

Parc Éolien en Mer de Saint Nazaire Banc de Guérande

Étude de l'état de référence halieutique

Rapport Final – Juillet 2020



SINAY

MARITIME DATA SOLUTION

Parc éolien 
en mer de St-Nazaire


SUIVI DU DOCUMENT

Version	Date Rédaction	Rédacteurs	Relecture
1	20/04/2020	Charles-Eric DEPLANCK <i>Chef de projet</i> Laura COURAUD <i>Halieute</i>	Guillaume BLONDEAU <i>Directeur des opérations</i>
2	03/06/2020	Charles-Eric DEPLANCK <i>Chef de projet</i> Laura COURAUD <i>Halieute</i>	Guillaume BLONDEAU <i>Directeur des opérations</i>
3	03/07/2020	Charles-Eric DEPLANCK <i>Chef de projet</i> Laura COURAUD <i>Halieute</i>	Guillaume BLONDEAU <i>Directeur des opérations</i>
4			

1	Présentation de l'étude	13
1.1	Contexte	13
1.2	Objet du document.....	14
1.3	Démarche globale.....	14
2	Etude bibliographique.....	16
2.1	Rappel sur le cadrage de l'étude bibliographique.....	16
2.2	L'apport des campagnes scientifiques	19
2.3	Fonctionnalités du banc de Guérande pour l'ichtyofaune.....	20
3	Matériel, méthode et moyens humains : Description des campagnes réalisées.....	39
3.1	Moyens humains	39
3.2	Définition des aires d'étude	40
3.3	Campagne de collecte de larves et œufs de poissons « Campagne ichtyoplancton »	41
3.4	Campagnes métiers	53
3.5	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux casiers à crustacés.....	54
3.6	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux filets à poissons et crustacés.....	60
3.7	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux palangres à poissons	65
3.8	Traitement des données	73
3.9	Mesures des paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau	75
4	Résultats.....	76
4.1	Campagne ichtyoplancton.....	76
4.2	Campagnes métiers	117
4.3	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux casiers à crustacés.....	129
4.4	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux filets à poissons et crustacés....	145
4.5	Campagnes métiers : campagne d'échantillonnage aux palangres à poissons	165
5	Synthèse : définition de l'état de référence	186
5.1	Espèces caractéristiques de la zone	186
5.2	Rôles fonctionnels du site du banc de Guérande.....	187
5.3	Résumé des résultats obtenus et espèces d'intérêt particulier	190
6	Conclusion	197
6.1	Réalisation	197
6.2	Limites de l'étude	197

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Localisation du parc éolien du banc de Guérande à l'échelle du golfe de Gascogne.	13
Figure 2: Localisation du parc éolien du Banc de Guérande à l'échelle locale.....	14
Figure 3: Situation de la présente étude dans la vie du parc éolien.	15
Figure 4: Illustration du processus global pour définir l'état de référence.....	15
Figure 5 : Définition des aires d'étude du projet de parc éolien du Banc de Guérande.....	17
Figure 6 : Localisation des échantillonnages des campagnes EVHOE à proximité du parc éolien entre 1997 et 2016.....	20
Figure 7 : Carte des habitats physiques du banc de Guérande.	22
Figure 8 : Illustration des peuplement benthiques - carte biosédimentaire à partir des habitats EUNIS.	23
Figure 9: Répartition des espèces halieutiques selon la nature des fonds (CREOCEAN 2015)	24
Figure 10 : Rappel de la démarche proposée pour définir des zones fonctionnelles halieutiques d'importance (ZFHI) puis pour identifier des zones prioritaires, afin d'établir des zones de conservation halieutiques (Delage & Le Pape , 2016).....	26
Figure 11 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de <i>Dicentrarchus labrax</i> , campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2016 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)	32
Figure 12 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de <i>Dicologlossa cuneata</i> , campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).....	33
Figure 13 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de <i>Spondyliosoma cantharus</i> , campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2016 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)	33
Figure 14 : Répartition des juvéniles de <i>Merlangius merlangus</i> dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).	34
Figure 15 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de <i>Pleuronectes platessa</i> , campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).....	34
Figure 16 : Répartition des juvéniles de <i>Mullus surmuletus</i> dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)	35
Figure 17 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de <i>Solea solea</i> campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)	35
Figure 18 : Répartition des juvéniles de <i>Trisopterus luscus</i> dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)	36
Figure 19 : Présence de l'ichtyoplancton aux abords de l'aire d'étude - Réalisation CREOCEAN, 2014 - compilation de diverses sources de données.	37
Figure 20: Délimitation des aires d'étude.	41
Figure 21: Localisation des stations à échantillonner à chaque mission de la campagne « Icthyoplancton ».....	42
Figure 22: Présentation du filet Bongo utilisé lors de la campagne de collecte.	43
Figure 23: Vue schématique d'un filet Bongo en action, avec son dépresseur en aile et son volucompteur.	44

Figure 24: Illustration du volucompteur qui épique le filet Bongo. Les chiffres correspondent au compte-tours.....	45
Figure 25: Détail de l'ordinateur de plongée utilisé et son positionnement sur le cadre du filet.	46
Figure 26: Photographie du CAM'BOT au port de La Turballe.	46
Figure 27: Photographie du DEN HELIGA au port du Croisic.....	47
Figure 28: Photographie du MADMAN au port de Saint-Nazaire.	47
Figure 29: Localisation des échantillonnages d'ichtyoplancton au cours de la campagne.	49
Figure 30: En haut à gauche - Méduse capturée à la station E, en bas à gauche – refus de tamis, à droite – le filet est resté relativement propre à toutes les stations.....	50
Figure 31: Nettoyage du collecteur et récupération de l'échantillon – Refus de tamis contenant un juvénile de <i>Nerophis lumbriciformis</i>	51
Figure 32: Colmatage partiel du filet – Refus de tamis importants.	52
Figure 33: Exemple d'image obtenue par le MNHN – Œufs (à gauche) et larve (à droite) de <i>Trachurus trachurus</i> , chichard commun.	53
Figure 34: Aires d'échantillonnage des campagnes "métiers".....	54
Figure 35: Les grands casiers à l'arrière du navire.	55
Figure 36: A gauche – mesure au pied à coulisse des crustacés, à droite – pesée à l'aide d'un peson.....	56
Figure 37: Le caseyeur ATLANTIDE à l'entrée du Croisic.....	56
Figure 38: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne casiers.	59
Figure 39: Filet trémail passant dans la pomaillieuse, engin servant à le démêler.	61
Figure 40: Icthyomètre servant à la mesure des poissons, en position repliée.....	61
Figure 41: Photographie du KAB DAVID III à l'entrée du port du Croisic.	62
Figure 42: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne filets.	64
Figure 43: Bennes contenant des palangres sur le pont du KIOSGA.....	66
Figure 44: Schéma présentant une palangre calée de type « semi-pélagique ».	66
Figure 45: Photographie du KIOSGA au port du Croisic.	67
Figure 46: Action de virage de palangre avec récupération de poissons à l'épuisette et mesure.	68
Figure 47: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne palangres.	72
Figure 48: Abondances moyennes en œufs et larves de poissons pour 1000 m ³ par mission.	79
Figure 49: Abondance des œufs de poissons par station d'échantillonnage en nombre d'œufs pour 1000 m ³	80
Figure 50: Abondances des larves de poissons par station d'échantillonnage en nombre de larves pour 1000 m ³	81
Figure 51: Moyenne des abondances d'œufs de poissons (toutes espèces confondues) par aire d'étude en n/1000 m ³	86

Figure 52: Abondances moyennes par espèce et par zone d'étude en n/1000 m ³ , pour les espèces d'intérêt commercial.	88
Figure 53: Abondance totale par mission du reste du plancton.	104
Figure 54: Illustration graphique des indices de biodiversité calculés par mission (œufs à gauche, larves à droite).	109
Figure 55: Comparaison des richesses spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).	109
Figure 56: Comparaison des diversités spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).	110
Figure 57: Comparaison des équitabilités spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).	110
Figure 58 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.	111
Figure 59 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.	112
Figure 60 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.	113
Figure 61 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en µg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton... ..	114
Figure 62 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.	115
Figure 63 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.	117
Figure 64 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.	118
Figure 65 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.	118
Figure 66 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.	119
Figure 67 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.	120
Figure 68 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.	120
Figure 69 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.	122
Figure 70 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.	122
Figure 71 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.	123
Figure 72 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en µg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.	124

Figure 73 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en µg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.	124
Figure 74 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en µg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres....	125
Figure 75 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.....	126
Figure 76 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.....	126
Figure 77 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.....	127
Figure 78: Casier - CPUE moyennes par mission.	130
Figure 79: Casier - CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne.	130
Figure 80: Casier - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.	130
Figure 81: Mission casier de mai 2019 - CPUE par espèce par station.	133
Figure 82: Mission casier de juillet 2019 - CPUE par espèce par station.	134
Figure 83: Casier - Distribution en tailles des araignées de mer capturées par mission.	135
Figure 84: Casier - Distribution en tailles des araignées de mer capturées par mission et par aire d'étude.	136
Figure 85: Casier - Distribution en tailles des homards capturés par mission.	138
Figure 86: Casier - Structures en tailles pour le homard européen par aire d'étude (en mm LC).	139
Figure 87: Indices de diversité spécifique et équitabilité pour la mission CAS-1 (05/2019).....	141
Figure 88: Indices de diversité spécifique et équitabilité pour la mission CAS-2 (07/2019).....	142
Figure 89: Filet - CPUE moyennes par mission.	145
Figure 90: CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne filet.	146
Figure 91: Filet - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.	146
Figure 92: Filet - CPUE par espèce et par station pour les 2 missions de la campagne.	152
Figure 93: Filet - CPUE par espèce et par station pour les 2 missions de la campagne. CPUE n et CPUE B en %.	153
Figure 94: Filet - Distribution en tailles de la vieille commune par mission.....	154
Figure 95: Filet - Distribution en tailles de la vieille commune par mission et par aire d'étude.....	154
Figure 96: Filet - Distribution en tailles du tacaud commun par mission.	155
Figure 97: Filet - Distribution en tailles du tacaud commun par mission et par aire d'étude.....	156
Figure 98: Filet - Distribution en tailles du lieu jaune par mission.....	156
Figure 99: Indices de diversité pour la mission FIL-1.	159
Figure 100: Indices de diversité pour la mission FIL-2.	160
Figure 101: Palangre - CPUE moyennes par mission.....	166
Figure 102: Palangre - CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne d'échantillonnage.	166

Figure 103: Palangre - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.....	167
Figure 104: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-1 du mois d'avril 2019.....	171
Figure 105: Position des stations d'échantillonnage de la mission PAL-1 du mois d'avril par rapport aux habitats.....	172
Figure 106: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-2 du mois de septembre 2019.	173
Figure 107: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-3 du mois de janvier 2020.....	175
Figure 108: Palangre - Distribution en tailles pour le lieu jaune par mission.	176
Figure 109: Structures en tailles par mission et par aire d'étude pour le lieu jaune.	177
Figure 110: Valeurs de H et J pour la mission PAL-1.	179
Figure 111: Valeurs de H et J pour la mission PAL-2.	180
Figure 112: Valeurs de H et J pour la mission PAL-3.	181
Figure 113: Abondance des oeufs de poissons, hors flet commun (P. flesus).	190

Tableau 1: Comportement des espèces recensées dans l'aire d'étude témoin et leur intérêt commercial (CREOCEAN 2014).....	18
Tableau 2 : Liste des espèces résidentes observées sur le banc de Guérande (présence avérée) et dépendance aux fonds rocheux.	27
Tableau 3 : Liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le banc de Guérande (CREOCEAN 2015).....	30
Tableau 4 : : Localisation des nourriceries connues à proximité de la zone d'étude bibliographique du Banc de Guérande à partir de campagnes scientifiques et de la littérature scientifique (information non exhaustive) (Regimbart, Guitton et Le Pape 2018)	31
Tableau 4: Dates des missions de la campagne de collecte d'ichtyoplancton.....	42
Tableau 5: Positions géographiques des stations à échantillonner à chaque mission de la campagne « Icthyoplancton ».....	43
Tableau 6: Caractéristiques de la mission PLA-1 menée le 13/04/2019.....	49
Tableau 7: Caractéristiques de la mission PLA-2 menée le 23/05/2019.....	50
Tableau 8: Caractéristiques de la mission PLA-3 menée le 25/06/2019.....	50
Tableau 9: Caractéristiques de la mission PLA-4 menée le 25/07/2019.....	51
Tableau 10: Caractéristiques de la mission PLA-5 menée le 22/08/2019.....	51
Tableau 11: Résumé des dates de missions de la campagne casiers.....	54
Tableau 12: Caractéristiques de la mission CAS-1 menée les 30 et 31/05/2019.....	57
Tableau 13: Détail des caractéristiques des stations de la mission CAS-1.....	58
Tableau 14: Caractéristiques de la mission CAS-2 menée les 8 et 9/07/2019.....	58
Tableau 15: Détail des caractéristiques des stations de la mission CAS-2.....	59
Tableau 16: Résumé des dates de missions de la campagne filets.....	60
Tableau 17: Caractéristiques de la mission FIL-1.	63
Tableau 18: Détail des caractéristiques des stations de la mission FIL-1.....	63
Tableau 19: Caractéristiques de la mission FIL-2 menée le 23/09/2019.	63
Tableau 20: Détail des caractéristiques des stations de la mission FIL-2.....	64
Tableau 21: Résumé des dates de missions de la campagne palangres.	65
Tableau 22: Caractéristiques de la mission PAL-1 menée les 29 et 30/04/2019.	68
Tableau 23: Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-1.	69
Tableau 24 : Caractéristiques de la mission PAL-2 menée les 4 et 6/09/2019.	69
Tableau 25 : Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-2.	70
Tableau 26: Caractéristiques de la mission PAL-3 menée les 7 et 8/01/2020.	70
Tableau 27: Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-3.	71
Tableau 28: Espèces identifiées à partir des larves par le MNHN.....	76
Tableau 29: Espèces identifiées à partir des œufs par le MNHN.....	77
Tableau 30: Espèces retrouvées à l'état d'œufs et de larves.	78

Tableau 31: Résultats de comptage en nombre d'œufs ou de larves et abondances moyennes en d'œufs ou larves/1000 m ³ par mission.....	78
Tableau 32: Résultats de comptage et abondances calculées par station échantillonnée ; l'abondance est indiquée en nombre par 1000 m ³	80
Tableau 33: Fréquence d'occurrence et part de l'abondance totale des espèces à l'état d'œufs pour l'ensemble de la campagne d'échantillonnage.	82
Tableau 34: Abondances moyennes d'œufs par espèce (n/1000m ³) à chaque mission de la campagne ichtyoplancton.....	83
Tableau 35: Moyennes d'abondances d'œufs par station et par espèce pour l'ensemble de la campagne en n/1000 m ³	85
Tableau 36: Abondances moyennes des œufs par aire d'étude pour chaque mission de la campagne ichtyoplancton (en n/1000 m ³).	86
Tableau 37: Abondances moyennes d'œufs par espèce et par aire d'étude pour l'ensemble de la campagne (en n/1000 m ³).....	87
Tableau 38: Abondances moyennes par espèces d'intérêt commercial (en n/1000 m ³) à l'intérieur (aire d'étude rapprochée) et à l'extérieur (aire d'étude éloignée) de la zone de projet de parc éolien.	89
Tableau 39: Fréquences d'occurrence et part de l'abondance (en n/1000 m ³) des espèces collectées à l'état de larve.....	91
Tableau 40: Fréquences d'occurrence et part de l'abondance (en n/1000 m ³) des espèces collectées à l'état de larves lors de l'étude de l'état initial effectuée en 2013.	92
Tableau 41: Abondances moyennes (n/1000m ³) par espèce pour les larves de chaque mission de la campagne ichtyoplancton.	93
Tableau 42: Abondances moyennes (n/1000m ³) par espèce pour les larves de chaque mission de la campagne ichtyoplancton réalisée en 2013 pour l'étude de l'état initial.	95
Tableau 43: Moyennes d'abondances des larves (en n/1000m ³) par station et par espèce pour l'ensemble de la campagne.	97
Tableau 44: Moyennes d'abondances (en n/1000m ³) par station par espèce pour l'ensemble de la campagne de l'étude de l'état initial de 2013.....	98
Tableau 45: Abondances moyennes des larves (en n/1000m ³) par aire d'étude pour chaque mission de la campagne.	99
Tableau 46: Abondances moyennes (en n/1000m ³) par espèce à l'état larvaire selon l'aire d'étude. Les abondances des espèces principales ont été mises en évidence.	100
Tableau 47: Abondances moyennes par zone d'étude des espèces sous forme de larves de la campagne "ichtyoplancton" avril-août 2013.	101
Tableau 48: Comparaison des abondances moyennes (en n/1000m ³) par aire d'étude pour les espèces présentes dans les études de 2013 et 2019.....	102
Tableau 49: Abondances moyennes (en n/1000m ³) par espèces d'intérêt commercial selon l'aire d'étude en 2019.	103
Tableau 50: Autre plancton - Abondance moyenne par taxon pour la campagne.	107
Tableau 51: Valeurs des indices de biodiversité par station échantillonnée (œufs à gauche, larves à droite).....	108

Tableau 52: Espèces identifiées lors des campagnes métiers.....	128
Tableau 53: Liste des espèces identifiées lors de la campagne casiers.	129
Tableau 54: Casier - Tableau des moyennes de CPUE par mission.	129
Tableau 55: Casier – Effectifs (n) et biomasses (B en Kg) moyens et fréquences d'occurrence (FO). 131	
Tableau 56: Casier - CPUE moyennes par espèce et par mission.....	131
Tableau 57: Casier - CPUE moyennes par espèce, mission et aire d'étude	131
Tableau 58: Casier - Poids moyens par espèce et par aire d'étude pour chaque mission.....	132
Tableau 59: Casier - Part des femelles et des mâles araignée de mer dans les captures.....	135
Tableau 60: Casier - Tailles de référence par sexe pour l'araignée de mer Atlantique (en mm de longueur céphalothoracique).....	136
Tableau 61: Casier - Tailles de référence pour l'araignée de mer Atlantique par aire d'étude (en mm de longueur céphalothoracique).....	136
Tableau 62: Part des femelles et mâles du homard européen par mission.....	138
Tableau 63: Casier - Tailles de référence par sexe pour le homard européen (en mm de longueur céphalothoracique - LC).	138
Tableau 64: Casier - Tailles de référence pour le homard européen par aire d'étude (en mm LC)....	139
Tableau 65: Valeurs des indices de diversité calculés pour les missions au casier.....	140
Tableau 66: Valeurs des indices diversité des stations de la mission CAS-1.....	140
Tableau 67: Valeurs des indices diversité des stations de la mission CAS-2.....	142
Tableau 68: CPUE moyennes par espèce par aire d'étude et par mission de l'état initial 2013-2014.	143
Tableau 69: Casier - Évolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013.....	144
Tableau 70: Casier - Tableau des moyennes de CPUE par mission.	145
Tableau 71: Filet - Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrence.	147
Tableau 72: Filet - CPUE moyennes par mission pour les 12 espèces les plus représentées en termes de biomasse et d'effectif.....	148
Tableau 73: Filet - CPUE moyennes par espèce et par mission pour les 10 espèces les plus abondantes en n : effectif et B : biomasse, soit 12 espèces au total.	149
Tableau 74: Poids moyens en kg des espèces les plus représentées de la campagne filet.	151
Tableau 75: Valeurs des indices de diversité calculés pour les missions au casier.	158
Tableau 76: Valeurs des indices de diversité pour les stations de la mission FIL-1 (07/2019).	158
Tableau 77: Valeurs des indices de diversité pour les stations de la mission FIL-2 (09/2019).	159
Tableau 78: Filet - Liste des espèces identifiées lors de l'état initial et l'état de référence	161
Tableau 79: Filet - Espèces présentes uniquement lors de l'état initial ou lors de l'état de référence, et qui ont été qualifiées comme rares ou accidentelles.	162
Tableau 80: Filet - Évolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013.....	163
Tableau 81: Filet - CPUE moyennes par aire d'étude depuis 2013.	164

Tableau 82: Espèces capturées lors de la campagne palangres.....	165
Tableau 83: Palangre - Tableau des moyennes de CPUE par mission.....	165
Tableau 84: Palangre - Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrence.....	167
Tableau 85: Palangre - CPUE moyennes par espèce et par mission.	167
Tableau 86: Palangre - CPUE moyennes par espèce par aire d'étude et par mission.....	169
Tableau 87: Palangre - Poids moyen en kg des individus par espèce, aire d'étude et mission.	170
Tableau 88: Palangre - Valeurs des indices de diversité par mission.....	178
Tableau 89: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-1 d'avril 2019.....	179
Tableau 90: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-2 de septembre 2019.....	180
Tableau 91: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-3 de janvier 2020.	181
Tableau 92: Palangre - Espèces identifiées lors des deux études (2013-14 et 2019-20).....	182
Tableau 93: Palangre - Espèces uniquement identifiées en 2013-2014.	182
Tableau 94: Palangre - Evolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013.....	183
Tableau 95: Palangre - CPUE moyennes par aire d'étude depuis 2013	184
Tableau 96: Espèces échantillonnées à au moins deux étapes du développement depuis 2013. La couleur bleu-ciel signifie que l'espèce a été présente à ce stade de développement.	186

1 PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

1.1 CONTEXTE

La société Parc du Banc de Guérande (PBG) s'est vue, après le premier appel d'offres éolien en mer, attribuer le site au large de Saint-Nazaire pour le développement et l'exploitation d'un parc éolien en mer de 80 éoliennes pour une puissance de 480 MW.

PBG doit mettre en place les suivis des effets du projet sur l'environnement. Ces suivis concernent plusieurs compartiments et doivent être réalisés selon le principe BACI avant et pendant les travaux d'installation du projet éolien, puis pendant la phase d'exploitation du projet.

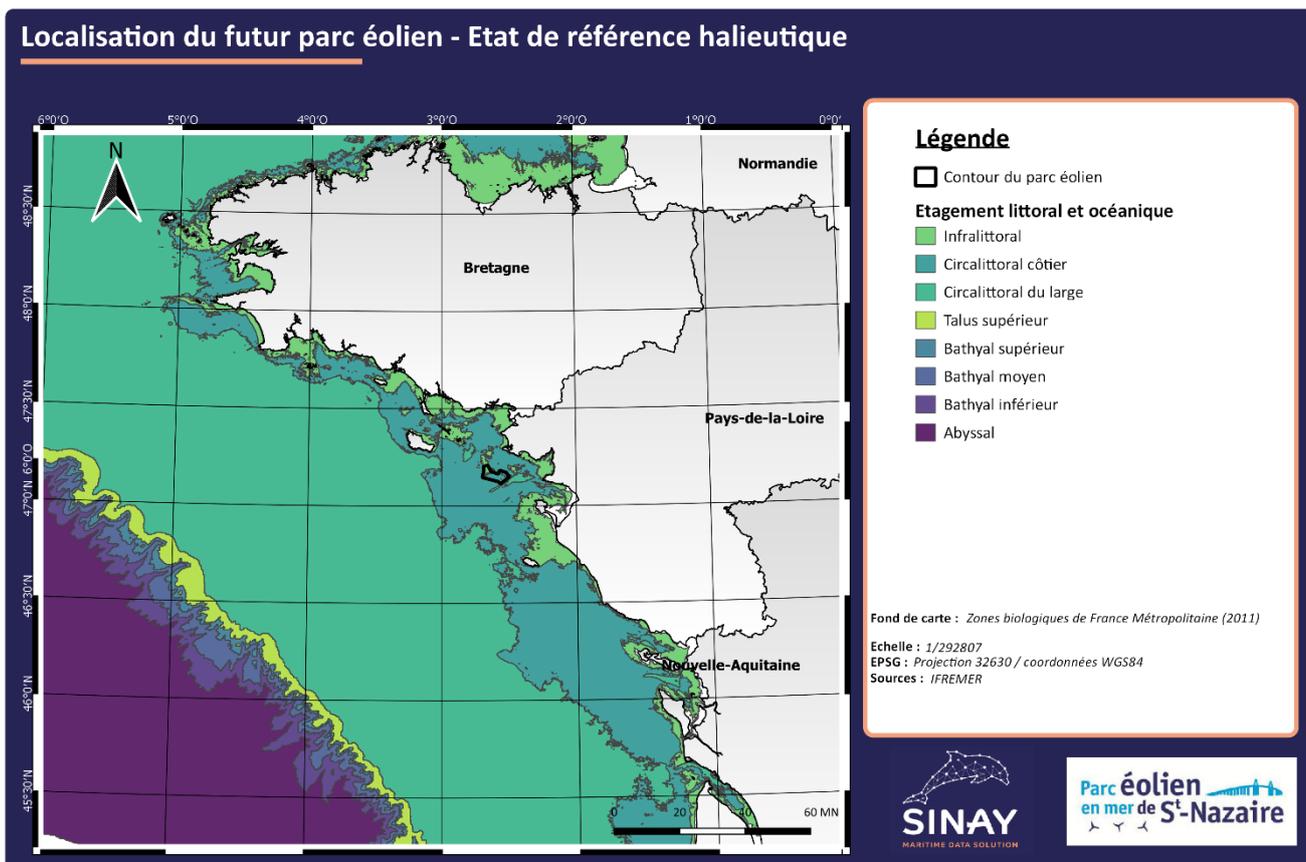


Figure 1: Localisation du parc éolien du banc de Guérande à l'échelle du golfe de Gascogne.

