (cycle II) Atlantique-Manche Hiver 2021. Observatoire Pelagis : p. 91.

Launay, A., 2016. Analyse de la coïncidence spatiale des rejets de la pêche et de leurs consommateurs potentiels dans la Grande Vasière. 49 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00810/92220/.

Le Danois, E., 1948. Les profondeurs de la mer: trente ans de recherches sur la faune sous-marine au large des côtes de France. Payot, Paris (FR). 303 pp.

Le Fur, I., Bruneau, A., Deborde, J., Guesdon, S., Gueux, A., Piraud, A., Deborde, J., Guesdon, S., Gueux, A., Piraud, A., 2022. Qualité du Milieu Marin Littoral. Bulletin de la surveillance 2021. Départements de Charente-Maritime et de Vendée (sud). https://archimer.ifremer.fr/doc/00794/90555/.

Le Gal, D., Raguenes, P., Nézan, E., Piclet, G., 1995. Chaetoceros armatum, diatomée de la zone de ressac, vecteur d'efflorescences colorées hivernales. Cas de la Baie d'Audierne. Rapport IFREMER/DEL/Concarneau, 8 pp + annexes..

Le Gall, P., 2012. Algologie. Mise au point sur quelques populations d'algues des estrans rétais. https://www.sbco.fr/pdf/ArtBull/Bull43/SBCO-Bull43-p689-704-LeGall-Algologie_estrans_retais.pdf.

Le Garff, B., 2014. Atlas des Amphibiens et des Reptiles de Bretagne et de Loire-Atlantique. Penn ar Bed. 200 pp. https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=10064.

Le Loc'h, F., 2004. Structure, fonctionnement, évolution des communautés benthiques des fonds meubles exploités du plateau continental Nord Gascogne. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France. 379 pp. https://theses.hal.science/tel-00009359.

Le Cam, C., Baudin, É., Bourillet, J.-F., Dutreuil, S., Evans, A., Floc'h, N., Guillory, M.-C., Michelot, A., Réveillas, J., Rousseau, G., Spitz, J., Frey, F., 2024. Les leçons de Ziphia : un cas d'étude pour mieux protéger les mammifères marins du bruit anthropique dans la zone économique exclusive française. Natures Sciences Sociétés, 32 : p. 204-215. https://doi.org/10.1051/nss/2024036.

Levier, B., Reffray, G., Sotillo, M.G., 2022. Quality Information Document - Atlantic-Iberia Biscay Ireland. 53 pp.

Lockyer, C., 1987. Evaluation of the role of fat reserves in relation to the ecology of North Atlantic fin and sei whales. Approaches to marine mammal energetics.

Loir, M., 2004. Guide des diatomées: plus de 200 micro-algues siliceuses photographiées. 240 pp. https://www.decitre.fr/livres/guide-des-diatomees-9782603014776.html?srsltid=AfmBOoqROQRQ9k-g2FWr5kxBFw4Kez1GUU7XOYgWFAp-yjynO8sFvlx7.

Longhurst, A., 1998. Ecological Geography of the Sea. 1-398 pp.

Louis, M., Viricel, A., Lucas, T., Peltier, H., Alfonsi, E., Berrow, S., Brownlow, A., Covelo, P., Dabin, W., Deaville, R., De Stephanis, R., Gally, F., Gauffier, P., Penrose, R., Silva, M.A., Guinet, C., Simon-Bouhet, B., 2014. Habitat-driven population structure of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in the North-East Atlantic. Molecular Ecology, 23 : p. 857-874. https://doi.org/10.1111/mec.12653.

Loyer, S., 2001. Modelisation de la production phytoplanctonique dans la zone cotiere atlantique enrichie par les apports fluviaux. 252 p. pp.

Lunven, M., Guillaud, J., Youénou, A., Crassous, M., Berric, R., Gall, E., Kérouel, R., Labry, C., Aminot, A., 2005. Nutrient and phytoplankton distribution in the Loire River plume (Bay of Biscay, France) resolved by a new Fine Scale Sampler. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 65 : p. 94-108. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.06.001.

Mallory, M.L., Robinson, S.A., Hebert, C.E., Forbes, M.R., 2010. Seabirds as indicators of aquatic ecosystem conditions: A case for gathering multiple proxies of seabird health. Marine Pollution Bulletin, 60 : p. 7-12. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2009.08.024.