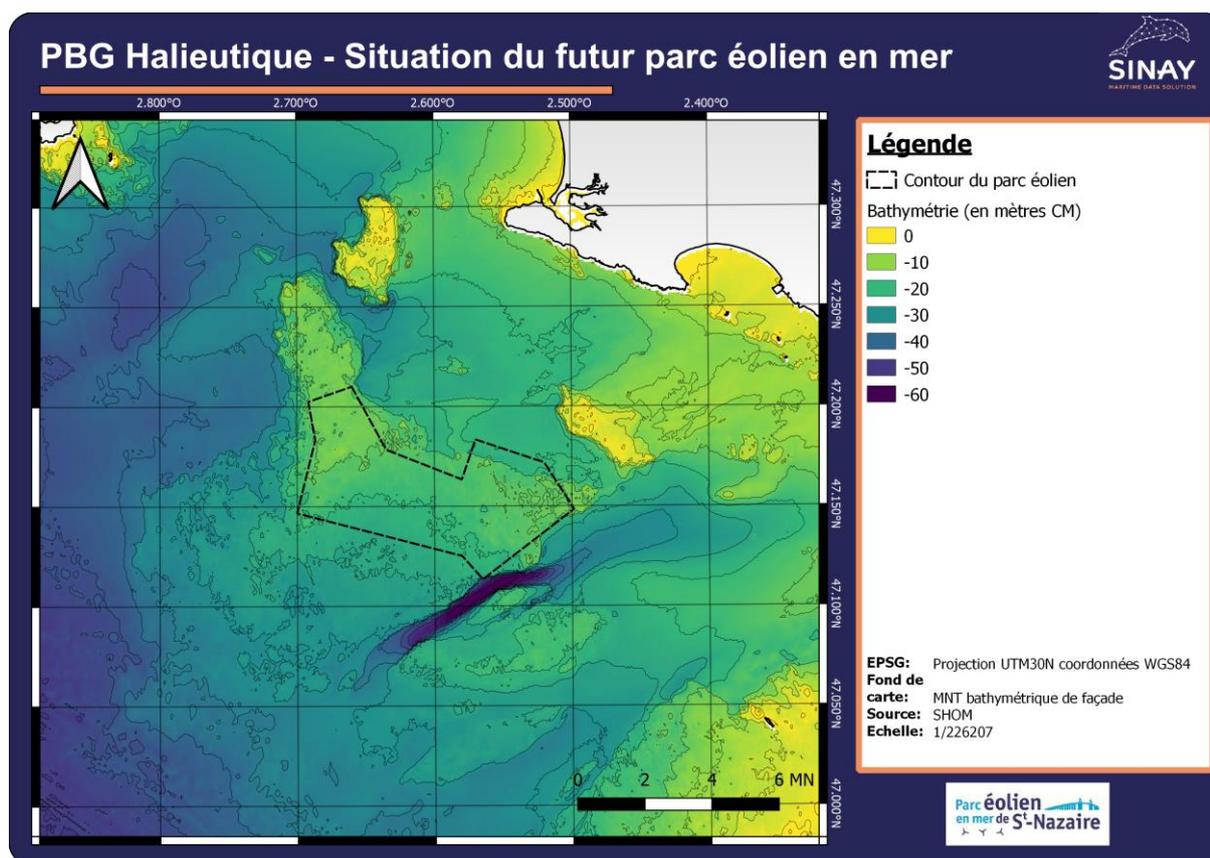


Figure 2: Localisation du parc éolien du Banc de Guérande à l'échelle locale.

1.2 OBJET DU DOCUMENT

Le compartiment étudié est celui de la ressource halieutique et plus particulièrement les espèces piscicoles et les grands crustacés. L'étude correspond aux mesures de suivi Msu3, Msu5 et Msu6 de l'étude d'impact environnemental. Ce document présente les résultats des suivis menés avant la construction du parc afin de définir l'état de référence. Ces résultats viendront compléter les suivis réalisés lors de l'état initial entre 2013 et 2014 dans le cadre de la rédaction de l'étude d'impact. Enfin, les données recueillies serviront de point de comparaison pour le suivi des effets du parc sur l'environnement.

1.3 DÉMARCHE GLOBALE

L'étude s'appuie principalement sur des données acquises *in situ* au cours de campagnes d'échantillonnage menées par la société SINAY en 2019.

Ces données seront traitées puis analysées afin d'en déduire les indicateurs suivants :

- Richesse spécifique,
- Diversité spécifique,
- Équitabilité spécifique,
- Fréquences d'occurrence,
- Biomasses spécifiques,
- Abondances spécifiques,
- Captures Par Unité d'Effort (CPUE).

Les deux diagrammes ci-dessous permettent de situer l'étude « état de référence halieutique » dans le cycle de vie du parc éolien du Banc de Guérande et (Figure 4) de visualiser le processus depuis la collecte des données sur le terrain jusqu'à la définition de l'état de référence.

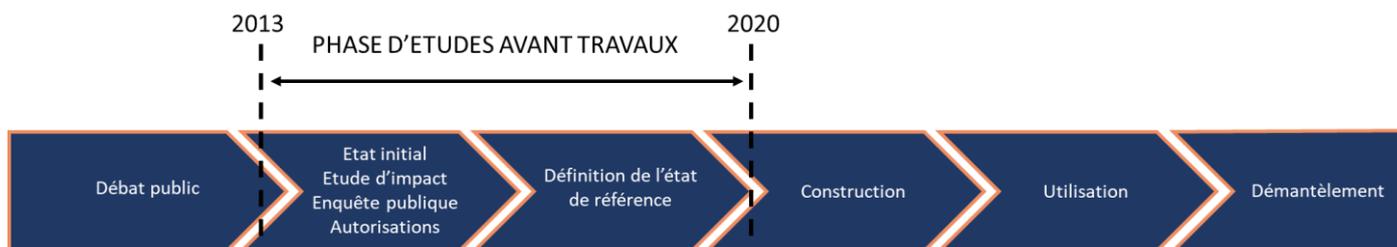


Figure 3: Situation de la présente étude dans la vie du parc éolien.

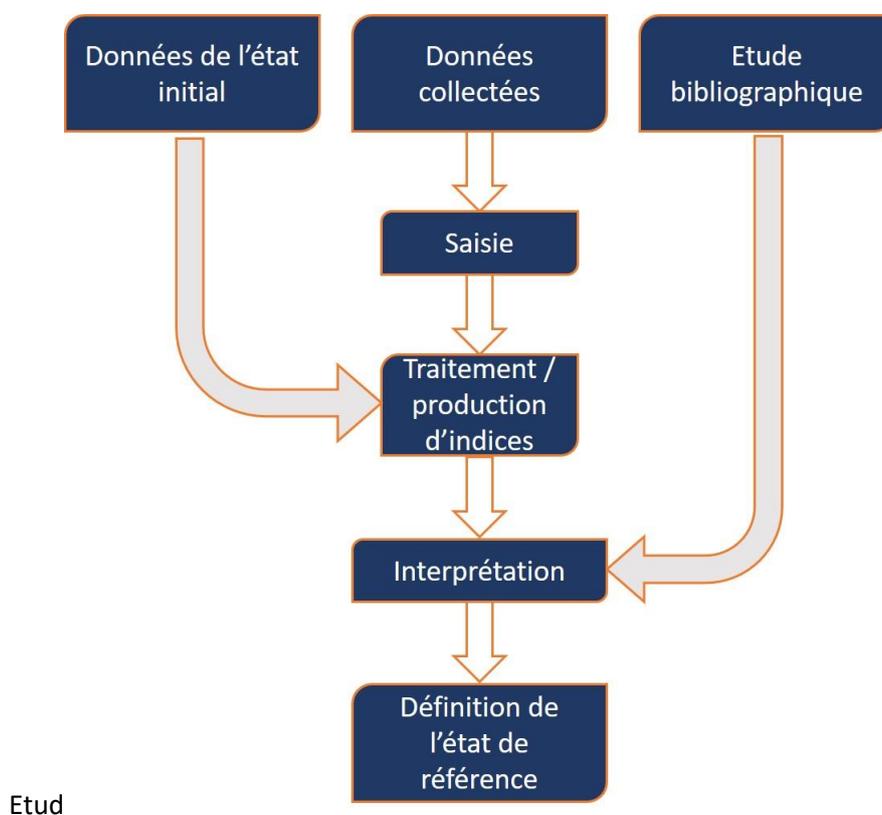


Figure 4: Illustration du processus global pour définir l'état de référence.

La définition de l'état de référence du site s'appuie également sur les données acquises lors de l'état initial et sur une étude bibliographique de la zone d'étude. Cette démarche permet de déterminer notamment s'il existe une variabilité interannuelle des peuplements et d'apporter une dimension spatiale plus élargie dans les différentes aires d'étude.

2 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Ce chapitre s'appuie principalement sur les éléments produits dans le cadre de l'Etude d'Impact Ecologique (EIE), réalisés en 2014. Il est enrichi et actualisé par des données bibliographiques disponibles que ce soit dans la littérature scientifique ou à travers l'exploitation de bases de données spécialisées.

2.1 RAPPEL SUR LE CADRAGE DE L'ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1.1 OBJET DE L'ÉTUDE

L'objet du présent chapitre est de produire une description des espèces présentes dans la colonne d'eau et d'étudier les fonctionnalités du périmètre d'étude témoin vis-à-vis de ces espèces.

2.1.2 AIRE D'ÉTUDE

Le terme « aire d'étude » représente la zone géographique susceptible d'être impactée par le projet et donc le périmètre d'évaluation des ressources halieutiques. Étape préalable à l'étude d'impact, la définition des aires d'étude intervient lors de la définition de la zone d'implantation du parc. Le choix des aires d'étude peut être modifié ou affiné au cours de l'étude d'impact pour tenir compte des résultats obtenus. Dans le cas d'implantation d'éoliennes en mer sur le Banc de Guérande, trois principales aires d'étude peuvent être identifiées :

L'aire d'étude immédiate (ou aire rapprochée), appelée **zone de projet** correspond à la zone de concession du parc éolien qui s'étend sur 78 km². Cette zone est figurée en bleue et délimitée par des tirets noirs sur la **Figure 5**. C'est à l'intérieur de cette aire que se feront sentir, principalement, les effets directs du projet ainsi que certains effets indirects.

Aire d'étude témoin (ou aire d'étude éloignée) située à l'extérieur de l'aire d'étude immédiate, elle subit peu l'influence du projet. Cette zone sera le point de référence (état « E0 »), elle doit présenter les mêmes caractéristiques environnementales que la zone de projet au regard de la nature des fonds et de la bathymétrie. Cette zone se rapporte également au périmètre d'études « terrain » permettant d'évaluer la ressource halieutique et les fonctionnalités de la zone d'implantation du projet de parc éolien sur le banc de Guérande. Il s'agit du périmètre d'étude des campagnes en mer. Sur la **Figure 5**, elle est illustrée par une zone hachurée rouge.

Aire d'étude bibliographique est un périmètre élargi par rapport à l'emprise de la zone de projet de parc. Elle a été retenue pour l'analyse des données bibliographiques relatives aux ressources halieutiques. Ce périmètre est figuré par un cercle noir sur la **Figure 5**.

Un tel périmètre doit notamment permettre d'identifier :

- Les espèces caractéristiques de la zone de projet de parc, c'est-à-dire les espèces peu mobiles, fortement inféodées aux caractéristiques des fonds de la zone de projet, qui constitue leur habitat,
- Les espèces qui font un usage régulier, mais non exclusif de la zone de projet à certains stades de leur cycle biologique parce qu'elles y trouvent un milieu propice au nourrissage, au frai ou à la nourricerie pour les juvéniles,
- Les espèces qui font un usage plus occasionnel de la zone de projet en la traversant lors de phases de migration. De ce point de vue, signalons que la zone de projet est positionnée au large d'un axe migratoire majeur, l'estuaire de la Loire, et dans le prolongement de deux zones de nourriceries importantes pour des espèces marines dont le cycle biologique alterne entre

les eaux du large et les milieux estuariens : l'estuaire de la Loire et le Mor Braz (embouchure de la Vilaine).

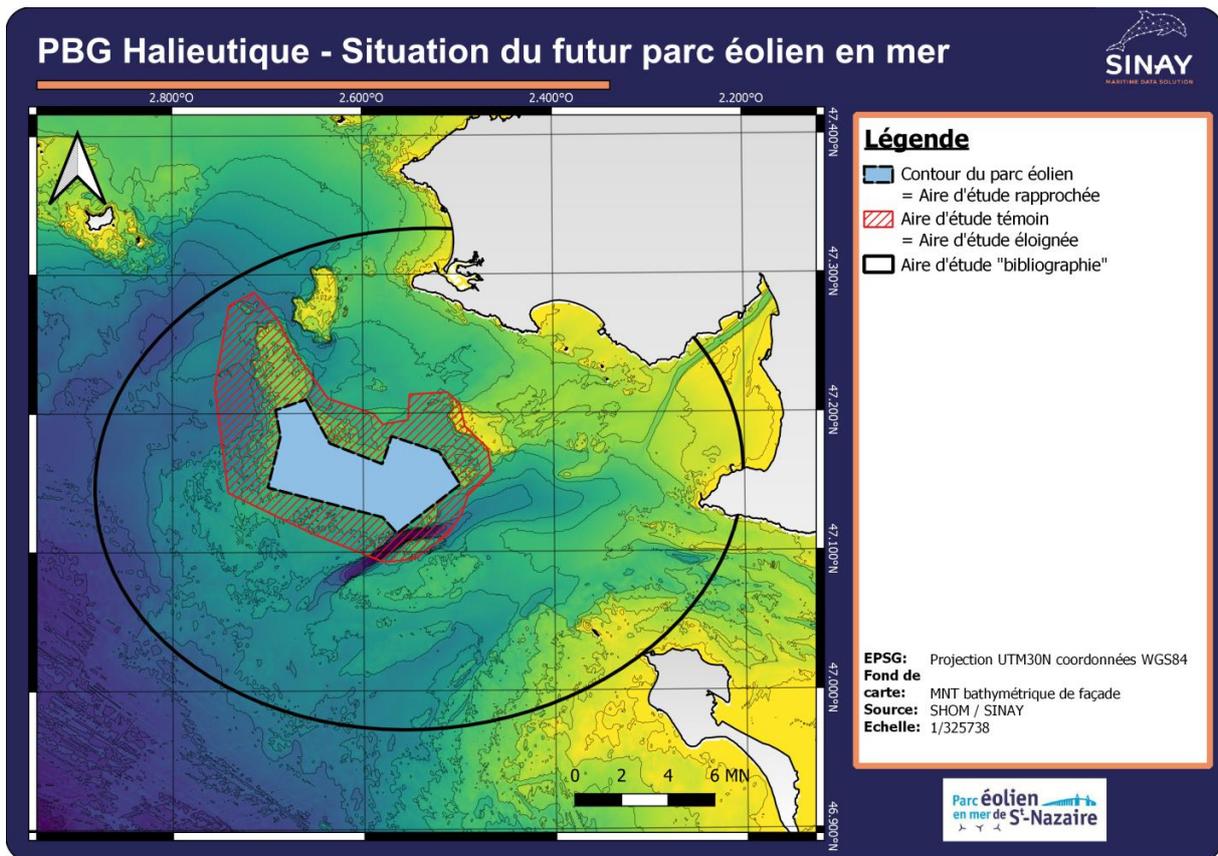


Figure 5 : Définition des aires d'étude du projet de parc éolien du Banc de Guérande

2.1.3 ESPÈCES POTENTIELLEMENT PRESENTES

Les espèces (larves, adultes, juvéniles) susceptibles d'être présentes sur l'ensemble de l'aire d'étude bibliographique, recensées par des activités halieutiques ou dans le cadre de campagnes scientifiques, sont présentées dans le **Tableau 1** ci-dessous. Cette liste d'espèces a été classée selon différents critères :

- Les espèces qui effectuent leur cycle biologique et qui sont dépendantes des habitats présents ;
- Les espèces qui ne sont pas exclusivement inféodées (aire d'expansion plus vaste, zone de passage, ...)
- Le comportement des espèces dans la colonne d'eau (benthiques, démersales, pélagiques et benthopélagiques) ;
- Les espèces habituellement ou potentiellement capturées et leur importance pour les pêcheurs qui pratiquent leurs activités sur le banc de Guérande.

Signalons toutefois que les espèces d'intérêt commercial sont le mieux identifiées et pour lesquelles les connaissances scientifiques sont les plus fournies. Les espèces « accessoires » (sans intérêt commercial majeur pour les professionnels exerçant dans la zone d'étude) sont relativement mal connues pour le banc de Guérande.

Tableau 1: Comportement des espèces recensées dans l'aire d'étude témoin et leur intérêt commercial (CREOCEAN, 2014)

Comportement des espèces		
Benthique		
Démersal		
Benthopélagique		
Pélagique		
Nom commun	Nom latin	Remarque concernant la zone d'étude
Alose Feinte	<i>Alosa fallax</i>	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)
Anchois commun	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Espèce accessoire
Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	Probable voie de migration entre l'estuaire de la Loire et la mer des Sargasses
Araignée de mer atlantique	<i>Maja brachydactyla</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Baliste cabri	<i>Balistes capriscus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Bar européen	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Barbue	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Blennie gattorugine	<i>Parablennius gattorugine</i>	Espèce accessoire
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>	Espèce accessoire
Congre	<i>Conger conger</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Coquille St-Jacques	<i>Pecten maximus</i>	3 gisements aux environs de la zone d'étude
Crénilabre de baillon (Grelue)	<i>Symphodus bailloni</i>	Espèce accessoire
Cténolabre	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Espèce accessoire
Daurade royale	<i>Sparus aurata</i>	Espèce d'intérêt commercial
Dorade rose	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Espèce d'intérêt commercial
Encornet commun	<i>Loligo vulgaris</i>	Espèce d'intérêt commercial
Etrille	<i>Necora puber</i>	Espèce d'intérêt commercial
Flet	<i>Platichthys flesus</i>	Probable voie de migration entre l'estuaire et les zones de frai en mer.
Grande Alose	<i>Alosa alosa</i>	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)
Griset	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Homard européen	<i>Homarus gammarus</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Lamproie de rivière	<i>Lampetra fluviatilis</i>	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)
Lamproie marine	<i>Petromyzon marinus</i>	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Maquereau commun	<i>Scomber scombrus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Merlu européen	<i>Merluccius merluccius</i>	Espèce d'intérêt commercial

Mulet porc	<i>Liza ramada</i>	Probable voie de migration entre l'estuaire et les zones de frai en mer
Pageot commun	<i>Pagellus erythrinus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Petite roussette	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Espèce d'intérêt commercial
Petite vieille	<i>Symphodus melops</i>	Espèce accessoire
Raie bouclée	<i>Raja clavata</i>	Espèce d'intérêt commercial
Raie brunette	<i>Raja undulata</i>	Espèce d'intérêt commercial
Raie fleurie	<i>Leucoraja naevus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Rouget barbet de roche	<i>Mullus surmuletus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Saint Pierre	<i>Zeus faber</i>	Espèce d'intérêt commercial
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Sars	<i>Diplodus sp.</i>	Espèce d'intérêt commercial
Saumon Atlantique	<i>Salmo salar</i>	Probable voie de migration entre le large et les frayères (eau douce)
Seiche commune	<i>Sepia officinalis</i>	Espèce d'intérêt commercial
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	Espèce accessoire
Thon rouge	<i>Thunnus thynnus</i>	Présence d'adultes en septembre
Tourteau	<i>Cancer pagurus</i>	Importante espèce cible pour les pêcheurs qui pratiquent sur le banc de Guérande
Turbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	Espèce d'intérêt commercial
Vieille commune	<i>Labrus bergylta</i>	Espèce d'intérêt commercial

2.2 L'APPORT DES CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

L'IFREMER a lancé plusieurs campagnes d'observations et d'évaluation des ressources halieutiques. Les campagnes EVHOE (EVALUATION Halieutique Ouest Européen), PECOS (Pêche Côtière) et PELGAS (Pélagique du golfe de Gascogne) concernent, pour partie, la zone d'implantation du projet.

- Les campagnes EVHOE ont une fonction d'observatoire des ressources du golfe de Gascogne et de la Mer Celtique. Le recensement s'y fait annuellement suivant un protocole standardisé. L'échantillonnage est effectué au moyen d'un chalut de fond à Grande Ouverture Verticale (GOV 36/47). Les campagnes sont réalisées à l'automne (**Figure 6**).
- Les campagnes PECOS ont été réalisées durant le printemps des années 2004 à 2006. Ces campagnes visent à observer les ressources halieutiques et la proportion de juvéniles. L'échantillonnage se fait au moyen d'un chalut de type 20 PM Le Drézen (chalut de fond). L'interprétation des données acquises lors de ces campagnes est visible dans le rapport de Delpech J.P. (Delpech, et al., 2007) pour les campagnes EVHOE réalisées sur la période 2001 à 2005, et pour les campagnes PECOS 2004 à 2006.
- Les campagnes PELGAS ont pour objectif d'évaluer la biomasse d'anchois disponible au printemps pour répondre aux demandes d'évaluation de l'Union Européenne et d'étudier le fonctionnement de l'écosystème pélagique dans son ensemble afin de comprendre les interactions de l'anchois avec son environnement. Les observations sont réalisées par prospection acoustique, chalutage pélagique et prélèvement d'œufs. Les campagnes PELGAS ont lieu chaque année depuis 2000 au mois de mai.

à l'ouest de la zone, les fonds sont très accidentés ; le plateau rocheux présente des affleurements plus ou moins élevés, dont la déclivité peut être supérieure à un mètre de relief au-dessus du fond marin.

R08.06.02 Ceinture infralittorale à communautés algales autres que Laminaires, *Cystoseira* et/ou *Halidrys* et/ou *Sargassum*.

Principal habitat rocheux recouvrant 13% de la zone épipélagique, observé dans la partie Nord-Ouest de la zone et de façon plus modérée dans la partie Sud-Est. Il est caractérisé par la présence d'algues rouges (Rhodophyta) dont des espèces constructrices appartenant aux familles des Corallinaceae.

R08.04.01 Forêt de Laminaires dominée par *Laminaria hyperborea* et R08.05.01 Zones à Laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea*.

Moins représentatifs en termes de surface, ces habitats occupent de l'ordre de 4 % de la superficie du parc éolien. On retrouve ces habitats uniquement dans la partie Nord-Ouest de la zone. Les forêts denses de laminaires sont localisées au niveau des bathymétries les plus hautes alors que les forêts clairsemées sont situées en périphérie jusqu'à une profondeur de 15m. Les laminaires, *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides* vont jouer un rôle important comme support de diversité et comme zone refuge pour l'ichtyofaune.

- L'étage circalittoral

Le site du Banc de Guérande abrite ici un habitat sur fonds rocheux et deux habitats sur fonds meubles.

R09.01.03 Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers.

Cet habitat rocheux occupe 73% de la surface du parc éolien au centre de la zone d'étude. Représenté par des fonds moins accidentés que sur les bords externes, il est caractérisé par des espèces sciaphiles résistantes aux courants (corallinacées, anthozoaires, spongiaires, cnidaires, échinodermes ...).

M07.01 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et M07.01 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et *Ophiothrix fragilis*.

Ces habitats repérés dans la partie Nord-Est de la zone de projet, couvrent environ 8% de la zone du parc éolien. La fraction de sédiment grossier et gravier est très variable, ce qui conditionne la présence d'espèces de l'endofaune. De plus, il est typique que ce type d'habitat ne soit pas dominé par une ou deux espèces mais par une mosaïque d'espèces sessiles et vagiles.

M08.01.02 Sables grossiers et graviers du circalittoraux côtiers

Peu répandu, cet habitat représente à peine 2 % de la surface du parc éolien mais il est couramment rencontré le long des côtes exposées. Il est composé de sables moyens à grossiers qui se surimposent aux graviers et cailloutis en édifiant des structures sédimentaires particulières, telles que les rubans sableux. Au nord-est, une zone sableuse relativement plane s'étend sur des fonds de 20 à 22 m CM. La limite entre cette plaine sous-marine et le banc de Guérande est marquée par une falaise abrupte de 4 m de dénivellation. Les peuplements benthiques caractéristiques de ces substrats meubles sont composés d'espèces sabulicoles et gravicoles tolérantes tels que les bivalves et de nombreuses espèces de polychètes. Lorsque la composition granulométrique s'affine, les échinodermes apparaissent bien représentés.