Marquis, E., Niquil, N., Delmas, D., Hartmann, H.J., Bonnet, D., Carlotti, F., Herbland, A., Labry, C., Sautour, B., Laborde, P., Vézina, A., Dupuy, C., 2007. Inverse analysis of the planktonic food web dynamics related to phytoplankton bloom development on the continental shelf of the Bay of Biscay, French coast. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 73 : p. 223-235. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2007.01.003.

Martins, L., Bernon, N., 2023. Caractérisation du recul des côtes rocheuses de Charente-Maritimd entre 1950 et 2018. 61 pp.

Massé, C., 2014. Effets de la bioturbation sur la diversité des communautés bactériennes du sédiment. Approches expérimentale et *in-situ*. De *Melinna palmata* aux communautés de la vasière Ouest-Gironde. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux. 289 pp. https://theses.hal.science/tel-01146799/.

Massé, C., Meisterhans, G., Deflandre, B., Bachelet, G., Bourasseau, L., Bichon, S., Ciutat, A., Jude-Lemeilleur, F., Lavesque, N., Raymond, N., Grémare, A., Garabetian, F., 2016. Bacterial and macrofaunal communities in the sediments of the West Gironde Mud Patch, Bay of Biscay (France). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 179 : p. 189-200. https://doi.org/10.1016/j.ecss.2016.01.011.

Massé, H., Lagardère, J.-P., 1981. Recherches écologiques sur un écosystème estuarien à vocation aquicole, le bassin de Marennes-Oléron. Rapport CNEXO, contrat n°81/2503. 43-142 pp.

Mauffret, A., Brun, M., Bustamente, P., Chouvelon, T., Mendez-Frenandez, P., Mille, T., Poiriez, G., Spitz, J., Wessel, N., 2023. Évaluation du descripteur 8 «Contaminants dans le milieu marin» en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM.

Mauffret, A., Chiffoleau, J.-F., Burgeot, T., Wessel, N., Brun, M., Burgeot, T., Wessel, N., Brun, M., 2018. Evaluation du descripteur 8 « Contaminants dans le milieu » en France Métropolitaine. https://archimer.ifremer.fr/doc/00461/57294/.

Mavor, R.A., Heubeck, M., Schmitt, S., Parsons, M., 2006. Seabird numbers and breeding success in Britain and Ireland, 2006.

Maze´, R., 1987. Generation and propagation of non-linear internal waves induced by the tide over a continental slope. Continental Shelf Research, 7 : p. 1079-1104. https://doi.org/10.1016/0278-4343(87)90100-2.

Merceron, M., 1987. Mortalites de poissons en baie de Vilaine (Juillet 1982) Causes - Mécanismes - Propositions d'action. https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/2836/2436.pdf.

Mérillet, L., Robert, M., Salaün, M., Schuck, L., Mouchet, M., Kopp, D., 2018. Underwater video offers new insights into community structure in the Grande Vasière (Bay of Biscay). Journal of Sea Research, 139 : p. 1-9. https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.05.010.

Météo France, 2021. Analyse du vent en Sud-Atlantique au large de l'île d'Oléron.

METEO FRANCE, 2023a. Analyse des risques usuels liés au vent au large de l'île d'Oléron Lot 1 - AO7 Oléron_V2.

METEO FRANCE, 2023b. Évaluation des risques de vent etvagues extrêmes Lot 2 - AO7 Oléron_V3.

Michez, N., Thiébaut, É., Dubois, S.F., Le Gall, L., Dauvin, J.-C., Andersen, A., Baffreau, A., Bajjouk, T., Blanchet, H., de Bettignies, T., De Casamajor, M.-N., Derrien-Courtel, S., Houbin, C., Janson, A.-L., La Rivière, M., Lévèque, L., Menot, L., Sauriau, P.-G., Simon, N., Viard, F., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique - version 3. 52 pp. https://inpn.mnhn.fr/docs-web/docs/download/312197.

Ministère de l'écologie, du Développement durable et de l'Énergie, 2012. Plan d'action pour le milieu marin. Document d'accompagnement de l'arrêté relatif à la définition du bon état écologique des eaux marines. Directive-cadre stratégie pour le milieu marin..

Miquerol, L., Bultel, E., Michel, S., Coz, R., Rivière, M.L., Sauboua, P., 2023. Référentiel pour la préservation de l'environnement marin dans les projets d'éoliennes en mer. TOME 2. Interactions entre les projets d'éoliennes en mer et le milieu marin – avec focus sur les habitats benthiques de métropole et les espèces Natura 2000. 896 pp. https://ofb.hal.science/hal-04500088v1/preview/RT%20Eolien%20en%20mer%20-%20T2.pdf#page=2.

MTE, 2021. Projet de parc éolien en Sud-Atlantique. : p. 177.

Neaud-Masson, N., 2020. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Version 2 - Février 2020.

OAFS (coord), 2019. La Liste rouge des Chiroptères d'Aquitaine. Observatoire Aquitain de la Faune Sauvage. 12 pp.

Obata, A., Ishizaka, J., Endoh, M., 1996. Global verification of critical depth theory for phytoplankton bloom with climatological in situ temperature and satellite ocean color data. Journal of Geophysical Research: Oceans, 101 : p. 20657-20667. https://doi.org/https://doi.org/10.1029/96JC01734.

Oedin, M., Berscia, F., Millon, A., Murphy, B.P., Palmas, P., Woinarski, J.C.Z., Vidal, E., 2021. Cats *Felis catus* as a threat to bats worldwide: a review of the evidence. Mammal Review, 51 : p. 323-337. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/mam.12240.

OFB, 2022. Ensemble des sites de suivi d'hermelles sur le banc ostréicole « La Menoise » au sein du Parc naturel marin « estuaire de la Gironde – mer des Pertuis » dans le cadre du projet NetConch. https://data.ofb.fr/catalogue/Donnees-geographiques-OFB/fre/catalog.search#/metadata/f647e9cf-e0ac-4938-8f2f-dd4dabb902b7.

OFB, 2024. Identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines. 72 pp. https://hal.science/hal-04454651.

OFB, CREOCEAN, LIENSs, OBIOS, I-Sea, TBM, Idra & Biolittoral, 2023. Habitats marins du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (état 1974-2022, polygones).

O-GEO, 2024. Saint-Nazaire (44) - Parc éolien en mer de Saint-Nazaire - Suivi de l'activité et du comportement des Chiroptères - Années 2022-2023. 86 pp. https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2025/02/SNA_MSU11_Chiropteres_2022-2023_O-GEO_Rapport%20Final_post%20CTE.pdf.

Olivier, L., Chaumillon, E., 2023a. Livrable n°1 : Etat des connaissances sur les fonds marins du pertuis d'Antioche. 77 pp.

Olivier, L., Chaumillon, E., 2023b. Livrable n°3 : Etude préliminaire sur la dynamique sédimentaire dans le pertuis d'Antioche entre 1822 et 2022 à partir des données bathymétriques. 30 pp.

Peña, V., Adey, W.H., Riosmena-Rodríguez, R., Jung, M.-Y., Afonso-Carrillo, J., Choi, H.-G., Bárbara, I., 2011. *Mesophyllum sphaericum* sp. nov. (Corallinales, Rhodophyta): A new maërl-forming species from the Northeast Atlantic. Journal of Phycology, 47 : p. 911-927. https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2011.01015.x.

Persohn, C., Helloco, L., Baudinière, E., Martinez, L., 2020. Préconisations pour limiter les impacts des émissions acoustiques en mer d'origine anthropique sur la faune marine france.

Pettex, E., Falchetto, H., Doremus, G., Van Canneyt, O., Stephan, E., David, L., Sterckeman, A., Ridoux, V., 2013. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine - Rapport intermédiaire. 72 pp. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2024/03/SAMM_rapport_intermediaire_sans-calques.pdf.

Pettex, E., Lambert, C., Laran, S., Amandine, R., Virgili, A., Falchetto, H., Matthieu, A., Monestiez, P., Olivier, V., Dorémus, G., Aurélie, B., Toison, V., Ridoux, V., 2014. Suivi Aérien de la Mégafaune Marine en France métropolitaine - Rapport final.. 169 p. pp. https://doi.org/10.13140/2.1.2698.5287.