Le banc de Guérande abrite donc une diversité intéressante avec de nombreux faciès mais est soumis naturellement à des pressions comme la turbidité, les forts courants et les dépôts sédimentaires. Ces facteurs vont être un frein pour l'installation et le développement de certaines espèces comme les laminaires, sensibles aux fortes tempêtes. En revanche, ces facteurs environnementaux vont être favorables aux espèces du circalittoral (nombreuses espèces d'éponges et d'hydres par exemple). L'homogénéité observée sur la faune vagile est liée à l'architecture du banc de Guérande.

2.3.1.2 Habitats subtidaux de l'aire d'étude bibliographique

Les principaux habitats (avec code de la typologie EUNIS (MNHN, 2019)) identifiés aux environs du plateau de Guérande sont les suivants (**Figure 7** et **Figure 8** ci-après) :

- A5.135 : Sédiment grossier sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum* : sur une très vaste superficie de part et d'autre du plateau,
- A5.44_FR01 : Gravier envasé circalittoral côtier à *Pista cristata* et *Timoclea ovata* : présent immédiatement au nord du plateau,
- A5.35_FR01 : Vase sableuse à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta* : au nord et à l'est du plateau de Guérande,
- A5.251 : Sable fin mobile circalittoral à *Echinocyamus pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra primatica* notamment au nord-ouest du plateau,
- A3 ou A4 : Fonds rocheux du nord du banc de Guérande, plateau du Four, de la Banche, ... avec habitat à Laminaires.

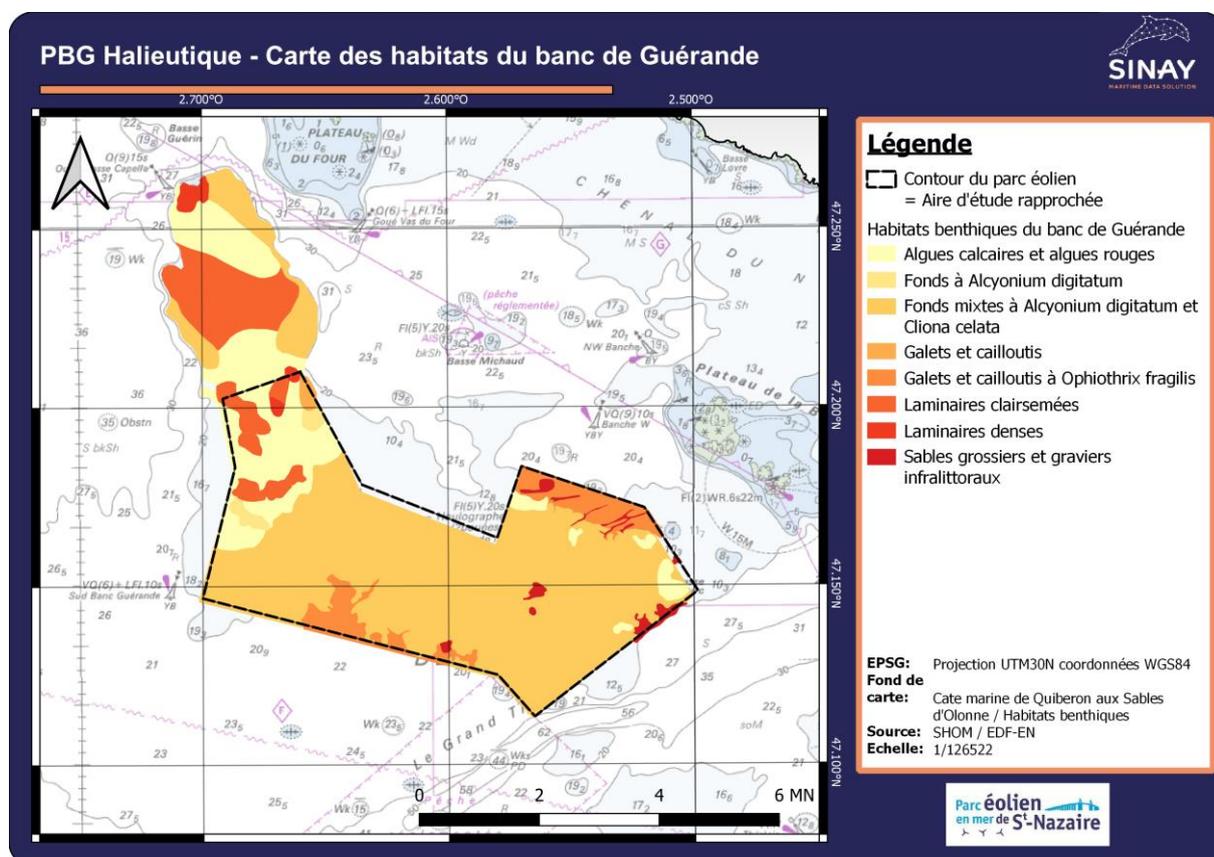


Figure 7 : Carte des habitats physiques du banc de Guérande.

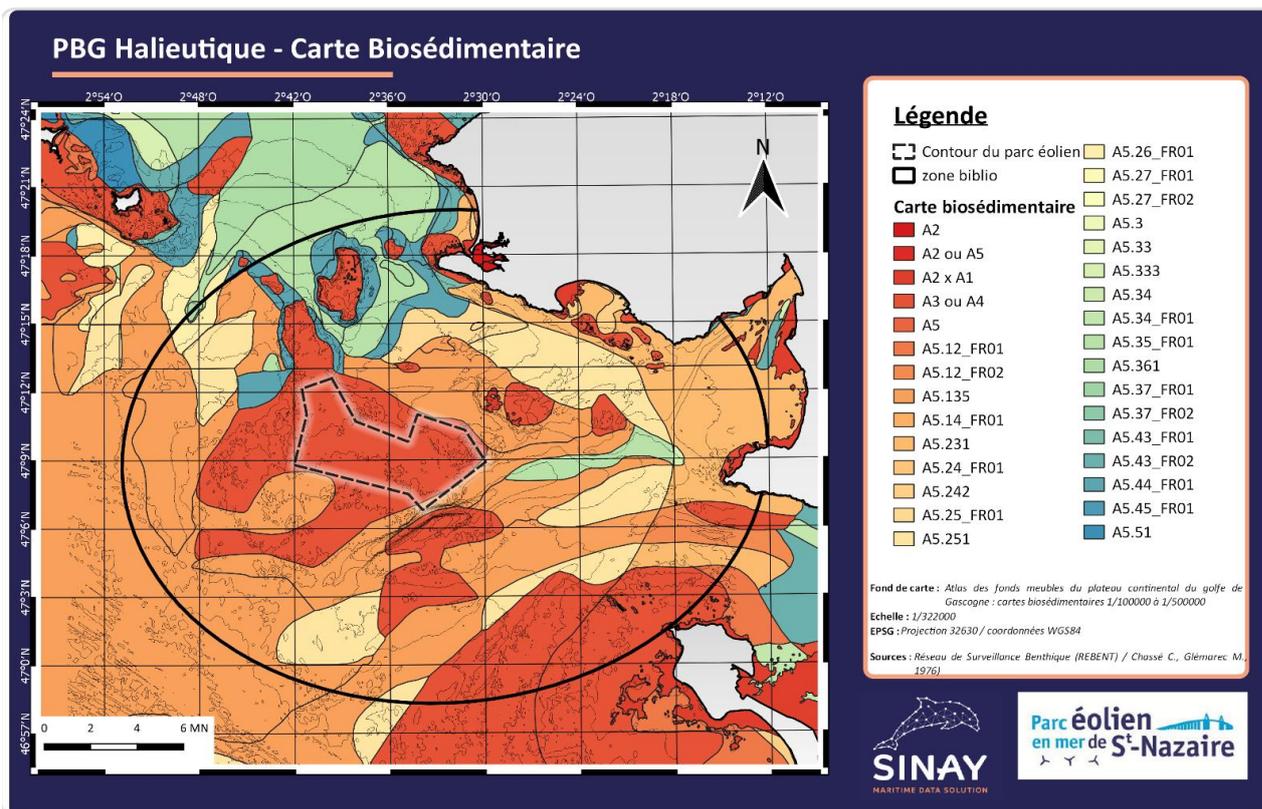


Figure 8 : Illustration des peuplement benthiques - carte biosédimentaire à partir des habitats EUNIS.

2.3.1.3 Répartition potentielle des espèces halieutiques

Il est possible de distinguer les espèces susceptibles de fréquenter la zone d'étude en fonction de leur affinité. C'est-à-dire, là où les conditions environnementales leurs sont le plus favorables. Leur répartition dépend donc essentiellement des facteurs environnementaux tels que la température, la nature du fond, la salinité, l'hydrodynamisme ainsi que les peuplements benthiques inféodés au milieu.

On s'intéresse ici particulièrement aux espèces benthiques et démersales au stade adulte (**Figure 9**). Les observations de terrain concernant les peuplements benthiques (TBM, 2014) permettent de cerner les secteurs que peuvent affectionner les espèces pour la recherche de leurs proies.

Vit caché dans les anfractuosités rocheuses	Vit indifféremment sur les fonds rocheux ou sablo-graveleux	Vit enfoui dans le sable
ARAIGNEE DE MER (<i>Maja brachydactyla</i>)		
		BARBUE (<i>Scophthalmus rhombus</i>)
CONGRE (<i>conger conger</i>) (nourrissage sur fond meuble)		
	COQUILLE SAINT-JACQUES (<i>Pecten maximus</i>)	
HOMARD (<i>Homarus gammarus</i>)		
	PETITE ROUSSETTE (<i>Scyliorhinus canicula</i>)	
	RAIE BRUNETTE (<i>Raja undulata</i>)	
		RAIE FLEURIE (<i>Leucoraja naevus</i>)
RAIE BOUCLEE (<i>Raja clavata</i>)		
ROUGET BARBET DE ROCHE (<i>Mullus surmuletus</i>)		
TOURTEAU (<i>Cancer pagurus</i>)		
	TURBOT (<i>Scophthalmus maximus</i>)	
Se nourrit sur les fonds rocheux	Se nourrit sur les fonds rocheux ou sablo-graveleux	Se nourrit sur les fonds sableux
BALISTE (<i>Balistes carolinensis</i>)		
DORADE ROSE (<i>Pagellus bogaraveo</i>)		
GRISSET (<i>Spondyliosoma cantharus</i>)		
LIEU JAUNE (<i>Pollachius pollachius</i>)		
	MERLAN (<i>Merlangius merlangus</i>)	
PAGEOT COMMUN (<i>Pagellus erythrinus</i>)		
SAINT-PIERRE (<i>Zeus faber</i>)		
SARS (<i>Diplodus sp.</i>)		

Figure 9: Répartition des espèces halieutiques selon la nature des fonds (CREOCEAN 2015)

Au sein de la zone de projet

Les fonds rocheux, qui dominent au sein du périmètre du parc, sont particulièrement recherchés en tant qu'habitat par les grands crustacés (homard, tourteau, araignée de mer), le congre, la raie bouclée et le rouget barbet de roche.

D'autres espèces y cherchent préférentiellement leurs proies : le baliste, le lieu jaune, le saint-pierre et les sars.

Le bar commun présente une affinité reconnue avec les fonds rocheux, dont les principales caractéristiques associées sont des courants puissants et des eaux claires et bien oxygénées, deux facteurs importants pour la présence de cette espèce.

Les espèces pélagiques se déplacent dans la colonne d'eau sans montrer de préférence particulière pour un type de fond. En effet, les espèces pélagiques peuvent être attirées par la concentration des proies sur les fonds rocheux.

Les fonds algaux, bien représentés dans le secteur nord-ouest du parc, intéressent particulièrement le homard, l'araignée de mer, le griset et le tacaud.

Les secteurs à petits crustacés situés principalement sur les formations meubles au nord et nord-est du périmètre du projet sont prisés par la majorité des espèces de poissons et céphalopodes, les petits crustacés entrant dans l'alimentation de la plupart d'entre elles.

Les bivalves présents sur les fonds meubles grossiers au nord et nord-est (Figure 8) – *Clausinella fasciata*, *Timoclea ovata* ou *Abra prismatica*) sont recherchés par les trois grands crustacés caractéristiques de la zone d'étude (homard, tourteau, araignée de mer) ainsi que par le baliste, la dorade rose, le rouget barbet et les sars. Plus généralement, la présence de mollusques sur l'ensemble du périmètre offre également une ressource intéressant la majorité des espèces benthiques et démersales qui fréquentent le secteur rocheux du plateau de Guérande.

Les échinodermes, bien représentés sur l'ensemble des fonds rocheux du périmètre, sont les proies des grands crustacés, de la petite roussette, de la raie fleurie, du rouget barbet de roche, du baliste et des sars pour les espèces benthiques et démersales, de la dorade rose, du merlan et du pageot commun pour les espèces benthopélagiques.

Enfin, on constate que plusieurs espèces recherchent également leurs proies parmi les poissons de taille inférieure dont la présence est également avérée au niveau du banc de Guérande. C'est le cas de la barbue, du chinchard commun, du congre, du lieu jaune, du maquereau, du merlan, du merlu (juvéniles), de la raie fleurie, de la raie bouclée, du saint-pierre, du thon rouge et du turbot. Ces espèces chassent, selon leur taille, les merlans, sardines, chinchards, rougets barbets, maquereau et merlus (juvéniles). Les individus les plus gros chassent les poissons de taille inférieure.

Au sein de l'aire d'étude bibliographique

L'habitat dominant sur de vastes étendues aux environs du plateau de Guérande est celui des sédiments grossiers sablo-graveleux à *Clausinella fasciata* et *Branchiostoma lanceolatum*. La présence de bivalves rend le secteur particulièrement intéressant pour des espèces telles que le baliste, la dorade rose, le rouget barbet et les sars. La présence des Amphioxus (*Branchiostoma lanceolatum*) représente certainement un intérêt trophique pour certains poissons démersaux (turbots, barbues). Cet habitat entoure le plateau rocheux de Guérande à l'est, au sud et à l'ouest.

Au sein de ce vaste habitat apparaissent de plus petites superficies caractérisées par l'habitat des sables fins mobiles du circalittoral à *Echinocyamis pusillus*, *Ophelia borealis* et *Abra prismatica*. Ce type d'habitat intéresse potentiellement l'araignée de mer, le homard, le baliste, le rouget barbet de roche et les sars.

En limite nord du plateau de Guérande, l'habitat des graviers envasés du circalittoral côtier à *Pista cristata* et *Timoclea ovata* est caractérisé par sa diversité faunistique : polychètes, bivalves, échinodermes, cnidaires. Les expertises de terrain menée en 2010 et 2013 ont également montré l'existence d'importants champs d'algues rouges et brunes dans ce secteur. Du point de vue trophique, un tel habitat peut intéresser de nombreuses espèces qui se nourrissent également sur les fonds rocheux du plateau (homard, tourteau, rouget barbet de roche, sars).

Au nord et à l'est du plateau de Guérande, un habitat constitué de vases sableuses à *Maldane glebifex* et *Clymene modesta* s'étend à des profondeurs moindres, dans le prolongement des embouchures de la Loire et de la Vilaine. Cet habitat présente des caractéristiques sédimentaires notablement différentes de celles du banc de Guérande et de ses environs immédiats, et l'ichtyofaune associée y est, en majorité, distincte. Ce type d'habitat peut être favorable à la présence de coquilles Saint-Jacques.

D'une manière générale, on note que les espèces caractéristiques du banc de Guérande sont susceptibles de trouver des sites de nourrissage favorables aux environs du plateau rocheux. Toutefois, la morphologie du banc de Guérande, et notamment ses anfractuosités rocheuses, en font un site

d’abris d’intérêt supérieur pour de nombreuses espèces benthiques et démersales, de même que les champs algaux au nord-ouest du plateau.

2.3.2 ZONES FONCTIONNELLES HALIEUTIQUES D’IMPORTANCE (ZFHI)

Un espace est considéré comme une zone fonctionnelle halieutique à partir du moment où il est le siège d’au moins une phase du cycle de vie d’une ressource halieutique (Delage & Le Pape , 2016). Les zones fonctionnelles halieutiques sont pour une espèce donnée l’ensemble des eaux et substrats nécessaires à la reproduction, la ponte, la croissance jusqu’à la maturité et l’alimentation tout au long de la vie (Magnuson, 2007).

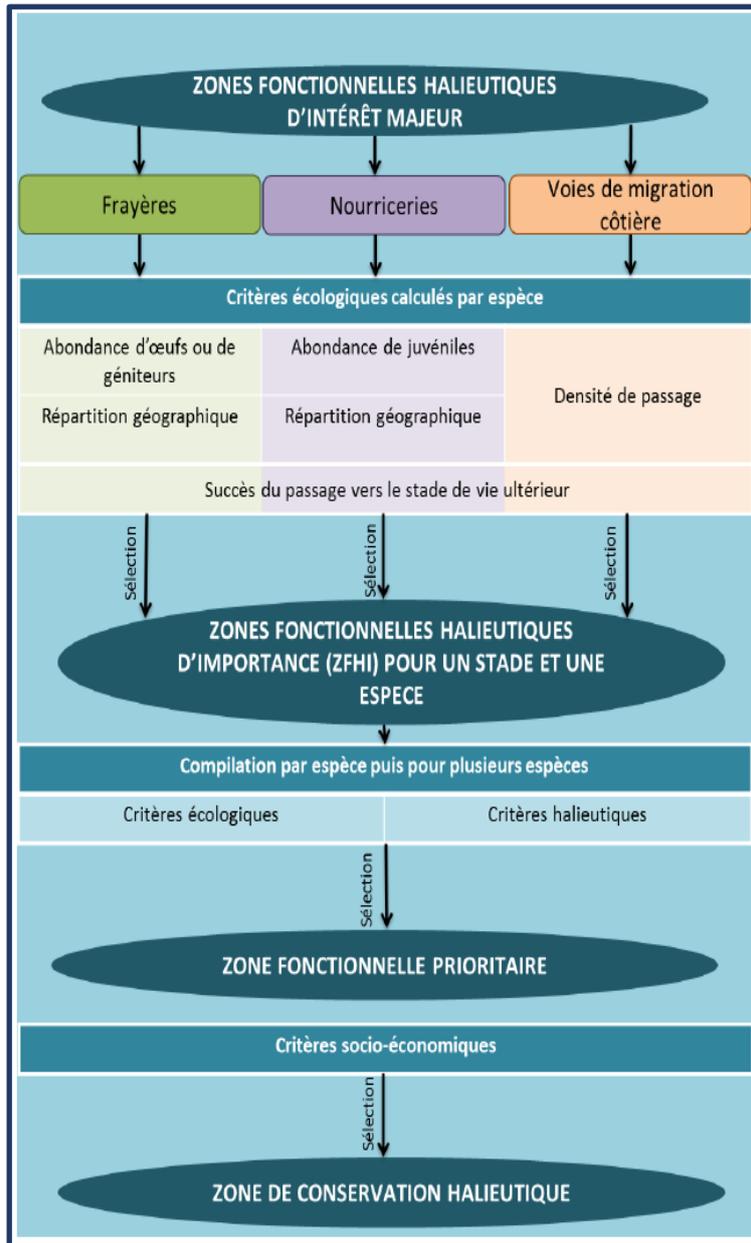


Figure 10 : Rappel de la démarche proposée pour définir des zones fonctionnelles halieutiques d’importance (ZFHI) puis pour identifier des zones prioritaires, afin d’établir des zones de conservation halieutiques (Delage & Le Pape , 2016)

Il existe différentes catégories de zones fonctionnelles halieutiques, chacune étant rattachée à un stade précis du cycle de vie de l’espèce considérée. Chaque stade de vie est essentiel au renouvellement de la population. Toutefois, certaines phases se distinguent par une forte concentration d’individus sur une surface restreinte et une forte contribution de ces secteurs au stade

de vie suivant. Sur la base de ce constat, trois catégories de zones fonctionnelles halieutiques d'intérêt majeur ont été retenues en zone tempérée : les frayères, les nourriceries, et les voies de migration des espèces amphihalines (**Figure 10**).

2.3.2.1 Fonctionnalité d'habitat et d'alimentation du banc de Guérande

Les espèces peuvent présenter une affinité particulière pour un ou plusieurs substrats. Cette affinité peut être liée au critère d'habitat/de protection pour l'espèce ou à un critère d'alimentation. Ainsi, 18 espèces peuvent être considérées comme résidentes sur le banc de Guérande (CREOCEAN, 2014). Ces espèces sont indiquées dans le

Tableau 2 ci-après :

Tableau 2 : Liste des espèces résidentes observées sur le banc de Guérande (présence avérée) et dépendance aux fonds rocheux.

Espèces dépendantes des fonds rocheux		
Benthique		
Démersal		
Benthopélagique		
Pélagique		
Nom commun	Nom latin	Espèces inféodées aux substrats rocheux
Araignée de mer atlantique	<i>Maja brachydactyla</i>	X
Bar européen	<i>Dicentrarchus labrax</i>	X
Blennie gattorugine	<i>Parablennius gattorugine</i>	
Congre	<i>Conger conger</i>	X
Crénilabres de baillon (Grelue)	<i>Symphodus bailloni</i>	X
Cténolabre	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	X
Etrille	<i>Necora puber</i>	X
Griset	<i>Spondylisoma cantharus</i>	
Homard européen	<i>Homarus gammarus</i>	X
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>	X
Petite roussette	<i>Scyliorhinus canicula</i>	
Petite vieille	<i>Symphodus melops</i>	
Raie bouclée	<i>Raja clavata</i>	X
Raie brunette	<i>Raja undulata</i>	
Rouget barbet de roche	<i>Mullus surmuletus</i>	X
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	
Tourteau	<i>Cancer pagurus</i>	X
Vieille commune	<i>Labrus bergylta</i>	X

2.3.2.2 Frayères et zones de dispersion des œufs et des larves

D'après la définition de (Desaunay, Perodou, & Beillois, 1981), « une frayère est une zone de concentration d'adultes géniteurs au moment (quelques jours à quelques mois) de la reproduction ». Une frayère est définie par ses conditions physiques (granulométrie du fond, vitesse de courant, température) et chimiques, particulièrement la salinité et son association avec des zones de fortes productivités (Palomera, 2007). La localisation d'une frayère est donc caractérisée par des conditions environnementales spécifiques à l'espèce étudiée, et une temporalité marquée (Delage & Le Pape, 2016).

Le banc de Guérande constitue donc un secteur de frai pour les espèces résidentes à savoir les grands crustacés benthiques (araignée de mer, homard, étrille, tourteau) et les espèces inféodées aux substrats rocheux (crénilabre de baillon, cténolabre, petite vieille et vieille commune). D'après les données bibliographiques, l'aire d'étude bibliographique est également susceptible d'accueillir le frai du bar, de la seiche, du merlan et de la sardine.

Pour les autres espèces résidentes du banc de Guérande, la fonctionnalité de frayère n'est pas avérée mais supposée. Ou tout du moins considérée comme une zone de transit des larves entre le large et les nourriceries côtières (CREOCEAN, 2014). La liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le banc de Guérande, est présentée dans le **Tableau 3**. Le comportement de frai, des espèces résidentes sur le banc de Guérande, est décrit ci-dessous (sources : (Arbault & Lacroix-Boutin, Egg-laying periods and sites of the teleosteen fish of the Gulf of Gascony in 1965-1966 (eggs and larvae), 1969) ; (Houise, 1993) ; (Kacher, 2004) ; (Krug, 1990); (Kélig, Delpech, & Carpentier, 2006); (Huret, Petitgas, & Léger, 009); (Casamajor & Rouyer, 2012); (CREOCEAN, 2014); (Doris FFESSM, s.d.; FISHBASE, s.d.); (Maréis, s.d.)).