Pettex, E., Laran, S., Authier, M., Blanck, A., Dorémus, G., Falchetto, H., Lambert, C., Monestiez, P., Stéfan, E., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Using large scale surveys to investigate seasonal variations in seabird distribution and abundance. Part II: The Bay of Biscay and the English Channel. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 141 : p. 86-101. https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.11.012.

PNMEGMP, 2018. Plan de gestion (2018-2033) du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. https://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/plan_de_gestion_pnm_egmp.pdf.

PNMEGMP, A., 2018. Atlas cartographique du plan de gestion - PNM EGMP. 53 pp.

Poitou-Charentes Nature, 2018. Liste rouge du Poitou-Charentes : chapitre Mammifères. 15 pp.

Pomeroy, P.P., Anderson, S.S., Twiss, S.D., McConnel, B.J., 1994. Dispersion and site fidelity of breeding female grey seals (Halichoerus grypus) on North Rona, Scotland. Journal of Zoology, 233 : p. 429-447.

Poulet, S.A., Laabir, M., Chaudron, Y., 1996. Characteristic features of zooplankton in the Bay of Biscay.

Puillat, I., Lazure, P., Jégou, A.M., Lampert, L., Miller, P.I., 2004. Hydrographical variability on the French continental shelf in the Bay of Biscay, during the 1990s. Continental Shelf Research, 24 : p. 1143-1163. https://doi.org/10.1016/j.csr.2004.02.008.

Pusineri, C., Magnin, V., Meynier, L., Spitz, J., Hassani, S., Ridoux, V., 2007. Food and Feeding Ecology of the Common Dolphin (delphinus Delphis) in the Oceanic Northeast Atlantic and Comparison with Its Diet in Neritic Areas. Marine Mammal Science, 23 : p. 30-47. https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2006.00088.x.

Quéguine, B., 1988. Synthèse scientifique du programme pluriannuel 1983-1988 de la Commission quadripartite chargée de l'aménagement halieutique et de la protection hydrobiologique de la baie de Quiberon-Vilaine. : p. 1-134.

Retailleau, S., 2009. Ecologie des foraminifères planctoniques du golfe de Gascogne: variations spatio-temporelles des assemblages et géochimie de leurs tests.

Ringot, B., 2000. Impact de la conchyliculture en eau profonde sur les peuplements benthiques du Pertuis d'Antioche. https://archimer.ifremer.fr/doc/00439/55016/.

Rivet, J., Girard, A., Claro, F., 2022. Evaluation du descripteur 1 - « Biodiversité – Tortues marines » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 de la DCSMM. https://hal.science/hal-04348248v1.

Rocamora, G., Yeatman-Berthelot, D., 1999. Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherches de priorités. Paris.

Rollet, C., Mathérion, D., Desroy, N., Mao, P.L., 2015. Suivi de l'état de conservation des récifs d'hermelles (*Sabellaria alveolata*).

Sauriau, Aubert, Duvard, 2015. Contrôle de surveillance DCE 2014 de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Rapport final partie 1 : suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* Hornemann. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81909/86646.pdf.

Sauriau, P.-G., 1987. Les mollusques non-cultivés du bassin de Marennes-Oléron : quantification et répartition géographique des stocks. Haliotis, 16 : p. 527-541.

Sauriau, P.G., Aubert, F., 2013. Contrôle de surveillance 2013 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : Partie 1 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81917/.

Sauriau, P.G., Aubert, F., Cajeri, P., Curti, C., Grizon, J., 2013. Contrôle de surveillance 2012 DCE herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*, masse d'eau côtière FRGC53 Pertuis breton, masse d'eau de transition FRGT30 Estuaire du Lay. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81926/.

Sauriau, P.-G., Aubert, F., Cajeri, P., Curti, C., Latry, L., Leguay, D., Pineau, P., 2012a. Contrôle de surveillance 2012 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81923/.

Sauriau, P.G., Aubert, F., Grizon, J., 2014. Contrôle de surveillance 2013 DCE de la masse d'eau côtière FRGC53 et de la masse d'eau de transition FRGT30. Partie 3 : herbier de *Zostera (Zosterella) noltei*. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81920/.

Sauriau, P.-G., Aubert, F., Guenneteau, S., 2017. Contrôle de surveillance 2016 DCE de la masse d'eau côtière « Pertuis Charentais - FRFC02 » pour les suivis stationnels des herbiers de Zostera *(Zosterella) noltei* : rapport final. https://archimer.ifremer.fr/doc/00383/49477/.

Sauriau, P.-G., Aubert, F., Leguay, D., Pineau, P., Prineau, M., 2016a. Contrôle de surveillance 2015 DCE de la flore benthique et de la faune benthique de substrat meuble de la masse d'eau côtière Pertuis Charentais FRFC02. Invertébrés benthiques : rapport final (partie 1). https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81912/.

Sauriau, P.-G., Blanchet, H., 2018. Habitats marins et estuariens de l'estuaire de la Gironde : bilan des connaissances et cartographie NATURA 2000.

Sauriau, P.-G., Curti, C., Cajeri, P., Aubert, F., Sauriau, F., Sauriau, M., Leguay, D., Pineau, D., Gouesbier, C., Jourde, J., Latry, L., 2011. Estimation du stock de crépidules dans les Pertuis Charentais. 47 pp.

Sauriau, P.-G., Curti, C., Jourde, J., Aubert, F., Cajeri, P., Lavesque, N., Dubois, S., Lepareur, F., Gouesbier, C., Sauriau, F., Sauriau, M., Latry, L., Leguay, D., Robert, S., Pineau, P., Geairon, P., 2012b. Le maerl algues corallinacées marines dans les Pertuis Charentais. Annales de la Société des Sciences Naturelles de Charente-Maritime, 10 : p. 281-300.

Sauriau, P.-G., De Montaudouin, X., Gomez, S., Joassard, L., Bréret, M., 2002. Programme LITEAU - La Crépidule : identifier les mécanismes de sa prolifération et caractériser ses effets sur le milieu pour envisager sa gestion - Chantier : Baie de Marennes-Oléron. 61 pp.

Sauriau, P.-G., Guerry, M., Aubert, F., Duvard, A., 2015. Impacts des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : analyse bibliographique et bilan des expérimentations 2014 sur la concession scientifique d'ADE (île d'Oléron). Rapport du contrat d'étude CRPMEM, LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, La Rochelle. 46 pp. https://hal.science/hal-03872666.

Sauriau, P.-G., Mouret, V., Rincé, J.-P., 1989. Organisation trophique de la malacofaune benthique non cultivée du bassin ostréicole de Marennes-Oléron. Oceanologica Acta, 12 : p. 193-204.

Sauriau, P.-G., Pichocki-Seyfried, C., Walker, P., De Montaudouin, X., Palud, C., Héral, M., 1998. Crepidula fornicata (mollusque, gastéropode) en baie de Marennes-Oléron : cartographie des fonds par sonar à balayage latéral et estimation du stock. Oceanologica Acta, 21 : p. 353-362.

Sauriau, P.-G., Pigeot, J., 2010. Contribution à l'inventaire de la macrofaune marine en baie de Marennes-Oléron. Annales de la Société des Sciences naturelles, Charente-Maritime, 10 : p. 23-44.

Sauriau, P.-G., Sauriau, A., Aubert, F., Plumejeaud-Perreau, C., 2016b. Contrôle de surveillance 2015 DCE de la masse d'eau côtière Pertuis Breton FRGC53 et de la masse d'eau de transition Estuaire du Lay FRGT30. Suivis stationnels des herbiers de *Zostera (Zosterella) noltei* : rapport final. https://archimer.ifremer.fr/doc/00707/81914/.

Sautour, B., Heroin, D., Raybaud, V., Stemmann, L., Raud, T., Brylinski, J.-M., Thibault-Botha, D., Université, A.-M., 2012. Les communautés du zooplancton.

Savouré-Soubelet, A., Aulagnier, S., Haffner, P., Moutou, F., Van Canneyt, O., Charrasin, J.-B., Ridoux, V. (coord.), 2016. Atlas des mammifères sauvages de France. Volume 1 : Mammifères marins. 480 pp. https://sciencepress.mnhn.fr/fr/collections/patrimoines-naturels/atlas-des-mammiferes-sauvages-de-france-volume-1.

Schmitt, A., Chaumillon, E., 2022. Synthèse sur les cellules hydro-sédimentaires à l'échelle du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis (projet CELHYSE). 284 pp.