Plusieurs espèces recensées sur le banc de Guérande s'éloignent des côtes pour frayer :

- **Bar commun** – Principales frayères identifiées au large sur le plateau continental (plateau de Rochebonne notamment). La reproduction se déroule de décembre à mars, par des fonds de plus de 100m. Les œufs et larves suivent la circulation hydrodynamique pour atteindre les nourriceries côtières.
- **Congre** – Principales frayères identifiées entre Gibraltar et les Açores. La reproduction est encore mal connue, elle a lieu durant l'été en grande profondeur (entre 1000 et 4000m). Les œufs bathypélagiques libèrent des larves leptocéphales qui entament une longue et grande migration vers les eaux plus côtières.
- **Dorade rose** – Frayères identifiées aux Açores (proches des côtes Cantabrique) de Janvier à avril avec un pic d'activité en Février-Mars. Et frai de septembre à octobre pour les frayères proches de l'Angleterre. Les œufs et les larves dérivent ensuite vers les zones côtières.
- **Lieu jaune** – La ponte se produit entre février et mars, à la remontée des températures (9/10° C), lors de grands rassemblements dans les fonds de 100 à 150 m. La femelle peut pondre jusqu'à 4 millions d'œufs. Les larves pélagiques de 3 à 4 mm migrent vers les eaux côtières après deux à trois mois de vie pélagique.
- **Merlan** – Mise en évidence d'une frayère dans le sud de Belle-Ile. Frai sur des fonds de 40 à 80 m dans le Golfe de Gascogne, de fin janvier à juin avec un maximum en février–mars. Les œufs puis les larves, après une dizaine de jours d'incubation, constituent la phase de vie pélagique du merlan. Les larves migrent vers la côte.
- **Merlu** - Les frayères se situent principalement le long des Açores (à la rupture du plateau continental), soit à des profondeurs proches des 200 mètres en moyenne. Elles sont essentiellement localisées dans le nord du golfe de Gascogne et à l'ouest et au sud-ouest de l'Irlande. La période de reproduction s'étend de février à mai en Atlantique. Les œufs remontent à la surface et sont dispersés par les courants avant de se rassembler sur le fond au stade alevin.
- **Rouget barbet de roche** – Frai dans les 100 m de fond au printemps. La ponte se produit dans la colonne d'eau à plus de 100 m de profondeur, les larves resteront parmi le plancton pendant 5 mois avant de rejoindre le fond en zone côtière à l'automne.
- **Sole commune** – Frayère identifiée entre 50 et 80 km au large de l'estuaire de la Loire. Sur des fonds de sables et graviers, de 30 à 100m de profondeur. La période de frai s'étale de janvier à mars. Après une phase pélagique, les larves vont subir une métamorphose et rejoindre le fond vers les zones de nourriceries.

- **Tacaud commun** - Dans le golfe de Gascogne, les principales frayères ou zones de pontes sont identifiées au nord de la Loire et en Gironde. Ce sont des secteurs géographiques présentant des fonds de sables grossiers et de graviers, profonds en moyenne de 50 m. La période de reproduction s'étale de janvier à avril. Après éclosion, les larves migrent vers le fond.

D'autres espèces effectuent leur cycle de reproduction dans les zones côtières :

- **Daurade royale** – Les frayères sont localisées sur des fonds de 30 à 50 m de profondeur. La reproduction a lieu d'avril à mai et la femelle peut pondre 80 000 œufs chaque jour dans des nids pendant la période de ponte qui dure de 3 à 4 mois. Les larves planctoniques sont transportées par les courants pour atteindre les zones de nourriceries côtières.
- **Griset** – La localisation des frayères reste indéterminée. La dorade grise effectue une migration à la côte en avril pour se reproduire sur des fonds de sable et graviers puis dépose leurs œufs dans des nids. Les juvéniles restent dans le nid quelques semaines.
- **Petite roussette** – La reproduction se déroule toute l'année avec un pic au printemps et en été. Les femelles pondent une centaine d'œufs qu'elles accrochent sur le fond, grâce à filament fixateur qui s'enroule aux algues, aux gorgones ou autres supports. Le temps d'incubation varie fortement selon les secteurs et en fonction de la température de l'eau
- **Raie bouclée** – Il n'y a pas de tendance concernant la saisonnalité de reproduction. Les femelles pondent entre 70 et 170 œufs par an qu'elles accrochent au substrat.
- **Raie brunette** - La période propice s'étend de mars à septembre. Les œufs, appareillés, sont ainsi déposés par la femelle dans les fonds sableux où l'embryon va se développer grâce aux réserves vitellines contenues dans sa capsule cornée.
- **Seiche** - Frai entre mars et juin. En juillet, elle pond des grappes d'œufs qui se fixent sur divers substrats sur des fonds de 30 à 40 m maximum.
- **Vieille commune** – Frayères proches de la côte. Au début de l'été, le mâle construit un nid d'algues, cystoseires ou sargasses, dans une faille ou une anfractuosité. La femelle y pond ses œufs, rendus adhérents par un mucus, qui sont généralement confiés à la garde du mâle. Après une courte vie pélagique les juvéniles survivants rejoindront les champs d'algues.

Cas particulier :

- **Anchois commun**– Principales frayères identifiées devant les estuaires de la Gironde et de l'Adour (et parfois près de Belle Île). Les zones de reproduction sont conditionnées par la qualité des masses d'eau et de la température des eaux de surface. Le frai se déroule d'avril à août avec une trentaine de pontes en surface. Œufs (stade de 3 jours) et larves sont dispersés durant l'été sur l'ensemble du plateau et dans la zone océanique.
- **Sardine** - Elle présente la particularité de pondre en limite du plateau continental en période hivernale et au printemps, pour certaines populations, et dans les eaux côtières à l'automne et en été.

Ainsi, les campagnes larvaires sur le banc de Guérande indiquent que (CREOCEAN, 2014) :

- La présence importante de larves de crustacés (détermination non effectuée) ;
- Les larves prélevées appartiennent aux espèces présentes sur le banc de Guérande et/ ou d'ores et déjà identifiées lors de l'étude bibliographique (à savoir, le lieu jaune, la sole et le flet) ;
- La richesse spécifique est relativement faible (seules 23 espèces identifiées) ;
- L'abondance est variable selon l'espèce considérée et la saison mais globalement du même ordre de grandeur à plus faibles que sur d'autres secteurs (études IFREMER) ;

- Les larves sont majoritairement pélagiques, à l'exception de celles du baliste, du griset, des raies et de la seiche, du rouget.

Tableau 3 : Liste des espèces dont la présence de larves est avérée sur le banc de Guérande (CREOCEAN, 2015).

Larves présentes dans la colonne d'eau	
Benthique	
Démersal	
Benthopélagique	
Pélagique	
Nom commun	Nom vernaculaire
Anchois commun	<i>Engraulis encrasicolus</i>
Bar commun	<i>Dicentrarchus labrax</i>
Blennie gattorugine	<i>Parablennius gattorugine</i>
Chinchard commun	<i>Trachurus trachurus</i>
Crénilabre de baillon (Grelue)	<i>Symphodus bailloni</i>
Cténolabre	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
Griset	<i>Spondyliosoma cantharus</i>
Lieu jaune	<i>Pollachius pollachius</i>
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>
Petite sole jaune	<i>Buglossidium luteum</i>
Petite vieille	<i>Symphodus melops</i>
Sardine	<i>Sardina pilchardus</i>
Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>
Vieille commune	<i>Labrus bergylta</i>

2.3.2.3 Nourriceries

Une nurserie [ou nourricerie] est une zone où se rassemblent les très jeunes individus qui sont issus des pontes réalisées sur les frayères et qui ont dépassé le stade larvaire. Les juvéniles d'une même espèce se regroupent afin d'optimiser leur croissance jusqu'à la première maturation sexuelle. Cette zone est sélectionnée par les organismes en fonction de leurs besoins : disponibilité en nourriture, présence de refuge, conditions physico-chimiques ou encore compétition avec d'autres espèces pour les ressources (Delage & Le Pape, 2016). Selon (Beck, et al., 2001) et (Whitfield & Patrick, 2015) un habitat constitue une nourricerie pour les espèces d'intérêt halieutique si :

- Les conditions physiques et chimiques du milieu sont adaptées aux besoins physiologiques, spécifiques à chaque de l'espèce ;
- Les ressources trophiques sont abondantes et adaptées, la forte productivité et la disponibilité en ressources trophiques étant un critère fondamental (Le Pape & Bonhommeau, 2015) ;
- La protection contre les prédateurs est suffisante (Ebeling & Laur, 1985). Une nourricerie de qualité est, en effet, à la fois riche en nourriture et présente une faible mortalité due à la prédation (Vinagre & Cabral, 2008) ;
- La connectivité inter-habitats permet la colonisation par les larves et les stades précoces puis l'émigration vers les habitats des adultes.

Le banc de Guérande n'est pas reconnu comme une nourricerie à proprement parler dans la mesure où il ne rassemble pas une concentration importante de juvéniles. Toutefois, les juvéniles des grands crustacés (tourteau, homard et araignée de mer) et espèces inféodées aux substrats rocheux sont nécessairement présents sur le plateau rocheux. Les campagnes en mer n'ont cependant pas permis de le confirmer ; les engins n'étant pas adaptés à la capture des juvéniles (CREOCEAN 2014).

A proximité de l'aire d'étude bibliographique, l'estuaire de la Loire, la baie de Vilaine et la baie de Bourgneuf sont reconnus comme des zones essentielles pour la vie et la croissance de juvéniles de poissons, notamment pour les espèces démersales (soles, flets, rougets...), voire benthopélagiques (tcaud, merlan) ou pélagiques (bar). La production biologique et les disponibilités trophiques y sont fortes, et les conditions hydrologiques sont favorables au métabolisme et à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile. Les petits fonds côtiers sont également des sites d'abris contre la prédation.

Le **Tableau 4** synthétise les connaissances sur la localisation de nourriceries, pour les espèces recensées au sein et proximité de l'aire d'étude bibliographique du Banc de Guérande. Sur la base de descriptions issues de campagnes d'observations scientifiques en Atlantique, il a été possible d'identifier les nourriceries avec certitude pour 5 espèces d'intérêt halieutique (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018) et des zones approximatives issues de la littérature scientifique pour 6 autres espèces.

Tableau 4 : Localisation des nourriceries connues à proximité de la zone d'étude bibliographique du Banc de Guérande à partir de campagnes scientifiques et de la littérature scientifique (information non exhaustive) (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

Bilan des nourriceries connues par espèce sur l'aire d'étude bibliographique du Banc de Guérande		
Espèces	Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année (densité)	Source(s) bibliographiques
Anchois <i>Engraulis encrasicolus</i>	Présence de juvéniles dans la baie de la Vilaine.	(Lobry, Lepage, & Rochard, 2006) ; (Pasquaud, et al., 2008)
Bar <i>Dicentrarchus labrax</i>	La plus forte densité est localisée dans l'estuaire de la Loire et une densité plus modérée est observée dans la baie de la Vilaine (Figure 11).	(Abbès, 1991) ; (Mahe, Delpech, & Carpentier, 2007) ; (Guérault, Dorel, & Desanau, 1996) ; (Lobry, Mourand, Rochard, & Elie, 2003) ; (Lobry, Lepage, & Rochard, 2006) ; (Parlier, 2006) ; (Pasquaud, et al., 2008) ; (Talidec, et al., 2013) ; (Le Goff, Villanueva, Drogou, & De Pontual, 2017) ;
Céteau <i>Dicologlossa cuneata</i>	La plus forte densité est localisée au niveau de la baie de Bourgneuf. Des densités plus modérées sont observées entre la baie de la Vilaine et l'estuaire de la Loire (Figure 12).	(Trimoreau, et al., 2013)
Griset <i>Spondyliosoma cantharus</i>	De fortes densités sont observées entre les estuaires de la Vilaine et la baie de Bourgneuf (Figure 13).	(Auby, Lemoine, & De Montaudouin, 1995) ; (Guérault, Dorel, & Desanau, 1996) ; (Lobry, Mourand, Rochard, & Elie, 2003) ; (Delpech, et al., 2007) ; (Talidec, et al., 2013)
Merlan <i>Merlangius merlangus</i>	Les densités les plus élevées sont localisées entre l'estuaire de la Vilaine et le nord de la baie de Bourgneuf (Figure 14).	(Abbès, 1991) ; (Mahe, Delpech, & Carpentier, 2007) ; (Guérault, Dorel, & Desanau, 1996) ; (Lobry, Mourand, Rochard, & Elie, 2003) ; (Delpech, et al., 2007) ; (Pasquaud, et al., 2008) ; (Talidec, et al., 2013) ; (Tableau, Brind'Amour, Woillez, & Le Bris, 2016)

Merlu <i>Merluccius merluccius</i>	Observations de juvéniles à l'extérieur de la baie de Vilaine et de l'estuaire de la Loire.	(Abbès, 1991) ; (Mahe, Delpech, & Carpentier, 2007) ; (Delpech, et al., 2007) ; (Talidec, et al., 2013)
Plie commune <i>Pleuronectes platessa</i>	Les plus fortes densités sont localisées au niveau de l'estuaire de la Vilaine, l'estuaire de la Loire et au sud de la baie de Noirmoutier (Figure 15).	(Deniel, 1981) (Forest, 2001) ; (Quiniou, 1986) ; (Trimoreau, et al., 2013)
Rouget Barbet <i>Mullus surmuletus</i>	Les plus fortes densités sont observées dans les baies de la Vilaine et de Bourgneuf, avec des concentrations plus modérées au large de l'estuaire de la Loire (Figure 16).	(Guéroult, Dorel, & Desauau, 1996) ; (Delpech, et al., 2007) ; (Talidec, et al., 2013) ; (Tableau, Brind'Amour, Woillez, & Le Bris, 2016)
Seiche / Casseron <i>Sepia officinalis</i>	Présence de juvéniles dans les estuaires de la Vilaine et de la Loire.	(Guéroult, Dorel, & Desauau, 1996)
Sole commune <i>Solea solea</i>	De fortes densités sont localisées dans les estuaires de la Vilaine et de la Loire ainsi que la baie de Bourgneuf avec des densités plus modérées en zone côtière (Figure 17).	(Quiniou, 1986) ; (Deniel, 1981) ; (Forest, 2001) ; (Auby, Lemoine, & De Montaudouin, 1995) ; (Guéroult, Dorel, & Desauau, 1996) ; (Trimoreau, et al., 2013)
Tacaud commun <i>Trisopterus luscus</i>	Golfe de Gascogne. Golfe du Morbihan, estuaires de la Vilaine et de la Loire, baie de Bourgneuf (Figure 18).	(Guéroult, Dorel, & Desauau, 1996) ; (Lobry, Mourand, Rochard, & Elie, 2003) ; (Delpech, et al., 2007) ; (Kopp, Le Bris, Grimaud, Nerot, & Brind'Amour, 2013) ; (Talidec, et al., 2013) ; (Tableau, Brind'Amour, Woillez, & Le Bris, 2016)

Les cartes quantitatives de nourriceries présentées ci-dessous sont issues des campagnes d'observations scientifiques NURSE, DCE, Bio-Littoral, elles proviennent du document rédigé par l'équipe du pôle Halieutique – Agrocampus. Les nourriceries de merlan, du rouget-barbet et du tacaud ont été cartographiées pour information malgré la faible pertinence des modèles développés (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).

NOURRICERIES DE BAR COMMUN (*DICENTRARCHUS LABRAX*)

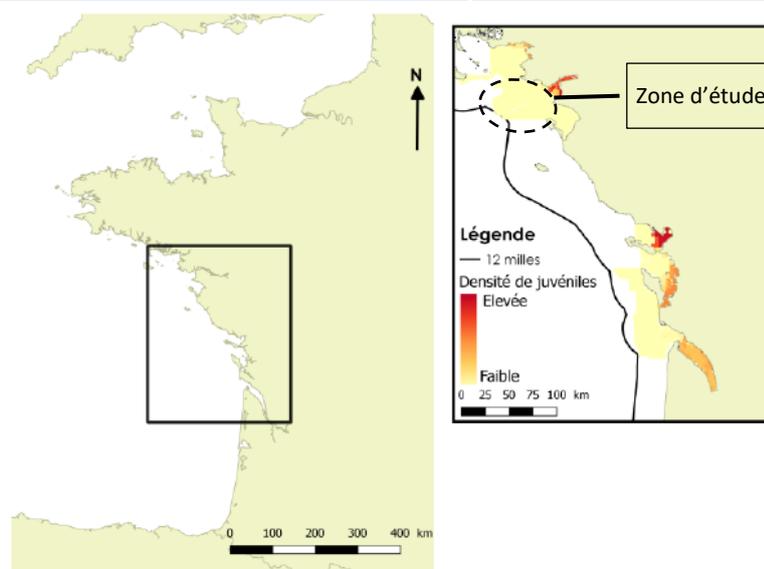


Figure 11 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de *Dicentrarchus labrax*, campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2016 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

NOURRICERIES DE CETEAU (*DICOLOGLOSSA CUNEATA*)

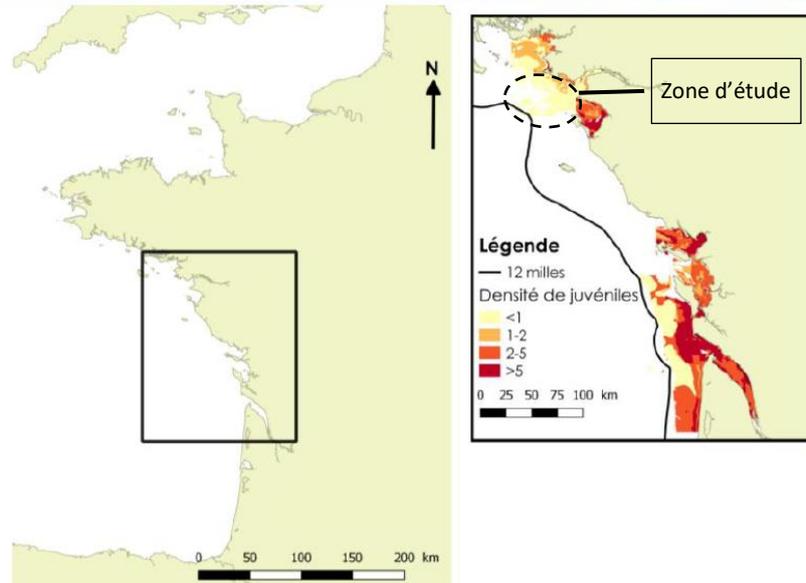


Figure 12 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de *Dicologlossa cuneata*, campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).

NOURRICERIES DE GRISET (*SPONDYLIOSOMA CANTHARUS*)

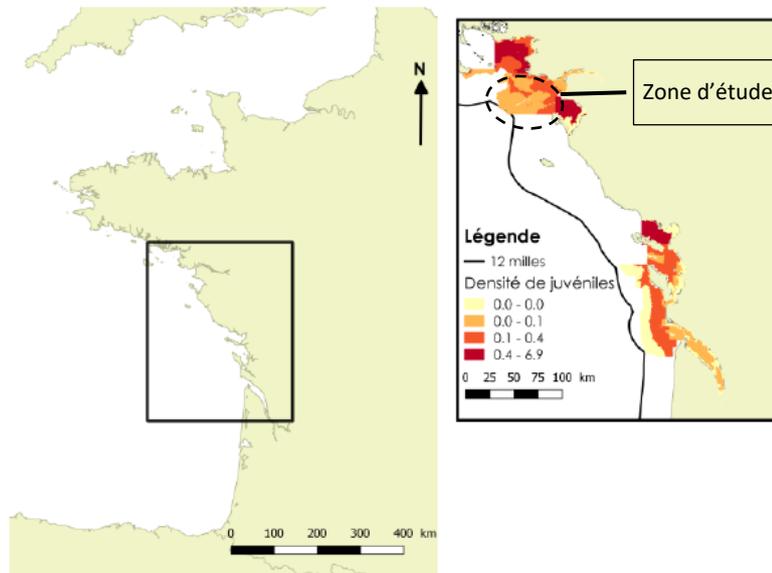


Figure 13 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de *Spondyliosoma cantharus*, campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2016 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

REPARTITION DES JUVENILES DE MERLAN (*MERLANGIUS MERLANGUS*)

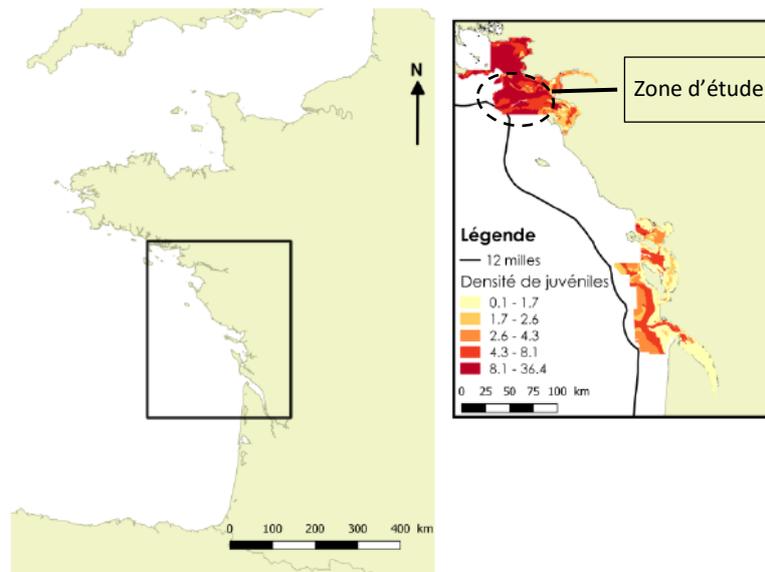


Figure 14 : Répartition des juvéniles de *Merlangius merlangus* dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).

NOURRICERIES DE PLIE COMMUNE (*PLEURONECTES PLATESSA*)

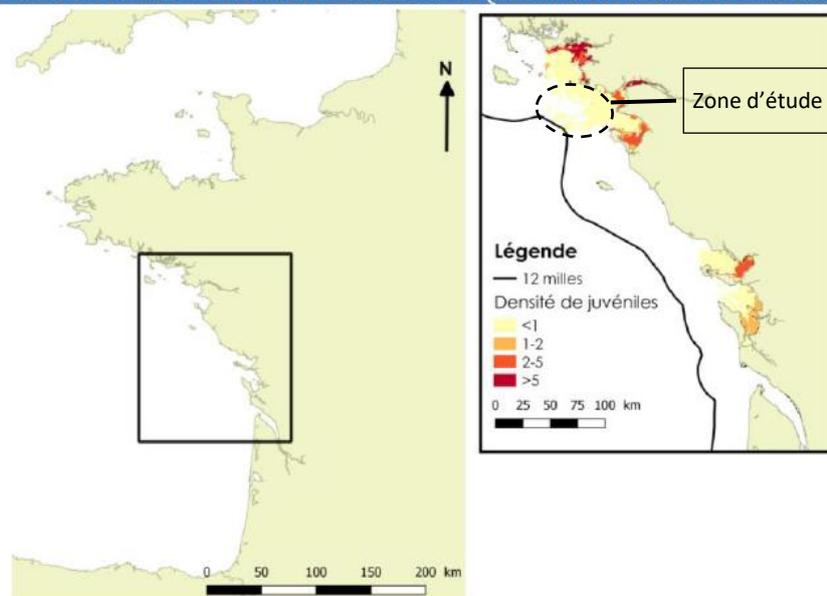


Figure 15 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de *Pleuronectes platessa*, campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018).