Schvartz, T., 2021. Projet de parc éolien en Sud-Atlantique - complément à l'étude bibliographique sur l'environnement marin. 55 pp.

Schvartz, T., 2022. Projet de parc éolien en Sud-Atlantique - étude bibliographique sur l'environnement marin. 173 pp.

Shirihai, H., Jarrett, B., 2006. Whales, dolphins and other marine mammals of the world. Princeton, N.J. : Princeton University Press. 378 pp. https://archive.org/details/whalesdolphinsot0000shir.

Shom, 2021. Description de l'état de la connaissance et des caractéristiques physiques de la zone éolien en mer située au large d'Oléron et soumise à la consultation du public. 37 pp. https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2022/11/Rapport%20etudes%20Shom_AO7-Lot1_v2_25mai2021.pdf.

Skiba, V.R., 2007. Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdungen durch Windenergieanlagen. Nyctalus (Neue Folge), 12 : p. 199-200.

Smith, A.D., 2013. Migration and stopover ecology of songbirds and bats along a major ecological barrier. University of Rhode Island.

Sournia, A., BRYLINSKI, DALLOTc, LE CORRE, 1990. Fronts hydrologiques au large des côtes françaises : Les sites-ateliers du programme Frontal. : p. 26.

Spitz, J., Cherel, Y., Bertin, S., Kiszka, J., Dewez, A., Ridoux, V., 2011. Prey preferences among the community of deep-diving odontocetes from the Bay of Biscay, Northeast Atlantic. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers, 58 : p. 273-282. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsr.2010.12.009.

Spitz, J., Peltier, H., Authier, M., 2023. Évaluation du descripteur 1 – « Mammifères Marins » en France métropolitaine. Rapport scientifique pour l'évaluation cycle 3 au titre de la DCSMM. Observatoire Pelagis – UAR 3462, La Rochelle Université / CNRS. 72 pp.

Stearns, S.C., 1983. The influence of size and phylogeny on patterns of covariation among life-history traits in the mammals. Oikos : p. 173-187.

TBM, 2022. Cartographie du banc de maërl en rade de Saint-Martin-de-Ré au sein du parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis. https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2023-01/Rapport_Cartographie_Maerl_OFB_PNMEGMP_Janv.2023.pdf.

Tecnoambiente, 2024a. Rapport survey géotechnique dans la zone de raccordement de l'AO7.

Tecnoambiente, 2024b. OLE-TEC-00032_A_rev03_Factual report_Seismic survey – OWF area. https://www.eoliennesenmer.fr/sites/eoliennesenmer/files/fichiers/2024/05/OLE-TEC-00032_A_rev03_Factual%20report_Seismic%20survey%20-%20OWF.pdf.

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 : p. 13p.

Thompson, D.B., Byrkjedal, I., 2001. Shorebirds.

Toison, V., 2024. Identification et hiérarchisation des enjeux écologiques des façades maritimes métropolitaines. 72 pp. https://hal.science/hal-04454651.

Trébaul, E., Lavigne, T., 2023. Acquisition de connaissances sur les vasières subtidales du Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis : localisation, caractérisation et évaluation de l'état de conservation. Opération 3 - Analyse des données collectées et bancarisation. 258 pp. https://plan-gestion.parc-marin-gironde-pertuis.fr/drupal/sites/default/files/2023-05/RapportFinal_VasieresSubtidales_IBL_2023.pdf.

Tréguer, P., Corre, P.L., Grall, J.-R., 1979. The seasonal variations of nutrients in the upper waters of the Bay of Biscay region and their relation to phytoplankton growth. Deep Sea Reasearch Part A. Oceanographic Research Papers, 26 : p. 1121-1152.

UICN & MNHN, 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France - Mammifères de France métropolitaine. 6 pp. https://uicn.fr/wp-content/uploads/2017/11/tableau-liste-rouge-mammiferes-de-france-metropolitaine.pdf.

Valdés, L., López-Urrutia, A., Cabal, J., Alvarez-Ossorio, M., Bode, A., Miranda, A., Cabanas, M., Huskin, I., Anadón, R., Alvarez-Marqués, F., Llope, M., Rodríguez, N., 2007. A decade of sampling in the Bay of Biscay: What are the zooplankton time series telling us?. Progress in Oceanography, 74 : p. 98-114. https://doi.org/10.1016/j.pocean.2007.04.016.