REPARTITION DES JUVENILES DE ROUGET BARBET (*MULLUS SURMULLETUS*)

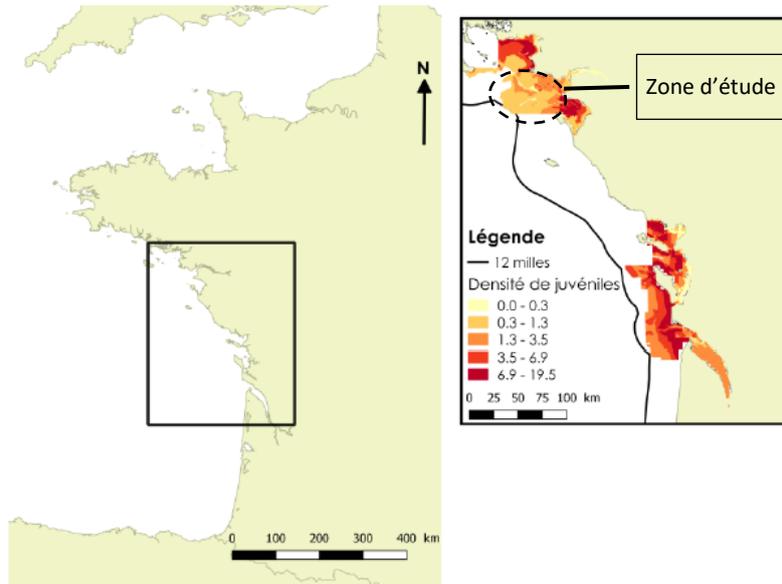


Figure 16 : Répartition des juvéniles de *Mullus surmulletus* dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

NOURRICERIES DE SOLE COMMUNE (*SOLEA SOLEA*)

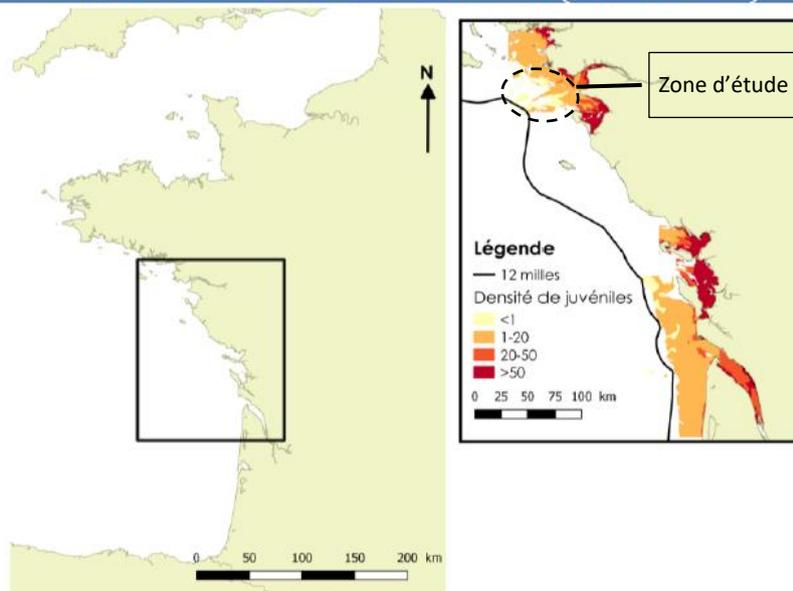


Figure 17 : Habitat préférentiel de juvéniles nés dans l'année de *Solea solea* campagnes NURSE, DCE, Bio-littoral 1980 à 2011 (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

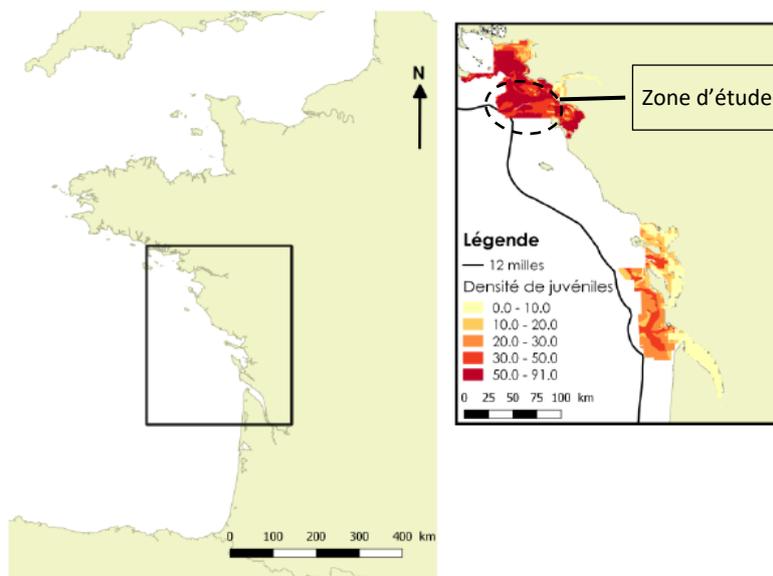
REPARTITION DES JUVENILES DE TACAUD (*TRISOPTERUS LUSCUS*)

Figure 18 : Répartition des juvéniles de *Trisopterus luscus* dans le golfe de Gascogne (Regimbart, Guitton, & Le Pape, 2018)

2.3.3 PRÉSENCE DE L'ICHTHYOPLANCTON

La **Figure 19** ci-après liste les différentes espèces susceptibles d'être présentes au stade d'œuf ou de larve aux environs du banc de Guérande. Ce travail de synthèse s'appuie sur les informations disponibles dans la littérature, et concernant : les périodes de frai et de ponte, la localisation des zones de frayères et de nourriceries de chacune des espèces, le domaine dans lequel évoluent les œufs et les larves. Les connaissances en la matière demeurent incomplètes et la liste proposée ci-après est non-exhaustive et vraisemblablement imprécise.

Rappel : à l'exception du baliste, du griset, des raies et de la seiche, les œufs et larves de toutes ces espèces sont pélagiques.

Ont été ajoutées à cette liste plusieurs espèces de poissons plats (soles, limandes). Ces espèces ne sont pas caractéristiques de la zone d'étude. En revanche, leurs frayères sont situées au large (généralement par plus de 40 m de fond) tandis que leurs nourriceries sont côtières : les estuaires et embouchures de la Loire et de la Vilaine (Mor Braz) sont deux sites d'importance majeure pour les juvéniles de ces poissons plats. Il est donc très probable que les œufs et/ou les larves pélagiques de ces espèces transitent depuis les frayères vers les nourriceries par les eaux environnant le banc de Guérande.

Espèce benthique													Espèce benthopélagique	
Espèce démersale													Espèce pélagique	
forte probabilité de présence d'œufs ou de larves	Période de présence d'œufs et de larves aux environs de la zone d'étude (en fonction de la période de frai et/ou de ponte)												œufs benthiques	
possible présence d'œufs ou de larves													œufs pélagiques	
ESPECES	janv.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Remarques	
ANCHOIS COMMUN				■	■	■	■	■						
ARAIGNEE DE MER						■	■	■	■	■			banc de Guérande = habitat d'espèce	
BALISTE						■	■	■					nids sur fonds sableux	
BAR COMMUN				■	■	■	■							
BARBUE				■	■	■	■							
CHINCHARD COMMUN			■	■	■	■	■							
CONGRE													hors zone d'étude	
COQUILLE SAINT JACQUES				■	■	■	■	■	■				proximité de gisements	
DORADE ROSE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
ENCORNET COMMUN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
GRISSET				■	■	■	■	■	■	■	■	■	nids sur fonds de graviers fins	
HOMARD					■	■							banc de Guérande = habitat d'espèce	
LIEU JAUNE													hors zone d'étude	
MAQUEREAU COMMUN				■	■	■	■							
MERLAN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
MERLU													hors zone d'étude	
PAGEOT COMMUN													hors zone d'étude	
PETITE ROUSSETTE					■	■	■	■	■	■	■	■		
RAIE BRUNETTE			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	œufs sur fonds sableux	
RAIE FLEURIE		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
RAIE BOUCLEE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	œufs sur fonds sableux ou algues	
ROUGET BARBET DE ROCHE				■	■	■	■							
SAINT PIERRE						■	■	■	■	■	■	■		
SARS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
SARDINE				■	■	■	■	■	■	■	■	■		
SEICHE					■	■	■						œufs sur substrats durs et algues	
TACAUD COMMUN	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
THON ROUGE													hors zone d'étude	
TOURTEAU				■	■	■	■						banc de Guérande = habitat d'espèce	
TURBOT			■	■										
autres espèces														
LA LIMANDE SOLE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
LA PETITE SOLE JAUNE			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
LA SOLE COMMUNE	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		

Figure 19 : Présence de l'ichtyoplancton aux abords de l'aire d'étude - Réalisation CREOCEAN, 2014 - compilation de diverses sources de données.

2.3.4 LES VOIES DE MIGRATION DES ESPÈCES AMPHIHALINES

Les estuaires offrent une mosaïque de milieux indispensables au bon déroulement du cycle de vie de nombreuses espèces et se caractérisent par des conditions environnementales très fluctuantes (Groupement d'Intérêt Public (GIP) Loire Estuaire, 2019). Les milieux recensés sont caractérisés de « naturellement stressés », les peuplements rencontrés dans les eaux saumâtres sont dominés par des espèces relativement ubiquistes, résistantes à de fortes variabilités spatio-temporelles des conditions du milieu (Dauvin, 2007); (Elliot & Quintino, 2007). Bien que la biodiversité soit faible, le nombre d'individus par espèce est important (forte biomasse). Dans l'estuaire de la Loire, de nombreux inventaires ont été effectués depuis 1977 (Annexe 2). 79 espèces de poissons ont été recensées mais seulement une partie fréquente régulièrement l'estuaire et très peu d'entre elles y effectuent un cycle de vie complet. Parmi le cortège d'espèces, six sont présentes dans les 27 inventaires recensés depuis 40 ans (Groupement d'Intérêt Public (GIP) Loire Estuaire, 2019):

- L'anguille
- Le bar,
- L'éperlan,
- Le flet,
- La sole,
- Les gobies.

L'anguille d'Europe est une espèce migratrice emblématique de l'estuaire de la Loire qui est susceptible de traverser la zone de projet lors de sa migration. D'autres espèces migratrices amphihalines ou espèces côtières frayant au large (flet, mulot porc, sole et bar), transitent pour aller et venir entre mer et rivière. Leur route de migration entre les zones marines et l'estuaire de la Loire est susceptible de passer par la zone d'implantation du projet de parc éolien. Certaines espèces présentent un intérêt patrimonial, il s'agit d'espèces d'intérêt communautaire recensées à l'annexe 2 de la Directive « Habitat, Faune et Flore » et protégées via le réseau Natura 2000 (CREOCEAN, 2014):

- La grande alose,
- L'alose feinte,
- La lamproie marine,
- La lamproie de rivière,
- Le saumon atlantique

L'éventuel transit entre l'estuaire de la Loire et les zones au large via le banc de Guérande et l'intérêt patrimonial (Natura 2000) de certaines espèces migratrices nécessitent d'étudier cette fonctionnalité et les espèces associées.

3 MATERIEL, METHODE ET MOYENS HUMAINS : DESCRIPTION DES CAMPAGNES REALISEES

Afin d'obtenir les données nécessaires à l'étude de l'ichtyofaune et des grands crustacés, quatre types de campagne ont été menées :

- Des campagnes d'échantillonnage ciblant les œufs, les larves et les juvéniles de poissons par l'utilisation de filets à plancton de type double bongo ;
- Des campagnes d'échantillonnage ciblant les grands crustacés avec l'utilisation de casiers ;
- Des campagnes d'échantillonnage ciblant les espèces benthodemersales par l'utilisation de filets à poissons et palangres à bars et lieus.

Les campagnes ont été effectuées sur des navires de pêche professionnelle du Croisic, de Saint-Nazaire et de la Turballe. Ils ont été sélectionnés en concertation avec le Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins des Pays de la Loire (COREPEM), PBG et Sinay.

Ce chapitre présente les différentes campagnes en apportant des précisions sur les plans d'échantillonnage suivis pour chaque engin utilisé, les moyens humains, nautiques et matériels ainsi que les modes opératoires. Elle présente également les traitements réalisés sur les données et les indicateurs produits.

Les protocoles suivis ont été élaborés avec la société du Parc du Banc de Guérande, selon les recommandations faites par l'IFREMER dans son guide pour l'évaluation des impacts des activités d'extraction de granulats, ainsi que dans la continuité des protocoles appliqués en 2013 et 2014 pour décrire l'état initial.

Un certain effort d'échantillonnage a été respecté en termes de nombre de jours de campagne et de stations d'échantillonnage afin de garantir une cohérence et une qualité scientifique entre toutes les études qui ont été réalisées et qui seront réalisées au cours de la vie du parc.

3.1 MOYENS HUMAINS

3.1.1 MAITRE D'OUVRAGE

SINAY a été missionnée par la société Parc du Banc de Guérande, représentée par M. Benoît FIGAREDE.

3.1.2 MARINS-PECHEURS

Les prestations nautiques ont été assurées par des marins-pêcheurs professionnels du quartier maritime de Saint-Nazaire :

- M. Gabriel EVIN, de La Turballe, à bord du « ÇAM'BOT » ;
- M. Christopher QUEMENER et son matelot, du Croisic, à bord du « KIOSGA » ;
- M. Dominique DEBEC et son équipage, du Croisic, à bord du caseyeur « ATLANTIDE » ;
- M. Jérôme DEBEC et son équipage, du Croisic, à bord du « KAB DAVID III » ;
- M. Théo COUEDEL et son matelot, du Croisic, à bord du « DEN HELIGA » ;
- M. Loïc LOTODÉ, de Saint-Nazaire, à bord du « MADMAN ».

La prise de contact avec l'ensemble de ces acteurs, ainsi que l'accès aux données VALPENA¹ ont été rendus possibles par le Comité Régional des Pêches et Elevages Marins des Pays de la Loire (COREPEM)², notamment via le travail de M. Ion TILLIER.

3.1.3 MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (MNHN)

L'identification des œufs et larves de poissons ainsi que du zooplancton a été réalisée par les experts de la station marine de Concarneau du Muséum National d'Histoire Naturelle : Dr. Nalani SCHNELL-AURAHS et Dr. Ralf AURAHS.

3.1.4 EQUIPE SINAY

L'expertise scientifique et technique nécessaire à la réalisation de l'étude a été apportée par l'équipe pluridisciplinaire de Sinay dédiée au projet :

- Guillaume BLONDEAU, Directeur des Opérations,
- Charles-Eric DEPLANCK, Chef de projet,
- Laureline CHASSAING, Chef de missions terrain,
- Morgan MUYLAERT et Timothée JULIEN, Techniciens,
- Samuele TECCHIO et Paul LEMESNAGER, Analystes données.

3.2 DEFINITION DES AIRES D'ETUDE

D'après le « guide de l'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer », édition 2017, la définition des aires d'étude, c'est-à-dire du périmètre pour l'évaluation des impacts, est un prérequis pour l'étude.

Ici, trois aires d'étude ont pu être définies :

- L'aire d'étude du projet, qui correspond à la surface de la concession du parc éolien ;
- L'aire d'étude témoin (ou éloignée), dont le pourtour s'étend au-delà des limites de l'aire d'étude rapprochée ; L'aire d'étude « bibliographie », qui correspond théoriquement à une zone non-impactée par le parc éolien ; cette aire a, dans un souci de comparabilité, été calquée sur la plus large zone étudiée pour la définition de l'état initial.

Les aires d'étude définies ci-dessus sont illustrées dans la Figure 20 suivante.

¹ L'objectif de VALPENA est la cartographie des activités de pêche professionnelle dans l'espace et dans le temps. C'est un outil développé par et pour les pêcheurs (source <http://www.corepem.fr/valpena/>). Ces données ne sont pas disponibles à ce stade de l'étude

² Le COREPEM est une organisation professionnelle de droit privé exerçant des missions de service public. Régi par le Code Rural et de la Pêche Maritime (Livre IX, articles L912-1 et suivants). Ses missions sont nombreuses et incluent d'assurer la représentation et la promotion au niveau régional des intérêts généraux des professionnels exerçant une activité de pêche maritime ou d'élevage marin (source : <http://www.corepem.fr/comite/missions-statuts/>)

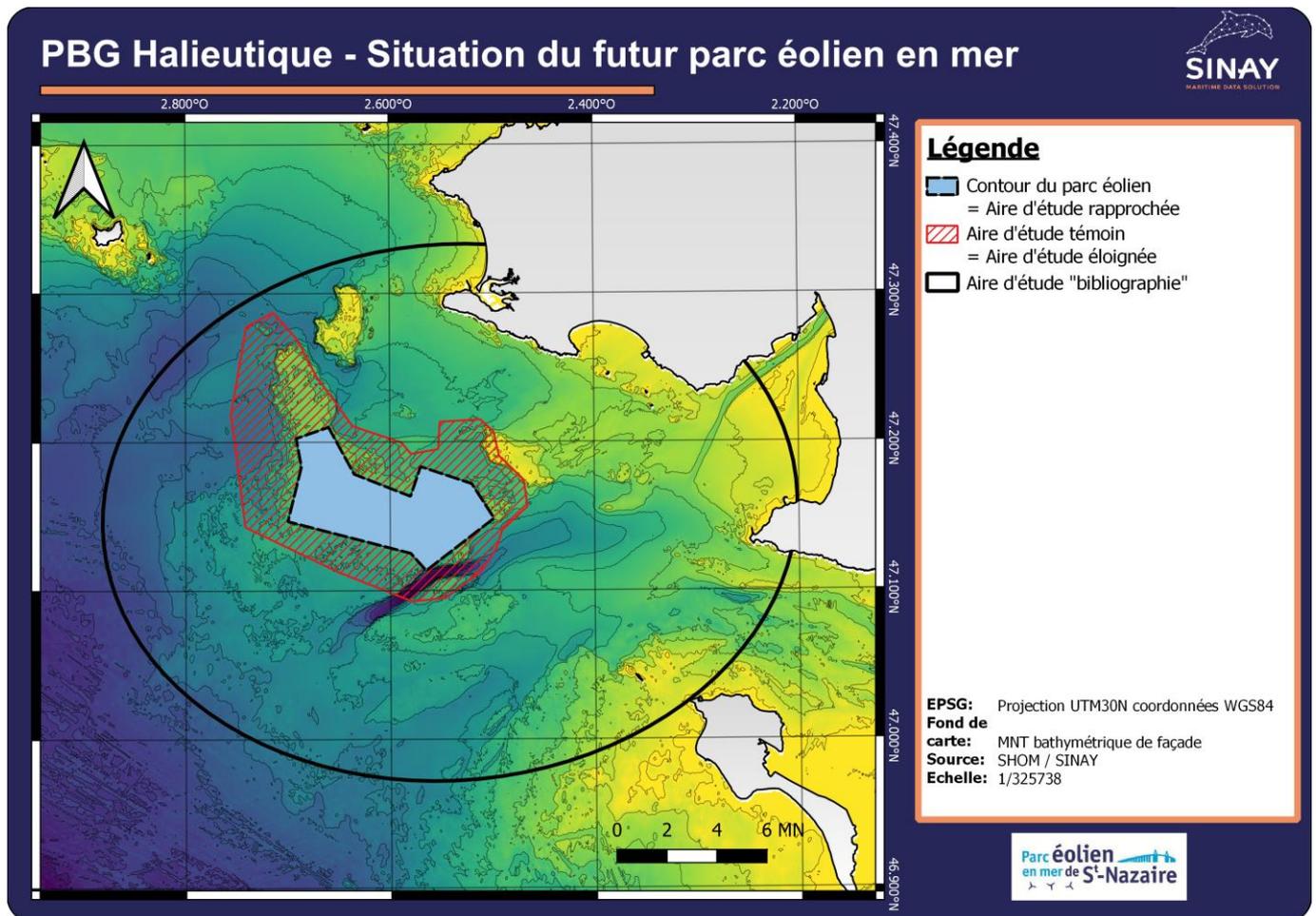


Figure 20: Délimitation des aires d'étude.

3.3 CAMPAGNE DE COLLECTE DE LARVES ET ŒUFS DE POISSONS « CAMPAGNE ICTHYOPLANCTON »

L'objectif principal de la campagne est le suivi de l'évolution de la ressource dans le temps, basée sur la collecte d'ichtyoplancton (œufs et larves de poissons) mais aussi d'œufs et larves de grands crustacés. Cette étape est critique dans le cycle de vie des espèces concernées car les œufs et les larves par leur mode de vie planctonique³ présentent une forte sensibilité aux conditions du milieu, notamment la qualité de l'eau, les ressources alimentaires ou encore la prédation.

Le suivi à différentes échelles spatiales et temporelles a pour but d'évaluer la fonction « frayère » de la zone d'étude.

3.3.1 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour ce volet, il a été réalisé cinq missions d'avril à août à raison d'une mission par mois. Cette période a été identifiée comme la plus intéressante pour la collecte d'échantillons afin de caractériser au mieux la diversité et l'abondance en zooplancton du site. En effet, la majorité des espèces présentes sur la zone produisent des œufs et larves à la suite d'une reproduction printanière et estivale.

Le Tableau 5 ci-dessous résume les dates effectives de chacune des missions de cette campagne ainsi que le navire affrété correspondant :

³ Plancton : ensemble des organismes vivants en suspension dans la colonne d'eau, apparemment incapables de se déplacer autrement qu'au gré des courants.

Tableau 5: Dates des missions de la campagne de collecte d'ichtyoplancton.

Mission	Date	Navire
PLA -1	13/04/2019	ÇAM'BOT
PLA -2	23/05/2019	ÇAM'BOT
PLA -3	25/06/2019	DEN HELIGA
PLA -4	25/07/2019	MADMAN
PLA -5	22/08/2019	DEN HELIGA

Les stations d'échantillonnage visitées lors de chaque mission de cette campagne sont les mêmes que celles de la campagne de collecte de plancton de l'état d'état initial. L'intérêt est d'obtenir des données comparables et de pouvoir établir s'il existe une variabilité interannuelle sur le site. La **Figure 21** ci-dessous illustre la localisation des stations d'échantillonnage.

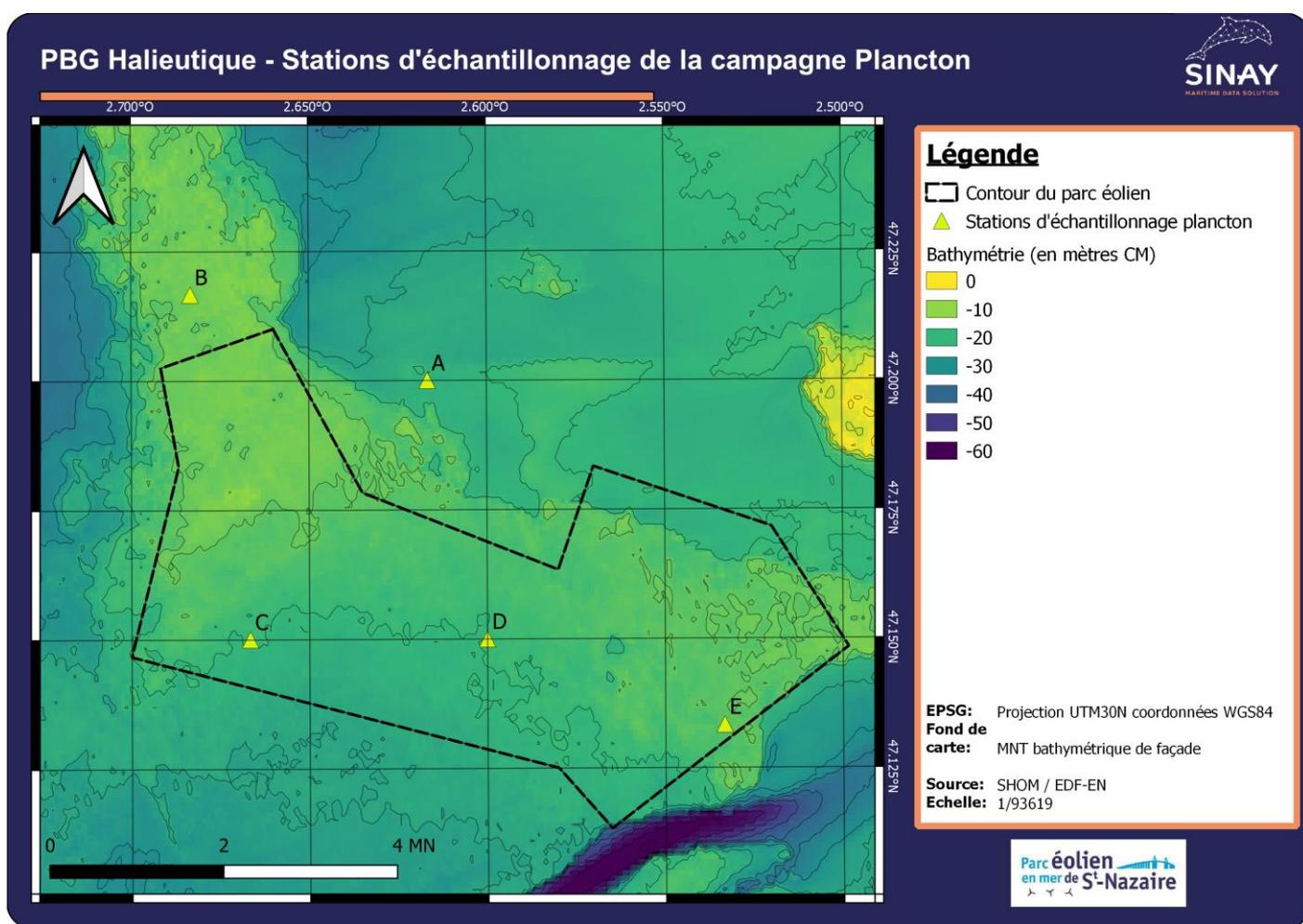


Figure 21: Localisation des stations à échantillonner à chaque mission de la campagne « Icthyoplancton ».

Les positions géographiques des stations sont résumées dans le Tableau 6:

Tableau 6: Positions géographiques des stations à échantillonner à chaque mission de la campagne « Ichtyoplancton ».

Station	Latitude	Longitude
Référence A	47°12,000'N	2°37,000'W
Référence B	47°13,000'N	2°41,000'W
Parc C	47°09,000'N	2°40,000'W
Parc D	47°09,000'N	2°36,000'W
Parc E	47°08,000'N	2°32,000'W

3.3.2 MATÉRIELS UTILISÉS

3.3.2.1 Le filet à plancton de type BONGO

Afin d'avoir une continuité et une comparabilité entre les différentes études sur le site, le moyen de collecte d'échantillons de zooplancton est identique en termes de dimensions à celui mis en œuvre lors de l'état initial : il s'agit d'un filet à plancton de type BONGO.

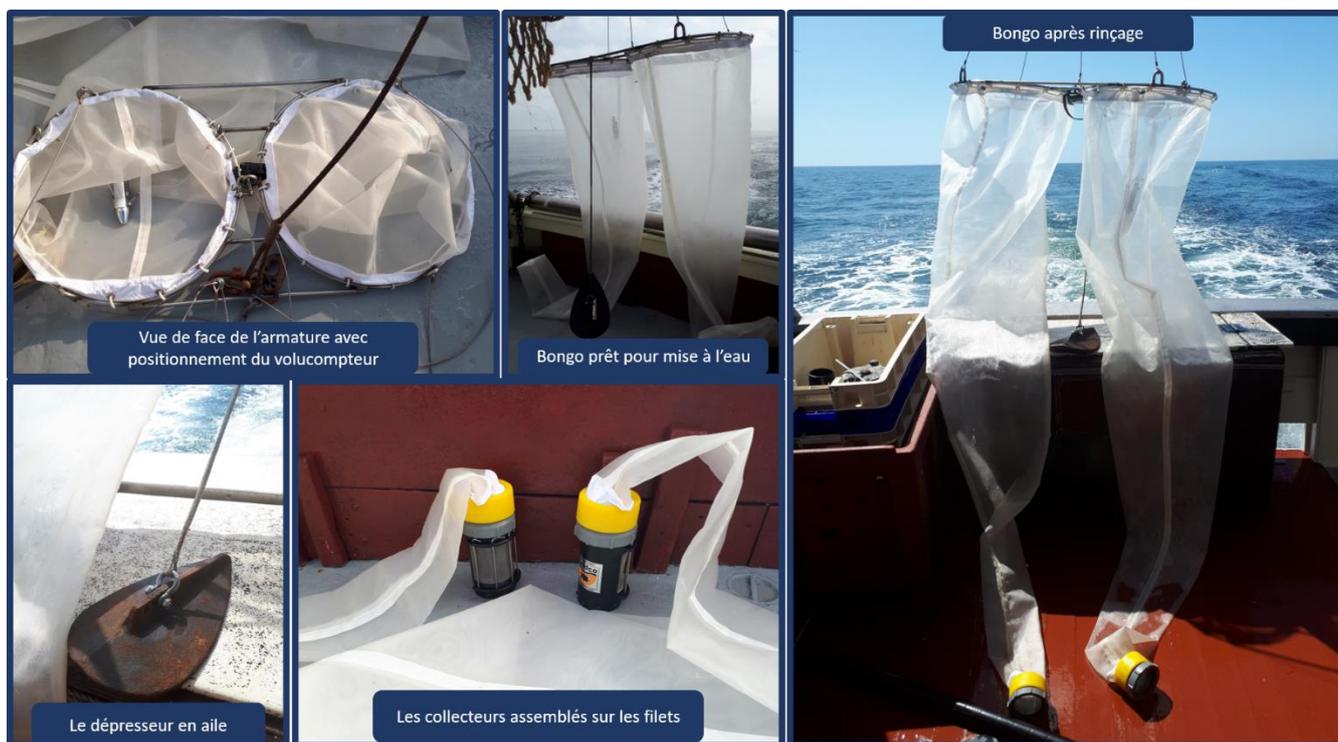


Figure 22: Présentation du filet Bongo utilisé lors de la campagne de collecte.

Le « Bongo » est un filet à plancton recommandé par la F.A.O.⁴. Le double collecteur bongo est recommandé pour l'étude de l'ichtyoplancton⁵ (Smith & Richardson, 1977). Il se compose de deux lunettes où sur chacune desquelles est adapté un filet à plancton de forme conique. Le vide de maille des filets est de 500 µm ; car cette dimension permet de collecter des œufs de poissons et elle est celle

⁴ Food and Agriculture Organization : Institution spécialisée des Nations Unies, créée en 1945, pour l'alimentation, dans son sens le plus large, qui inclue notamment l'agriculture, les forêts, les pêches et les industries se rattachant directement à l'alimentation.

⁵ Œufs et larves de poissons

qui est utilisée dans les protocoles de référence (NOAA, IFREMER, FAO). Chaque filet est équipé dans sa partie terminale d'un collecteur qui comporte une fenêtre en tamis métallique de même maillage que le filet qui permet la concentration du matériel biologique dans le collecteur. Les collecteurs sont vissés chacun à un adaptateur situé en bout de filet, ce qui permet une collecte en deux échantillons. Les échantillons sont répliqués car lors de l'étude de l'état initial, l'un des deux était utilisé pour l'identification par analyse ADN (cette technique n'a pas été retenue pour l'étude de l'état de référence). Les deux répliqués sont donc considérés comme un seul et même échantillon, et ce doublon peut s'avérer utile en cas de mauvais état de conservation de l'un des deux répliqués.



Figure 23: Vue schématique d'un filet Bongo en action, avec son dépresseur en aile et son volucompteur.

3.3.2.2 Le volucompteur

Pour calculer la concentration en plancton par unité de volume des échantillons, il est nécessaire de mesurer le volume d'eau filtré par le filet Bongo. Pour ce faire, un volucompteur est couplé au filet pendant sa mise à l'eau.

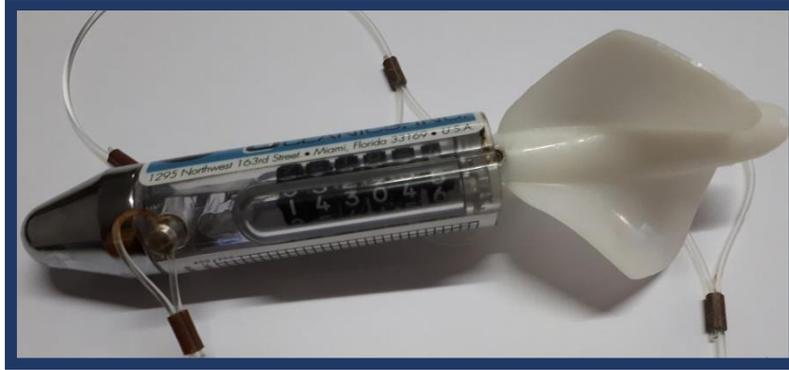


Figure 24: Illustration du volucompteur qui épique le filet Bongo. Les chiffres correspondent au compte-tours.

Cet appareil enregistre mécaniquement un nombre de rotations de son hélice pendant la période du trait. A partir d'une formule fournie par le constructeur, il est possible de déduire la distance parcourue (équation 1) puis le volume filtré à partir du rayon d'ouverture du filet (équation 2)

Le calcul de la distance (en mètres) parcourue est effectué comme suit :

$$D = \frac{(Final - Initial) \times Constante \text{ du rotor}}{999999}$$

Dans cette formule, « Final » et « Initial » sont respectivement les nombres de rotations au début et à la fin du trait, Constante du rotor = 26873.

Ensuite, le calcul du volume filtré pour un des deux est le suivant :

$$V = (3,14159 * r^2) * D$$

Ici, $r = 0,61 / 2 = 0,305\text{m}$ et D est la distance précédemment calculée.

3.3.2.3 L'ordinateur de plongée

La précédente étude a veillé à ce que le filet évolue à environ 5 m de profondeur.

Toujours dans un souci de comparabilité des données entre campagnes, la profondeur a également été contrôlée en équipant le filet d'un ordinateur de plongée. Placé au centre de l'armature entre les deux filets, il a permis d'obtenir la profondeur moyenne d'évolution du filet Bongo, la profondeur maximale atteinte lors des traits et de confirmer la durée d'immersion.



Figure 25: Détail de l'ordinateur de plongée utilisé et son positionnement sur le cadre du filet.

3.3.3 MOYENS NAUTIQUES

Afin de réaliser cette campagne, trois navires de pêche professionnelle du quartier maritime de Saint-Nazaire qui pratiquent le métier du chalut ont été mobilisés :

- 2 missions à bord du « ÇAM'BOT », chalutier de 9,70 m du port de La Turballe, commandé par M. Gabriel EVIN ;

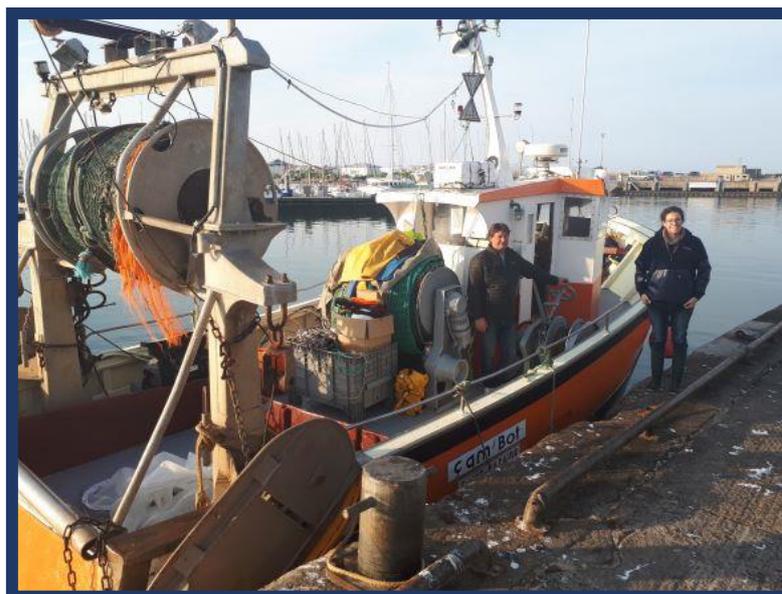


Figure 26: Photographie du CAM'BOT au port de La Turballe.

- 2 missions à bord du « DEN HELIGA », navire polyvalent de 9,40 m du port du Croisic, commandé par M. Théo COUEDEL ;

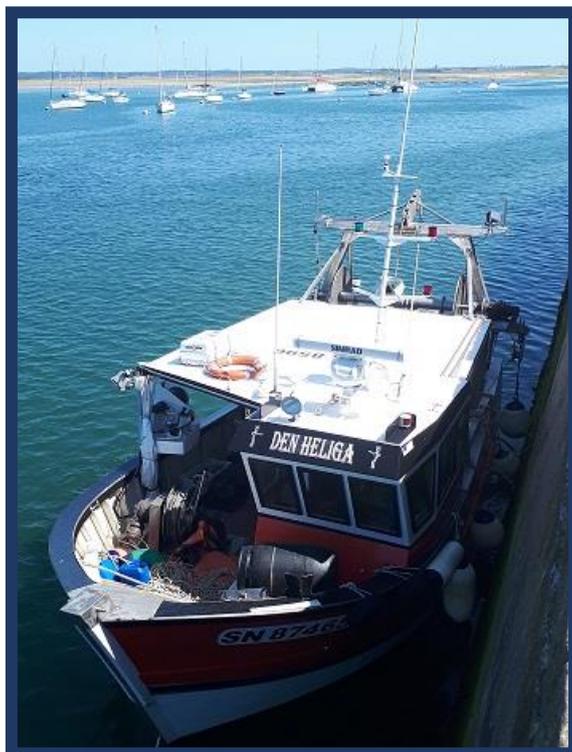


Figure 27: Photographie du DEN HELIGA au port du Croisic.

- 1 mission à bord du « MADMAN », chalutier de 9,45 m du port de Saint-Nazaire, commandé par M. Loïc LOTODÉ.



Figure 28: Photographie du MADMAN au port de Saint-Nazaire.

3.3.4 MODE OPÉRATOIRE

1. Préparation du filet Bongo sur le pont du navire. Vérification de l'état du matériel. Gréement sur la fune⁶ ;
2. Installation des accessoires : volucompteur, ordinateur de plongée, dépresseur en aile, collecteurs ;
3. Réalisation d'un test de traction et de comportement du matériel ; réglage du dépresseur, adaptation de la vitesse ou de la longueur de fune si nécessaire, pour que la profondeur moyenne soit comprise entre 3 et 6m (strate échantillonnée lors de l'état initial (CREOCEAN, 2014)) ;
4. Une fois les réglages affinés, réalisation du trait en prenant en compte la direction et la vitesse du courant afin de maintenir le filet Bongo à la profondeur visée. Chaque trait dure 15 minutes environ, pour une distance moyenne parcourue de 1200m. On consigne sur une fiche terrain la date, l'heure et la position de mise à l'eau, ainsi que des données météorologiques telles que la nébulosité, la vitesse du vent, et océanographiques : paramètres de marée, courant, profondeur détectée au sondeur du navire ;
5. A la fin du trait, le filet est amené à l'arrière puis rincé par l'extérieur afin de concentrer le matériel biologique dans les collecteurs ;
6. Les échantillons sont récupérés dans des bocaux séparés de 1 litre puis mis en glace dans une glacière à l'abri du soleil et de la chaleur autant que possible. Les échantillons sont transférés dans des bocaux contenant 1 litre de solution de formol à 8% dans de l'eau de mer tamponnée au borax, à terre dans des conditions de sécurité adéquates.

⁶ Câble reliant le navire à l'engin qu'il traîne ; les funes sont enroulées sur des treuils, le plus souvent hydrauliques.

3.3.5 RESUME DES OPERATIONS

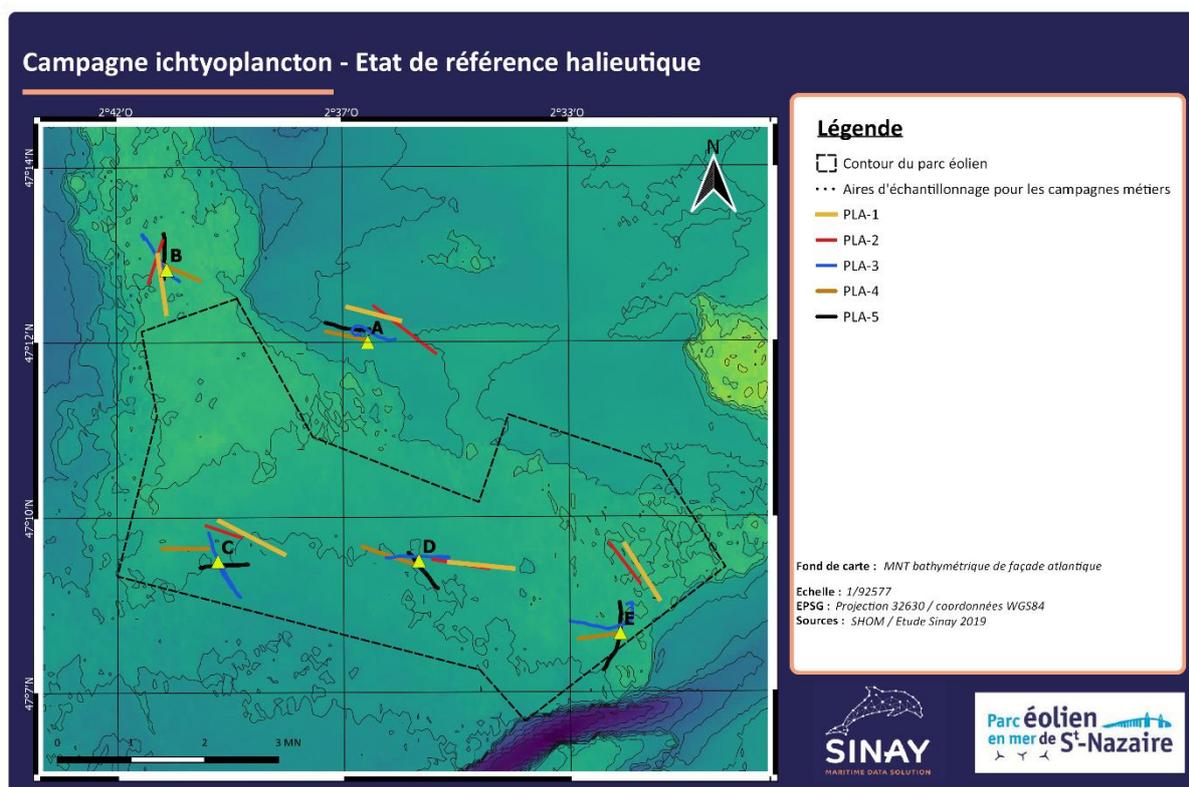


Figure 29: Localisation des échantillonnages d'ichtyoplancton au cours de la campagne.

3.3.5.1 PLA-1

Lors de cette mission, les conditions météo ont été difficiles. Il a cependant été possible d'échantillonner toutes les stations et des larves ainsi que des œufs ont été collectés. La station E a été échantillonnée en phase de flot, D à l'étale, C, B et A en phase de jusant.

Tableau 7: Caractéristiques de la mission PLA-1 menée le 13/04/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
13/04/2019	La Turballe	44	Vent établi force 4 Bft - 5 Bft en rafales - Mer agitée (mer de vent > 1,25m)	Conditions limite - Pas de colmatage des filets - Présence de cténophores cydippides, notamment à la station B

3.3.5.2 PLA-2

Conditions météo très calmes, présence de méduses dans la colonne d'eau, proche de la surface. La station B a été échantillonnée en flot, les autres stations en jusant. Les parties terminales des filets étaient colmatées, majoritairement par des larves de crustacés, d'échinodermes et de cnidaires.

Tableau 8: Caractéristiques de la mission PLA-2 menée le 23/05/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
23/05/2019	La Turballe	68	Vent faible à nul - Mer ridée (vagues < 0,1m) - Ciel dégagé	Beaucoup de méduses observées en mer - capture de méduses aux stations E et B - Prof. Filet 2,7m à 4,0m



Figure 30: En haut à gauche - Méduse capturée à la station E, en bas à gauche – refus de tamis, à droite – le filet est resté relativement propre à toutes les stations

3.3.5.3 PLA-3

Les stations A, B et C ont été échantillonnées en phase de flot, D et E en jusant.

Tableau 9: Caractéristiques de la mission PLA-3 menée le 25/06/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
25/06/2019	Le Croisic	42	Vent 1 à 3 Bft - Mer belle à peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel couvert	Colmatage partiel des filets à toutes les stations - Prof. Filet 3,4m à 4,9m

3.3.5.4 PLA-4

Pour cette mission, la station E a été visitée en phase de flot, la station D au moment de l'étalement et les 3 autres stations en phase de jusant. Le colmatage des filets est lié à l'abondance de larves de crustacés et / ou d'échinodermes.

Tableau 10: Caractéristiques de la mission PLA-4 menée le 25/07/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
25/07/2019	Saint-Nazaire	44	Vent 1 à 4 Bft - Mer belle à peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel partiellement couvert, grains de pluie	Colmatage partiel des filets à toutes les stations - Prof. Filet 4,0m à 5,6m

Figure 31: Nettoyage du collecteur et récupération de l'échantillon – Refus de tamis contenant un juvénile de *Nerophis lumbriciformis*.

3.3.5.5 PLA-5

Toutes les stations ont été échantillonnées en phase de jusant lors de cette mission.

Le colmatage des filets nous a contraint à la réduction de la durée de trait, afin d'éviter le refoulement d'eau, ce qui pourrait entraîner une sous-estimation des abondances. Le colmatage des filets est lié à la forte concentration de larves de crustacés.

Tableau 11: Caractéristiques de la mission PLA-5 menée le 22/08/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
22/08/2019	Le Croisic	58	Vent 1 à 2 Bft - Mer belle (vagues < 0,5m) - Ciel dégagé	Colmatage partiel des filets à toutes les stations - Prof. Filet 4,3m à 7,6m



Figure 32: Colmatage partiel du filet – Refus de tamis importants.

3.3.6 DÉVIATION PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Certaines déviations au plan d'échantillonnage ont été constatées :

Il a été décidé en concertation avec les pêcheurs partenaires de tracter le filet Bongo dans l'axe du courant (contre ou avec le courant, mais jamais de côté) au moment de l'échantillonnage. Un courant latéral empêche un bon alignement du filet derrière le navire et ne permet donc pas le contrôle optimal de la profondeur d'échantillonnage.

Comme il est possible de l'observer sur la Figure 29, les directions suivies lors de traits ont été assez hétérogènes. On remarque en effet que seules les stations A et D ont été échantillonnées de la même manière à toutes les missions, les autres stations ont été échantillonnées au moins une fois dans une direction différente. Cela ne pose *a priori* pas de problème majeur, le nécessaire ayant été fait pour conserver une vitesse de déplacement par rapport à la surface en compensant la vitesse du courant.

Par ailleurs, la profondeur moyenne d'échantillonnage a varié, allant de 2,7m sous la surface pour la plus faible à 7,6m pour la plus profonde. Ces valeurs restent les extrêmes par rapport à toute la campagne et la moyenne globale est de 4,3m. Aucune profondeur n'a pu être mesurée lors de la première mission du fait des conditions météorologiques (difficultés de manipulation à bord).

3.3.7 TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons ont été livrés à la Station Marine du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) de Concarneau ; leur traitement a été le suivant.

Avant l'identification et le comptage, les échantillons ont été passés à travers un tamis de 500 μm , et puis placés dans un fluide de tri « sorting fluid » (Phenoxypropylene glycol). Les larves et les oeufs de poissons ont été triés d'échantillon à l'aide d'une loupe binoculaire Zeiss-Stémi 2000C. Le reste du zooplancton a été identifié au niveau de la sous-classe et compté. La loupe binoculaire était équipée d'un Canon 650D. Pour l'identification des larves et des oeufs de poissons au niveau d'espèce (Ehrenbaum, 1905 ; Russell, 1976 ; Munk & Nielsen, 2005), nous avons utilisé une loupe binoculaire Zeiss SteREODiscovery.V20. Les images ont été prises avec un Axiocam Zeiss attaché au Zeiss SteREODiscovery.V20. Les spécimens ont été mesurés avec le logiciel Zeiss Zen.



Figure 33: Exemple d'image obtenue par le MNHN – Œufs (à gauche) et larve (à droite) de *Trachurus trachurus*, chichard commun.

Le rapport final du MNHN contenant l'ensemble des informations relatives au traitement des échantillons est présent dans la partie Résultats de ce rapport.

3.3.8 ANALYSE DES DONNÉES

Les données traitées sont reçues sous forme de tableaux au format Microsoft Excel. Un fichier présente pour chaque station les espèces identifiées et les nombres d'individus.

A partir de ces données, l'**abondance, exprimée en nb/1000m³**, est calculée en rapportant le nombre d'œufs ou de larves d'une espèce donnée au volume d'eau filtré à travers le filet Bongo.

L'abondance est calculée à l'échelle d'une mission :

- Comparaison des abondances en œufs et larves des espèces pour chaque station
- Comparaison des abondances moyennes de chaque station
- Comparaison des abondances moyennes entre stations « intérieur » et « extérieur » du parc

Et à l'échelle de la campagne :

- Détermination des fréquences d'occurrence des espèces
- Comparaison des abondances en œufs et larves des espèces pour chaque mission
- Comparaison des abondances moyennes entre stations « intérieur » et « extérieur » du parc

3.4 CAMPAGNES MÉTIERS

Les sections 3.3 et 3.4 concernent les campagnes métiers où du matériel de pêche professionnelle a été utilisé.

Afin d'avoir toujours une partie du matériel à l'intérieur du parc (aire d'étude rapprochée) et à l'extérieur des limites du parc éolien (aire d'étude éloignée), des zones préférentielles de filage ont été planifiées, elles apparaissent sur la carte (Figure 34) ci-dessous.

Il a en effet été décidé en partenariat avec les pêcheurs participant à l'étude, qu'il n'y aurait pas de stations d'échantillonnage fixes déterminées à l'avance. Cela est expliqué par deux facteurs :

- Les espèces ciblées sont mobiles ;
- Certaines parties de la zone d'étude ne sont pas praticables toute l'année du fait des conditions météo-océanologiques pouvant être fortes.