Van Canneyt, O., Blanchard, A., Laran, S., Authier, M., Dorémus, G., Genu, M., Nivière, M., Spitz, J., 2020. Suivi de la mégafaune marine au large des PErtuis charentais, de l'Estuaire de la Gironde et de Rochebonne par observation aérienne - SPEE 2019-2020. 67 pp. https://www.observatoire-pelagis.cnrs.fr/wp-content/uploads/2021/11/2020_SPEE_RapportCampagne2019-2020.pdf.

Vandermeirsch, F., 2012. Variation spatio-temporelle de la température et de la salinité. Sous-région marine Golfe de Gascogne. Évaluation initiale DCSMM. État physique et chimique - Caractéristiques physiques. DCSMM/EI/EE/GDG/05/2012. 11 pp. https://archimer.ifremer.fr/doc/00329/44002/.

Vandromme, P., Nogueira, E., Huret, M., Lopez-Urrutia, A., 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 : p. 821-835. https://doi.org/10.5194/os-10-821-2014.

Veron, P.K., Lawlor, M.P., 2009. The dispersal and migration of the Northern Gannet Morus bassanus from Channel Islands breeding colonies. Seabird, 22 : p. 37-47.

Virgili, A., Lambert, C., Pettex, E., Dorémus, G., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2017. Predicting seasonal variations in coastal seabird habitats in the English Channel and the Bay of Biscay. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography : p. 212-223. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.03.017.

Volety, A., Haynes, L., Goodman, P., Gorman, P., 2014. Ecological condition and value of oyster reefs of the Southwest Florida shelf ecosystem. Ecological Indicators, 44 : p. 108-119. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.03.012.

Waggitt, J.J., Evans, P.G.H., Andrade, J., Banks, A.N., Boisseau, O., Bolton, M., Bradbury, G., Brereton, T., Camphuysen, C.J., Durinck, J., Felce, T., Fijn, R.C., Garcia-Baron, I., Garthe, S., Geelhoed, S.C.V., Gilles, A., Goodall, M., Haelters, J., Hamilton, S., Hartny-Mills, L., Hodgins, N., James, K., Jessopp, M., Kavanagh, A.S., Leopold, M., Lohrengel, K., Louzao, M., Markones, N., Martínez-Cedeira, J., Ó Cadhla, O., Perry, S.L., Pierce, G.J., Ridoux, V., Robinson, K.P., Santos, M.B., Saavedra, C., Skov, H., Stienen, E.W.M., Sveegaard, S., Thompson, P., Vanermen, N., Wall, D., Webb, A., Wilson, J., Wanless, S., Hiddink, J.G., 2020. Distribution maps of cetacean and seabird populations in the North-East Atlantic. Journal of Applied Ecology, 57 : p. 253-269. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1365-2664.13525.

Walter, G., Matthes, H., Joost, M., 2007. Fledermauszug über Nord- und Ostsee – Ergebnisse aus OffshoreUntersuchungen und deren Einordnung in das bisher bekannte Bild zum Zuggeschehen. Nyctalus (Neue Folge), 12 : p. 221-223.

Wenz, G.M., 1962a. Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources. The Journal of the Acoustical Society of America, 34 : p. 1936-1956. https://doi.org/10.1121/1.1909155.

Wenz, G.M., 1962b. Acoustic Ambient Noise in the Ocean: Spectra and Sources. The Journal of the Acoustical Society of America. https://doi.org/10.1121/1.1909155.

Wollast, R., Chou, L., 2001. Ocean Margin EXchange in the Northern Gulf of Biscay: OMEX I. An introduction. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, 48 : p. 2971-2978. https://doi.org/10.1016/S0967-0645(01)00029-7.

Yésou, 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 : p. 285-292.

2026. OSPAR Commission. https://www.ospar.org/work-areas/eiha/noise.



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

Siège social : Immeuble Central Seine 42-52 quai de la Rapée 75583 PARIS CEDEX 12 - SAS au capital de 177 080€ - RCS PARIS 330 727 264 - TVA FR 38330727264