Aires d'échantillonnage des campagnes - Etat de référence halieutique

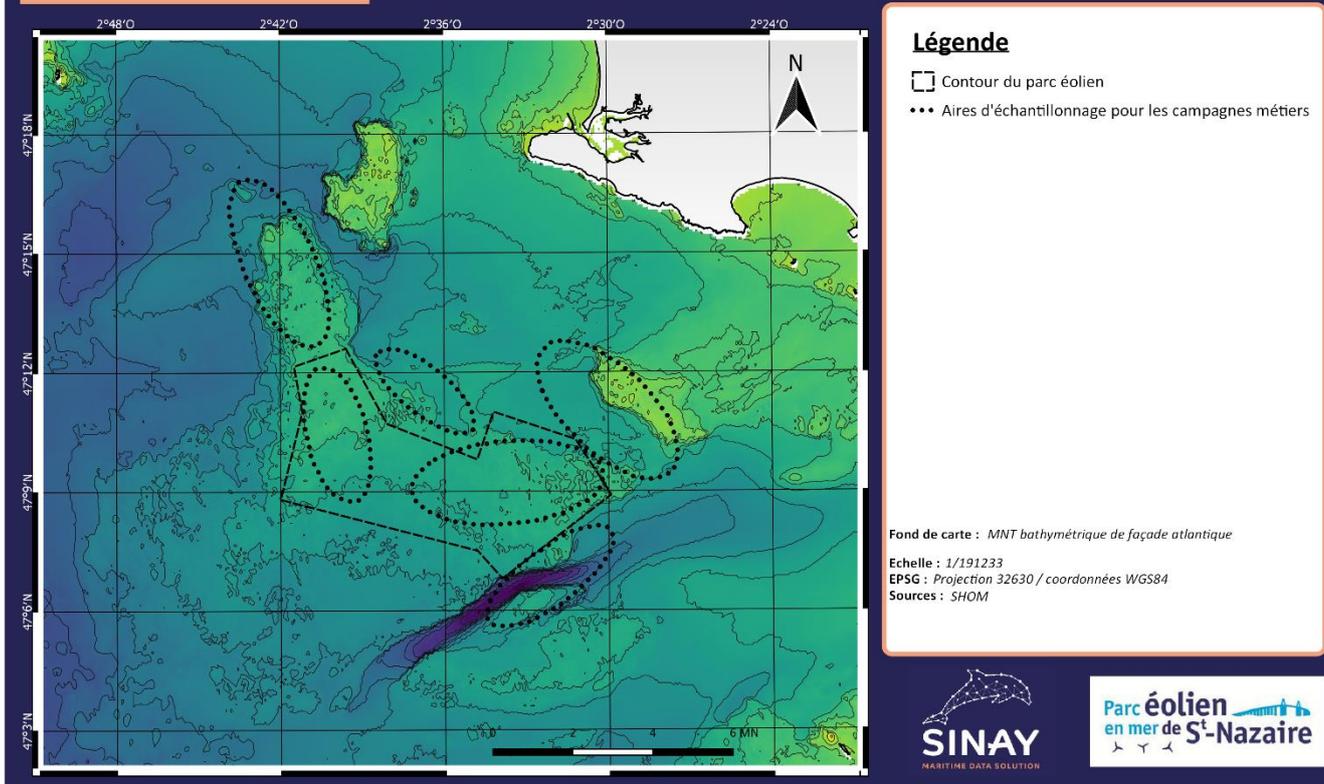


Figure 34: Aires d'échantillonnage des campagnes "métiers".

3.5 CAMPAGNES METIERS : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX CASIERS À CRUSTACÉS

L'objectif de cette campagne est le suivi des populations d'adultes et juvéniles des différentes espèces de grands crustacés présents sur la zone d'étude et présentant un intérêt halieutique.

3.5.1 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour cette campagne, 3 missions ont été prévues :

- Une mission au printemps,
- Une mission en été,
- Une mission en automne.

Lors de chaque mission, un minimum de 10 stations devait être échantillonné, avec des filières d'au moins 40 casiers à crustacés, dont 6 à l'intérieur des limites du parc et 4 à l'extérieur. Le navire affrété pour la campagne possédant 13 filières, il a donc été décidé d'en fileter 8 à l'intérieur et 5 à l'extérieur du parc.

Le Tableau 12 ci-dessous indique les dates des missions réalisées :

Tableau 12: Résumé des dates de missions de la campagne casiers

Mission	Date	Navire
CAS-1	30-31/05/2019	ATLANTIDE
CAS-2	8-9/07/2019	ATLANTIDE

La troisième mission n'a pas pu être réalisée à cause de mauvaises conditions météorologiques persistantes dès le mois de septembre.

3.5.2 MATÉRIEL UTILISÉ

3.5.2.1 Casiers

Le matériel utilisé est celui du pêcheur partenaire : 13 filières de casiers à grands crustacés dont :

- 6 filières de 40 grands casiers
- 7 filières de 50 casiers moyens

Soit un total de 580 casiers.



Figure 35: Les grands casiers à l'arrière du navire.

3.5.2.2 Matériel de mesure

Les grands crustacés sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique étanche et pesés à l'aide de pesons à ressort (poids max 2kg de précision 10g et poids max 10kg de précision 50g).



Figure 36: A gauche – mesure au pied à coulisse des crustacés, à droite – pesée à l'aide d'un peson.

3.5.3 MOYENS NAUTIQUES

Le navire affrété pour la campagne de collecte de crustacés aux casiers est l' « ATLANTIDE », caseyeur de 11,90m du port du Croisic, commandé par M. Dominique DEBEC.



Figure 37: Le caseyeur ATLANTIDE à l'entrée du Croisic.
(Source LAPP⁷, libre de droits).

⁷ Loire-Atlantique Pêche et Plaisance : Délégué du Département de Loire Atlantique pour une période de 12 ans, la Saeml Loire Atlantique Pêche et Plaisance exploite les ports de pêche et de plaisance du Croisic et de La Turballe depuis le 01 janvier 2011

3.5.4 MODE OPÉRATOIRE

Chaque mission a lieu sur 2 jours, le premier (J1) étant dédié au filage des casiers, le second (J2) au virage et à la mesure des organismes collectés.

Avant la mission : les contours du parc et des « zones d'échantillonnage » est transmis au pêcheur partenaire.

J1 : les filières de casiers sont filées selon le plan d'échantillonnage, soit au minimum 6 dans les zones à l'intérieur des limites du parc et 4 dans celles situées à l'extérieur. Les heures de filage sont notées.

J2 : virage des filières par l'équipage du navire, consignation des heures de virage, des positions de début et de fin de filière, des conditions météo et océanographiques ; mesure au pied à coulisse et pesée des crustacés collectés par espèce et par sexe, consignation des données sur des fiches terrain (une fiche par station d'échantillonnage).

Remarque : Les noms de stations sont attribués de manière arbitraire à chaque mission ; donc la station A de la mission CAS-2 ne correspond pas forcément à la station A de la mission CAS-1. Un code spécifique est attribué à chaque station pour le traitement et l'analyse des données.

3.5.5 RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS

Le Tableau 13 ci-dessous rend compte de la date effective de chaque mission ainsi que du navire à bord duquel elle a eu lieu :

3.5.5.1 CAS-1

La mission s'est déroulée correctement dans de bonnes conditions météorologiques. Toutes les filières sont restées immergées pour une durée comprise entre 23 heures 40 minutes et 25 heures 30 minutes.

Tableau 13: Caractéristiques de la mission CAS-1 menée les 30 et 31/05/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
30/05/2019	Le Croisic	49	Vent 1 à 2 Bft - Mer belle (vagues < 0,5m) - Ciel dégagé	Filage des 13 filières de casiers
31/05/2019	Le Croisic	59	Vent 1 à 2 Bft - Mer belle (vagues < 0,5m) - Ciel dégagé	Virage des 13 filières de casiers, pas d'observation particulière

Tableau 14: Détail des caractéristiques des stations de la mission CAS-1.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	nb casiers
A	30/05/2019	05:50	31/05/2019	05:15	47°15,21	2°42,26	47°15,91	2°41,90	50
B	30/05/2019	06:40	31/05/2019	06:00	47°13,530	2°41,782	47°12,810	2°41,644	50
C	30/05/2019	07:15	31/05/2019	06:49	47°13,094	2°40,486	47°13,565	2°39,975	40
D	30/05/2019	08:00	31/05/2019	07:25	47°12,000	2°41,050	47°12,172	2°41,300	50
E	30/05/2019	09:00	31/05/2019	08:24	47°11,691	2°41,354	47°11,029	2°41,146	50
F	30/05/2019	09:42	31/05/2019	09:02	47°10,594	2°40,865	47°10,875	2°39,839	50
G	30/05/2019	10:25	31/05/2019	09:45	47°10,496	2°40,870	47°10,709	2°39,745	50
H	30/05/2019	11:03	31/05/2019	10:24	47°10,270	2°38,991	47°09,898	2°39,673	50
I	30/05/2019	11:50	31/05/2019	11:10	47°11,154	2°38,717	47°10,753	2°39,427	40
J	30/05/2019	12:30	31/05/2019	11:52	47°11,015	2°37,106	47°11,570	2°37,429	40
K	30/05/2019	13:05	31/05/2019	12:29	47°09 805	2°36,308	47°10,164	2°36,962	40
L	30/05/2019	14:30	31/05/2019	13:47	47°09,797	2°35,422	47°10,030	2°36,200	40
M	30/05/2019	15:20	31/05/2019	14:29	47°10,265	2°35,249	47°10,532	2°36,075	40

3.5.5.2 CAS-2

La mission s'est déroulée correctement dans de bonnes conditions météorologiques. Toutes les filières sont restées immergées pour une durée comprise entre 23 heures 30 minutes et 25 heures 40 minutes.

Tableau 15: Caractéristiques de la mission CAS-2 menée les 8 et 9/07/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
08/07/2019	Le Croisic	72	Vent 1 à 2 Bft - Mer belle (vagues < 0,5m) - Ciel dégagé	Filage des 13 filières de casiers
09/07/2019	Le Croisic	68	Vent 4 Bft - Mer belle à peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel dégagé	Virage des 13 filières de casiers, pas d'observation particulière

Tableau 16: Détail des caractéristiques des stations de la mission CAS-2.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	nb casiers
A	08/07/2019	06:00	09/07/2019	05:29	47°15,800	2°41,450	47°15,430	2°41,830	50
B	08/07/2019	06:30	09/07/2019	06:19	47°15,630	2°42,450	47°14,860	2°42,400	50
C	08/07/2019	07:00	09/07/2019	07:03	47°14,960	2°40,790	47°14,270	2°41,330	50
D	08/07/2019	07:30	09/07/2019	07:47	47°13,740	2°39,660	47°13,250	2°40,140	40
E	08/07/2019	08:00	09/07/2019	08:33	47°13,650	2°44,800	47°12,930	2°44,540	50
F	08/07/2019	08:30	09/07/2019	09:25	47°12,050	2°40,090	47°11,380	2°41,090	50
G	08/07/2019	09:00	09/07/2019	10:06	47°11,570	2°39,870	47°11,100	2°40,690	50
H	08/07/2019	09:30	09/07/2019	10:51	47°10,770	2°40,430	47°10,670	2°39,610	40
I	08/07/2019	10:00	09/07/2019	11:23	47°10,500	2°40,870	47°10,030	2°40,340	40
J	08/07/2019	11:00	09/07/2019	12:02	47°10,240	2°40,200	47°09,080	2°39,600	40
K	08/07/2019	11:30	09/07/2019	12:45	47°10,330	2°37,700	47°09,840	2°37,250	40
L	08/07/2019	12:00	09/07/2019	13:31	47°10,95	2°36,550	47°10,640	2°36,300	40
M	08/07/2019	12:30	09/07/2019	14:10	47°10,52	2°35,870	47°10,350	2°35,00	40

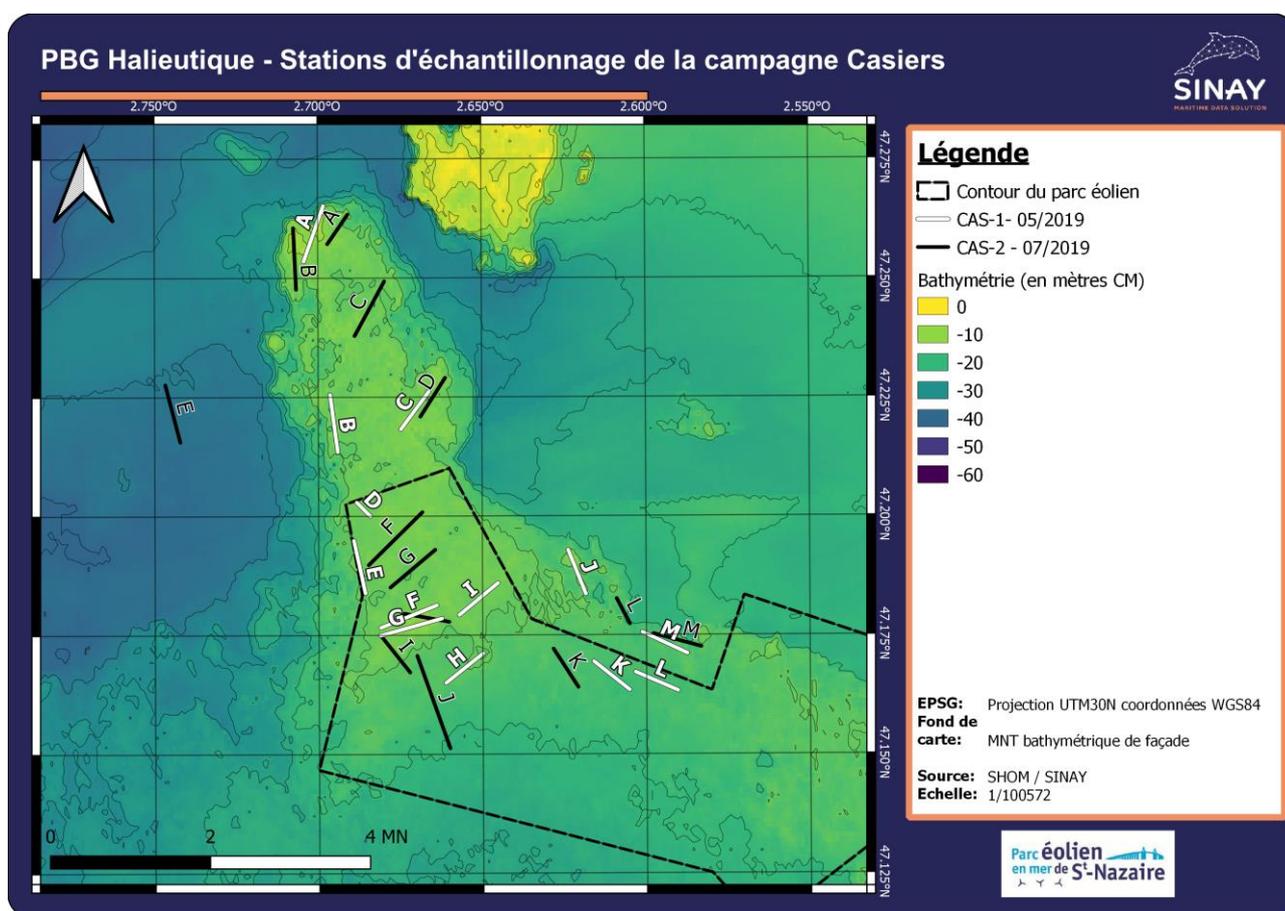


Figure 38: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne casiers.

3.5.6 DÉVIATION PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Du fait de la persistance de conditions météorologiques difficiles sur la zone d'étude, il a été impossible de réaliser la mission automnale. En effet, malgré une disponibilité de l'ensemble des intervenants, les

conditions de vent et de houle n'ont pas permis à M. DEBEC d'installer les casiers sur le banc de Guérande. Cette déviation a des conséquences sur l'interprétabilité des données de campagnes, notamment en termes de variations saisonnières pour la campagne 2019, mais également en termes de comparabilité inter-annuelle avec les campagnes précédemment réalisées pour l'étude de l'état initial. Un échantillonnage au mois de septembre aurait permis de vérifier ou non des événements constatés auparavant, comme par exemple la forte abondance de tourteaux aux abords du banc de Guérande à cette période. Cependant, ces campagnes d'évaluation de l'état initial avaient déjà confirmé des observations mentionnées dans la littérature, montrant une certaine constance de ces phénomènes.

Au regard des positions des stations échantillonnées, il n'y a pas eu de déviation par rapport au plan d'échantillonnage lors des 2 missions réalisées ; cependant, on constate que la distribution des filières de casiers entre intérieur et extérieur des limites du parc éolien n'a pas été la même :

- CAS-1 : 8 filières à l'intérieur + 5 à l'extérieur ;
- CAS-2 : 6 filières à l'intérieur + 7 à l'extérieur.

Cette différence s'explique par des contraintes liées à la praticabilité de la zone avec le navire et les engins de pêche. Cette déviation n'a pas de conséquences sur la qualité des données car le nombre minimal de stations et leurs positionnements définis par le protocole d'échantillonnage est respecté.

3.6 CAMPAGNES METIERS : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX FILETS À POISSONS ET CRUSTACÉS

L'objectif de cette campagne est le suivi des populations des poissons et crustacés présents sur la zone d'étude par l'échantillonnage d'adultes et juvéniles.

3.6.1 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour cette campagne, 3 missions ont été prévues :

- Une mission en été,
- Une mission en début d'automne,
- Une mission en hiver.

Lors de chaque mission, 10 filières de filet trémail dit « pêche-tout », de 300m chacune devront être filées sur la zone d'étude, dont 6 filières à l'intérieur de l'aire d'étude rapprochée et 4 dans l'aire éloignée.

La connaissance du pêcheur partenaire est déterminante afin de déployer le matériel à des endroits présentant le minimum de risque de perte par croche ou casse, tout en couvrant au maximum la zone d'étude, sans considération de potentiel de capture.

Le tableau ci-dessous indique les dates des missions réalisées :

Tableau 17: Résumé des dates de missions de la campagne filets.

Mission	Date	Navire
FIL-1	02/07/2019	KAB DAVID III
FIL-2	23/09/2019	KAB DAVID III

Une mission hivernale n'a pas pu être réalisée à cause des mauvaises conditions météorologiques persistantes ainsi qu'à l'indisponibilité d'un navire ayant la capacité de réaliser cette mission.

3.6.2 MATÉRIEL UTILISÉ

3.6.2.1 Filets

Les filets utilisés nous ont été fournis par PBG et fabriqués par la Coopérative Maritime du Croisic ; il s'agit de 10 filières de 300 mètres de long de filet trémail « pêche-tout ».

Les dimensions des différentes nappes de filet sont :

- Nappe centrale : fil nylon de 0,33mm de diamètre, maille de 50mm de côté, 50 mailles de haut,
- Nappes externes : fil nylon de 0,65mm de diamètre, maille de 300mm de côté, 5,5 mailles de haut.



Figure 39: Filet trémail passant dans la pomailleuse, engin servant à le démêler.

3.6.2.2 Matériel de mesure

Tous les poissons sont mesurés à l'aide d'un ichtyomètre en métal mesurant 1m de long et gradué tous les 1/2cm.

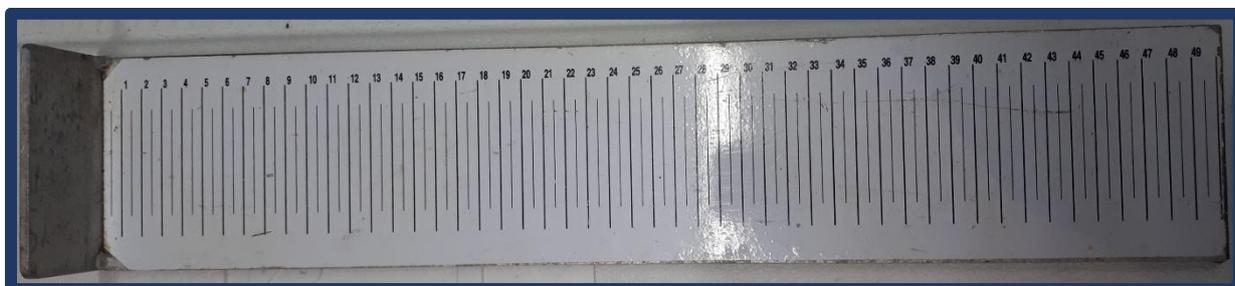


Figure 40: Ichtymètre servant à la mesure des poissons, en position repliée.

Les crustacés sont mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique étanche.

Tous les organismes sont pesés à l'aide de pesons à ressort dont les caractéristiques ont été décrites précédemment.

3.6.3 MOYENS NAUTIQUES

Le navire affrété pour cette campagne est le « KAB DAVID III », fileyeur-caseyeur de 15m du port du Croisic, commandé par M. Jérôme DEBEC.



Figure 41: Photographie du KAB DAVID III à l'entrée du port du Croisic.
(Source LAPP, libre de droits).

3.6.4 MODE OPÉRATOIRE

Initialement, il était prévu de réaliser chaque mission de cette campagne sur 2 jours, en opérant de la même manière qu'au casier, c'est-à-dire le filage au 1^{er} jour (J1) puis le virage le 2^{ème} (J2). Cependant, après concertation avec le pêcheur partenaire, il a été décidé de suivre le mode opératoire suivant.

Les filets sont mis à l'eau le matin, avant le lever du jour. Les dates et heures de filage, les positions des deux extrémités de chaque filet et ainsi que les conditions météorologiques et océanographiques sont soigneusement notées sur des bordereaux.

Après avoir attendu un minimum de deux heures, les filets sont virés à l'aide du vire-filet présent à bord du navire. Les dates et heures de virage pour chaque filière sont notés. Les individus capturés sont démaillés par l'équipage et mesurés par l'équipe Sinay présente à bord. Les mesures se font par espèce pour l'ensemble des poissons osseux, par espèce et par sexe pour les poissons cartilagineux et les crustacés. Les données sont consignées sur des bordereaux spécifiques à chaque station échantillonnée.

Remarque : Les noms de stations sont attribués de manière arbitraire à chaque mission ; donc la station A de la mission FIL-2 ne correspond pas forcément à la station A de la mission FIL-1. Un code spécifique est attribué à chaque station pour le traitement et l'analyse des données.

3.6.5 RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS

3.6.5.1 FIL-1

La mission s'est correctement déroulée dans de bonnes conditions météorologiques. Les filets sont restés immergés pour une durée comprise entre 2 heures et 11 heures ; l'explication tient au fait que pour des contraintes opérationnelles, les filets ont été virés en ordre inverse du filage, ce qui veut dire que le dernier filet mouillé a été le premier relevé et que le premier filet mouillé a été le dernier relevé.

Tableau 18: Caractéristiques de la mission FIL-1.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
02/07/2019	Le Croisic	81	Vent 3 Bft - Mer belle à peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel dégagé	Filage puis virage des 10 filières de filet trémail – Capture d'une très grosse langouste rouge (<i>Palinurus elephas</i>) de 3,5kg

Tableau 19: Détail des caractéristiques des stations de la mission FIL-1.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	Longueur levée
A	02/07/2019	03:56	02/07/2019	14:48	47°13,687	2°43,038	47°13,514	2°43,013	300
B	02/07/2019	04:24	02/07/2019	11:58	47°10,225	2°40,600	47°10,300	2°40,335	300
C	02/07/2019	04:30	02/07/2019	12:36	47°10,349	2°39,730	47°10,418	2°39,480	300
D	02/07/2019	04:44	02/07/2019	13:20	47°11,134	2°37,320	47°11,027	2°37,065	300
E	02/07/2019	04:58	02/07/2019	11:06	47°9,427	2°36,220	47°9,390	2°35,925	300
F	02/07/2019	05:04	02/07/2019	10:38	47°9,335	2°35,367	47°9,285	2°35,080	300
G	02/07/2019	05:10	02/07/2019	10:04	47°9,325	2°34,285	47°8,991	2°34,072	300
H	02/07/2019	05:17	02/07/2019	09:37	47°8,617	2°33,367	47°8,470	2°33,130	300
I	02/07/2019	05:29	02/07/2019	08:50	47°7,163	2°32,350	47°7,130	2°32,110	300
J	02/07/2019	05:54	02/07/2019	07:56	47°9,627	2°29,445	47°9,487	2°29,687	300

3.6.5.2 FIL-2

La mission s'est correctement déroulée mais cette fois les conditions météorologiques ont été assez difficiles. La pomailleuse est tombée en panne lors du premier virage de filet, obligeant l'équipage à démêler les neuf suivants à la main. Les filets sont restés immergés pour une durée comprise entre 2 heures et 11 heures ; l'explication tient au fait que pour des contraintes opérationnelles, les filets ont été virés en ordre inverse du filage, ce qui veut dire que le dernier filet mouillé a été le premier relevé et que le premier filet mouillé a été le dernier relevé.

Tableau 20: Caractéristiques de la mission FIL-2 menée le 23/09/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
23/09/2019	Le Croisic	37	Vent 4 à 5 Bft - Mer agitée (vagues < 2,5m) - Ciel nuageux à couvert - Pluie	Filage puis virage des 10 filières de filet trémail – Conditions difficiles – Panne de la pomailleuse

Tableau 21: Détail des caractéristiques des stations de la mission FIL-2.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	Longueur levée
A	23/09/2019	04:23	23/09/2019	15:06	47°13,692	2°43,019	47°13,480	2°43,01	300
B	23/09/2019	04:35	23/09/2019	14:12	47°12,333	2°42,649	47°12,077	2°42,711	300
C	23/09/2019	05:11	23/09/2019	13:06	47°10,220	2°36,418	47°10,088	2°36,171	300
D	23/09/2019	05:17	23/09/2019	12:32	47°10,104	2°35,562	47°9,975	2°35,315	300
E	23/09/2019	05:27	23/09/2019	11:23	47°10,448	2°33,830	47°10,378	2°33,529	300
F	23/09/2019	05:34	23/09/2019	10:50	47°9,943	2°33,578	47°9,780	2°33,346	300
G	23/09/2019	05:44	23/09/2019	10:12	47°8,999	2°33,843	47°8,867	2°33,537	300
H	23/09/2019	05:54	23/09/2019	09:48	47°7,972	2°33,469	47°7,775	2°33,305	300
I	23/09/2019	06:03	23/09/2019	09:04	47°7,134	2°32,210	47°7,109	2°31,89	300
J	23/09/2019	06:11	23/09/2019	08:24	47°7,022	2°32,140	47°6,996	2°31,829	300

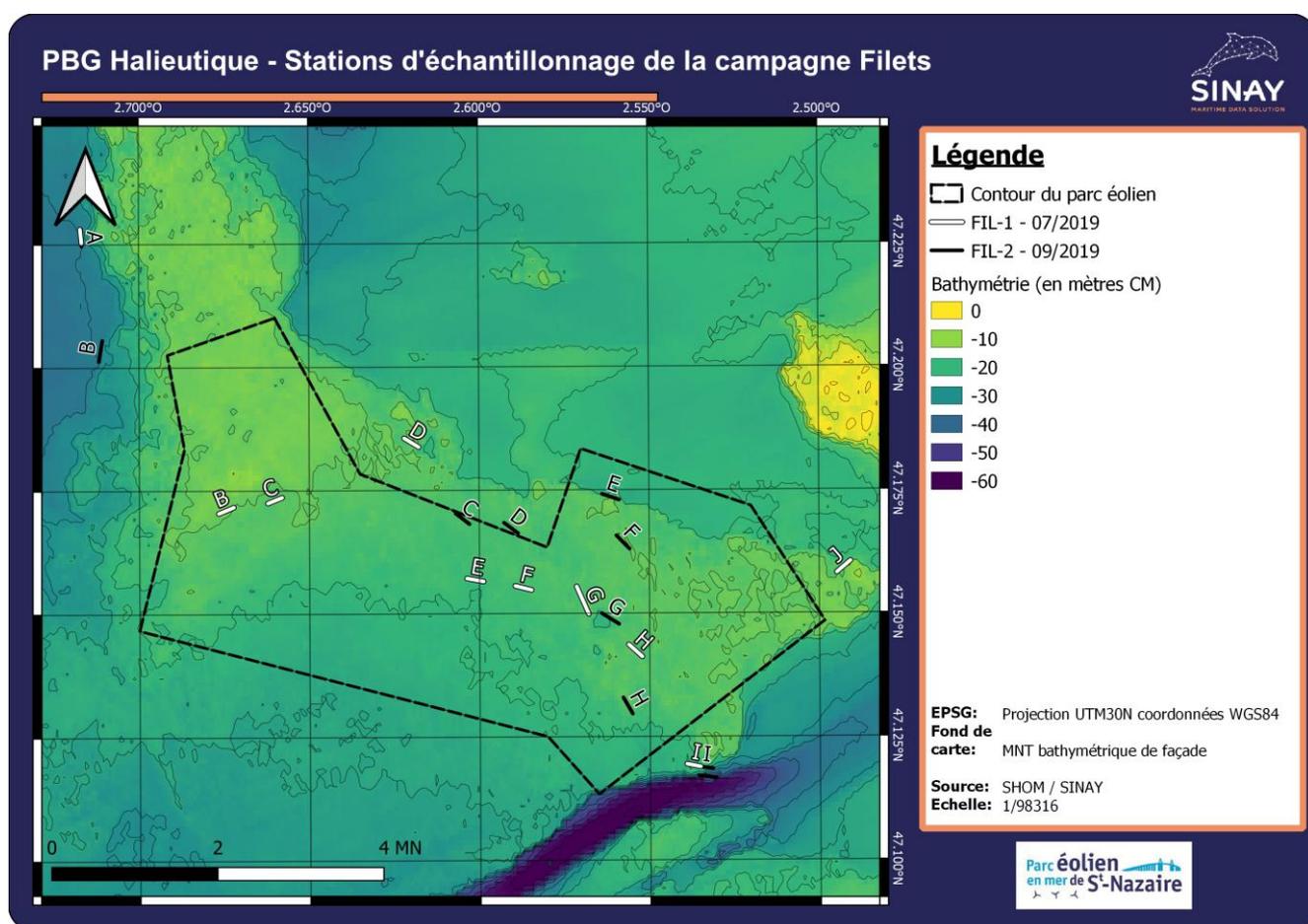


Figure 42: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne filets.

3.6.6 DÉVIATION PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Il n'y a pas eu de mission lors de la période hivernale 2019-2020 car les conditions météorologiques d'abord, puis l'indisponibilité d'un navire capable de transporter l'ensemble du matériel et suffisamment sûr pour travailler en hiver.

La décision de filer puis virer le matériel le même jour est le résultat d'une concertation avec le patron de pêche : l'aire d'étude est majoritairement composée d'un substrat rocheux sur lequel se trouvent des algues fixées ; le courant déplace les algues arrachées et celles-ci peuvent massivement se prendre

dans les filets. Ainsi, afin de récupérer le matériel dans un état permettant son utilisation sur l'ensemble de la campagne, au minimum, il est nécessaire d'en limiter le temps d'immersion. Cette modification du protocole d'échantillonnage est sans influence sur l'interprétabilité des données grâce au calcul des CPUE rapportant les quantités capturées à une unité d'effort basée sur la quantité de matériel utilisé et le temps d'immersion.

Les filières C et D de la mission FIL-2 du 23/09/2019 devraient se situer dans l'aire d'étude rapprochée, or il apparaît sur l'illustration ci-dessus qu'elles sont à la limite entre aire d'étude rapprochée et aire d'étude éloignée, avec C plutôt dans la première et D plutôt dans la seconde. Cette erreur introduit un biais dans l'échantillonnage car au lieu de six filets dans l'aire rapprochée et quatre dans l'aire éloignée, c'est en réalité cinq filets qui ont été mouillés dans chacune des aires. Cependant ce biais est corrigé par le calcul des moyennes de CPUE par aire d'étude.

Le temps d'immersion des filets d'une même mission est très variable, cela a été expliqué par des contraintes opérationnelles, notamment du fait de l'étendue de l'aire d'étude, empêchant de retourner virer le premier filet mis à l'eau sans rallonger de plusieurs heures la durée de la mission. Le calcul des CPUE corrige ce biais.

3.7 CAMPAGNES METIERS : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX PALANGRES À POISSONS

L'objectif de cette campagne est le suivi des populations de poissons utilisant l'aire d'étude comme site de nourrissage ; pour ce faire des palangres avec hameçons appâtés sont utilisées. Les espèces principalement ciblées sont le bar commun (*Dicentrarchus labrax*) et le lieu jaune (*Pollachius pollachius*).

3.7.1 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Il est prévu de réaliser 3 missions lors de cette campagne :

- Une mission au printemps,
- Une mission en automne,
- Une mission en hiver.

Au cours de chaque mission, il est prévu de déployer un minimum de 10 palangres mixtes comportant chacune au minimum 50 hameçons. Parmi ces 10 palangres, 6 doivent être installées dans l'aire d'étude rapprochée, 4 dans l'aire éloignée.

Le tableau ci-dessous résume

Tableau 22: Résumé des dates de missions de la campagne palangres.

Mission	Date	Navire
PAL-1	29-30/04/2019	KIOSGA
PAL-2	04-06/09/2019	KIOSGA
PAL-3	07-08/01/2020	KIOSGA

3.7.2 MATÉRIEL UTILISÉ

3.7.2.1 Palangres

Les palangres utilisées ont été fournies par le pêcheur partenaire. Elles sont au nombre de 12, dont 6 comportent 50 hameçons et 6 autres, 100 hameçons, soit un total de 900 hameçons déployés.



Figure 43: Bennes contenant des palangres sur le pont du KIOSGA

Les palangres sont de type « mixte » ou « semi-pélagique ». Elles permettent de cibler les espèces démersales⁸.

La **Figure 44** ci-dessous présente schématiquement la manière dont est calée une palangre de ce type

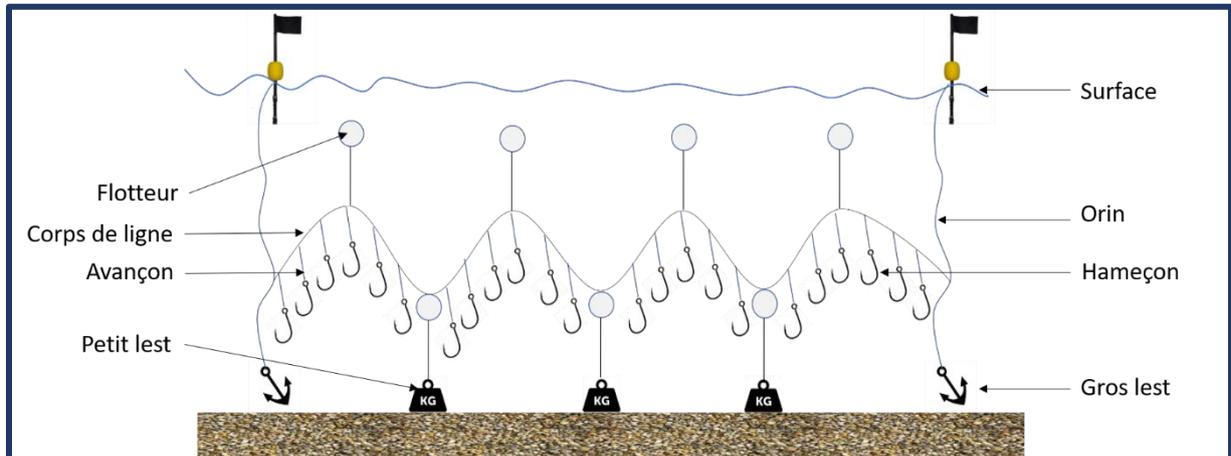


Figure 44: Schéma présentant une palangre calée de type « semi-pélagique ».

3.7.2.2 Matériel de mesure

Tous les poissons sont mesurés à l'aide d'un ichtyomètre en métal mesurant 1 m de long et gradué tous les 1/2 cm. Les pesées sont comme pour les autres campagnes effectuées avec des pesons à ressort.

⁸ Organisme aquatique vivant près du fond, sans pour autant y vivre de façon permanente.

3.7.3 MOYENS NAUTIQUES

Le navire affrété pour cette campagne est le « KIOSGA », catamaran palangrier de 9,60m du port du Croisic. Il est commandé par M. Christopher QUEMENER, qui a déjà participé à l'étude d'état initial en 2013/2014.

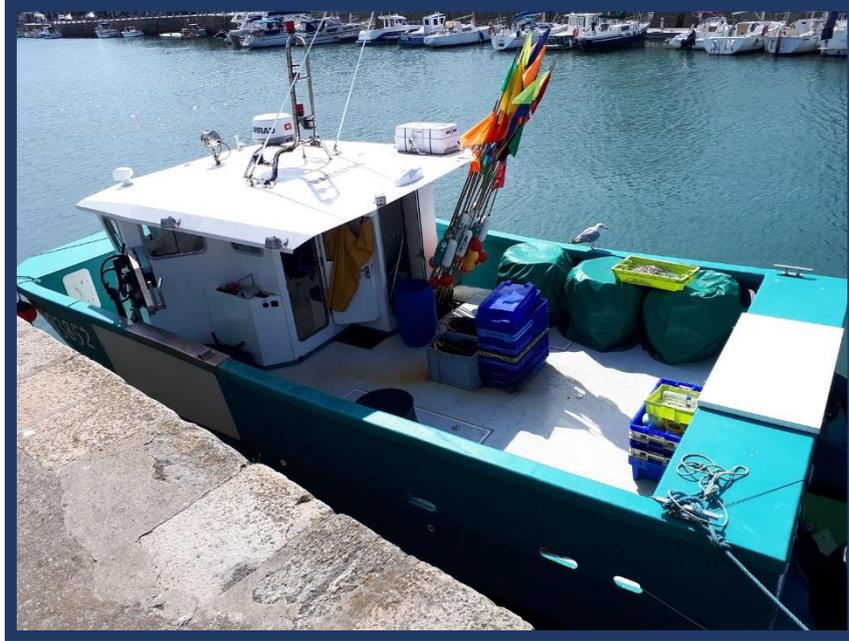


Figure 45: Photographie du KIOSGA au port du Croisic.

3.7.4 MODE OPÉRATOIRE

Afin d'avoir accès à un nombre maximum de poissons et de couvrir l'ensemble de la zone d'étude, chaque mission se déroule sur 2 jours, J1 et J2 étant identiques en termes de mode opératoire, seules diffèrent les positions des stations d'échantillonnage.

Les palangres sont toutes filées en début de sortie ; les positions de début et de fin de filage, l'heure de fin de filage, les conditions météorologiques et océanographiques sont notées pour chaque station sur des fiches terrain.

L'équipage du navire procède au virage des palangres les unes après les autres, tandis que l'équipe SINAY mesure et pèse individuellement les poissons pêchés ; la pesée individuelle permettra si le jeu de données est important de déduire une relation taille-poids par espèce. Les données sont consignées sur des fiches terrain. Les poissons en dessous de la taille minimum réglementaire sont remis à l'eau immédiatement ou après récupération dans le vivier à appâts pour de meilleures chances de survie.

Remarque : Les noms de stations sont attribués de manière arbitraire à chaque mission ; donc la station A de la mission PAL-2 ne correspond pas forcément à la station A de la mission PAL-1. Un code spécifique est attribué à chaque station pour le traitement et l'analyse des données.



Figure 46: Action de virage de palangre avec récupération de poissons à l'épuisette et mesure.

3.7.5 RÉSUMÉ DES OPÉRATIONS

3.7.5.1 PAL-1

La mission s'est correctement déroulée. Aucun incident ni écart au protocole n'a été constaté. Les palangres sont restées immergées entre 2 et 8 heures.

Les Tableau 23 et Tableau 24 décrivent l'échantillonnage réalisé lors de cette mission.

Tableau 23: Caractéristiques de la mission PAL-1 menée les 29 et 30/04/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. de marée	Conditions météo	Observations
29/04/2019	Le Croisic	35	Vent 3 Bft mollissant en cours de journée - Mer peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel couvert	Filage puis virage de 12 palangres
30/04/2019	Le Croisic	45	Vent 3 Bft - Mer peu agitée (vagues < 1,25m) - Ciel dégagé	Filage puis virage de 12 palangres

Tableau 24: Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-1.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	nb hameçons
A	29/04/2019	04:06	29/04/2019	12:08	47°10,977	2°36,471	47°11,214	2°36,820	100
B	29/04/2019	04:15	29/04/2019	11:38	47°11,300	2°37,090	47°11,525	2°37,379	100
C	29/04/2019	04:42	29/04/2019	11:20	47°10,377	2°38,762	47°10,556	2°39,051	50
D	29/04/2019	04:47	29/04/2019	11:05	47°10,605	2°39,184	47°10,753	2°39,503	50
E	29/04/2019	04:59	29/04/2019	10:45	47°10,564	2°39,631	47°10,837	2°40,162	100
F	29/04/2019	05:11	29/04/2019	10:25	47°10,648	2°40,133	47°10,875	2°40,523	100
G	29/04/2019	05:22	29/04/2019	10:13	47°11,036	2°40,222	47°11,250	2°40,404	50
H	29/04/2019	05:26	29/04/2019	10:00	47°11,380	2°40,674	47°11,526	2°40,889	50
I	29/04/2019	05:40	29/04/2019	08:45	47°12,842	2°42,110	47°13,149	2°42,443	100
J	29/04/2019	05:49	29/04/2019	09:20	47°13,103	2°42,417	47°13,374	2°42,731	100
K	29/04/2019	05:58	29/04/2019	09:00	47°13,499	2°43,008	47°13,713	2°43,150	50
L	29/04/2019	06:06	29/04/2019	09:10	47°13,507	2°42,869	47°13,709	2°47,021	50
M	30/04/2019	04:19	30/04/2019	11:34	47°09,335	2°28,835	47°09,526	2°29,200	100
N	30/04/2019	04:30	30/04/2019	11:17	47°09,187	2°29,011	47°09,412	2°29,323	100
O	30/04/2019	04:49	30/04/2019	10:45	47°08,938	2°29,183	47°09,169	2°29,514	100
P	30/04/2019	05:10	30/04/2019	10:06	47°07,116	2°31,680	47°07,153	2°32,231	100
Q	30/04/2019	05:25	30/04/2019	09:48	47°07,007	2°31,840	47°07,130	2°32,273	100
R	30/04/2019	05:38	30/04/2019	09:16	47°06,910	2°33,120	47°07,144	2°33,428	100
S	30/04/2019	05:53	30/04/2019	07:52	47°08,307	2°34,286	47°08,480	2°34,477	50
T	30/04/2019	06:05	30/04/2019	08:10	47°08,660	2°34,829	47°08,795	2°35,116	50
U	30/04/2019	06:12	30/04/2019	08:20	47°08,820	2°34,584	47°08,995	2°34,890	50
V	30/04/2019	06:23	30/04/2019	09:00	47°08,415	2°33,313	47°08,531	2°33,550	50
W	30/04/2019	06:28	30/04/2019	08:46	47°08,603	2°33,727	47°08,806	2°34,045	50
X	30/04/2019	06:30	30/04/2019	08:34	47°08,868	2°34,142	47°08,975	2°34,314	50

3.7.5.2 PAL-2

La mission s'est correctement déroulée. Aucun incident ni écart au protocole n'a été constaté. Les palangres sont restées immergées pendant des durées allant de 1h18 à 9h37.

Les Tableaux 25 et Tableau 26 décrivent l'échantillonnage réalisé lors de cette mission.

Tableau 25 : Caractéristiques de la mission PAL-2 menée les 4 et 6/09/2019.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. De marée	Conditions météo	Observations
04/09/2019	Le Croisic	88	Vent 3 Bft mollissant en cours de journée – Mer belle (vagues < 0,5m) – Ciel couvert	Filage puis virage de 12 palangres
06/09/2019	Le Croisic	54	Vent 3 Bft – Mer belle à peu agitée (vagues < 1,25m) – Ciel dégagé	Filage puis virage de 12 palangres

Tableau 26 : Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-2.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	nb hameçons
A	04/09/2019	04 :27	04/09/2019	11 :56	47°15,330	2°42,830	47°15,050	2°42,760	100
B	04/09/2019	04 :33	04/09/2019	11 :38	47°14,970	2°42,785	47°14,700	2°42,600	100
C	04/09/2019	04 :44	04/09/2019	10 :29	47°15,090	2°43,305	47°14,840	2°43,120	100
D	04/09/2019	05 :05	04/09/2019	10 :49	47°15,220	2°43,055	47°14,955	2°42,885	100
E	04/09/2019	05 :19	04/09/2019	10 :02	47°13,685	2°43,018	47°13,460	2°42,696	100
F	04/09/2019	05 :30	04/09/2019	09 :14	47°13,415	2°42,760	47°13,163	2°42,496	100
G	04/09/2019	05 :51	04/09/2019	09 :55	47°12,084	2°40,934	47°11,960	2°40,687	50
H	04/09/2019	05 :53	04/09/2019	08 :47	47°11,960	2°40,687	47°11,867	2°40,487	50
I	04/09/2019	06 :06	04/09/2019	08 :14	47°10,785	2°40,441	47°10,636	2°40,178	50
J	04/09/2019	06 :16	04/09/2019	08 :02	47°10,689	2°40,110	47°10,538	2°39,885	50
K	04/09/2019	06 :27	04/09/2019	07 :45	47°10,753	2°40,040	47°10,624	2°39,770	50
L	04/09/2019	06 :39	04/09/2019	08 :29	47°10,637	2°40,660	47°10,480	2°40,392	50
M	06/09/2019	03 :36	06/09/2019	12 :34	47°12,432	2°30,438	47°12,624	2°30,825	100
N	06/09/2019	03 :52	06/09/2019	12 :09	47°11,110	2°30,217	47°10,794	2°30,216	100
O	06/09/2019	04 :12	06/09/2019	11 :27	47°9,334	2°28,787	47°9,638	2°29,016	100
P	06/09/2019	04 :34	06/09/2019	10 :41	47°9,984	2°32,270	47°10,060	2°32,579	50
Q	06/09/2019	04 :46	06/09/2019	10 :30	47°10,136	2°32,749	47°10,265	2°32,967	50
R	06/09/2019	04 :59	06/09/2019	10 :15	47°10,450	2°33,469	47°10,475	2°33,795	50
S	06/09/2019	05 :13	06/09/2019	09 :57	47°8,921	2°34,226	47°8,814	2°34,000	50
T	06/09/2019	05 :18	06/09/2019	09 :46	47°8,706	2°33,980	47°8,595	2°33,705	50
U	06/09/2019	05 :22	06/09/2019	09 :34	47°8,535	2°33,540	47°8,410	2°33,279	50
V	06/09/2019	05 :46	06/09/2019	08 :47	47°6,900	2°31,865	47°7,230	2°31,95	100
W	06/09/2019	05 :59	06/09/2019	08 :23	47°6,968	2°33,370	47°6,873	2°33,81	100
X	06/09/2019	06 :12	06/09/2019	08 :04	47°6,538	2°34,425	47°6,337	2°34,73	100

3.7.5.3 PAL-3

La mission s'est correctement déroulée. Aucun incident ni écart au protocole n'a été constaté. Les palangres sont restées immergées pendant des durées allant de 4h13 à 21h27. En effet, 4 palangres (K, L, W et X) ont été déployées la veille de leur récupération afin de maximiser le potentiel de capture.

Les Tableau 27 et Tableau 28 décrivent l'échantillonnage réalisé lors de cette mission.

Tableau 27: Caractéristiques de la mission PAL-3 menée les 7 et 8/01/2020.

Date	Lieu d'embarquement	Coef. De marée	Conditions météo	Observations
07/01/2020	Le Croisic	52	Vent 4 Bft – Mer peu agitée (vagues < 1,25m) – Ciel couvert	Filage puis virage de 12 palangres Houle et clapot
06/09/2019	Le Croisic	60	Vent 4 Bft – Mer agitée (vagues < 2,5m) – Ciel couvert	Filage puis virage de 12 palangres Houle et clapot

Tableau 28: Détail des caractéristiques des stations de la mission PAL-3.

Station	Date filage	Heure filage	Date virage	Heure virage	Lat. début (N)	Long. Début (W)	Lat. fin (N)	Long. Fin (W)	nb hameçons
A	07/01/2020	4:45	07/01/2020	9:30	47°14,891	2°41,975	47°14,539	2°41,549	90
B	07/01/2020	4:58	07/01/2020	9:38	47°14,458	2°41,900	47°14,257	2°41,660	90
C	07/01/2020	5:07	07/01/2020	9:59	47°14,075	2°42,213	47°13,804	2°42,018	90
D	07/01/2020	5:19	07/01/2020	10:17	47°13,408	2°42,098	47°13,114	2°41,939	90
E	07/01/2020	5:30	07/01/2020	10:42	47°12,069	2°40,883	47°11,989	2°40,745	90
F	07/01/2020	5:44	07/01/2020	11:02	47°11,516	2°40,837	47°11,273	2°40,575	90
G	07/01/2020	5:52	07/01/2020	11:17	47°10,783	2°40,415	47°10,654	2°40,351	50
H	07/01/2020	6:00	07/01/2020	11:28	47°10,807	2°40,265	47°10,686	2°40,215	50
I	07/01/2020	6:07	07/01/2020	11:38	47°10,664	2°40,119	47°10,537	2°40,069	50
J	07/01/2020	6:11	07/01/2020	11:52	47°10,724	2°39,933	47°10,639	2°39,869	50
K	06/01/2020	11:43	07/01/2020	9:10	47°15,750	2°42,525	47°15,645	2°42,326	50
L	06/01/2020	11:48	07/01/2020	8:56	47°15,629	2°42,303	47°15,787	2°42,113	50
M	08/01/2020	5:04	08/01/2020	9:17	47°12,071	2°40,892	47°11,993	2°40,728	50
N	08/01/2020	5:25	08/01/2020	9:53	47°10,759	2°40,137	47°10,773	2°40,002	90
O	08/01/2020	5:35	08/01/2020	10:15	47°10,825	2°40,043	47°10,578	2°39,810	90
P	08/01/2020	5:56	08/01/2020	10:57	47°11,591	2°37,416	47°11,377	2°37,145	90
Q	08/01/2020	6:13	08/01/2020	11:12	47°11,407	2°36,901	47°11,166	2°36,508	90
R	08/01/2020	6:28	08/01/2020	11:30	47°10,504	2°33,618	47°10,407	2°33,445	50
S	08/01/2020	6:34	08/01/2020	11:37	47°10,237	2°32,890	47°10,145	2°32,763	50
T	08/01/2020	6:38	08/01/2020	11:46	47°10,027	2°32,432	47°09,982	2°32,266	50
U	08/01/2020	6:52	08/01/2020	12:12	47°09,610	2°29,315	47°09,516	2°29,223	50
V	08/01/2020	6:59	08/01/2020	12:22	47°09,579	2°28,957	47°09,320	2°28,716	90
W	07/01/2020	12:33	08/01/2020	9:30	47°10,826	2°40,409	47°10,681	2°40,317	50
X	07/01/2020	12:38	08/01/2020	9:43	47°10,837	2°40,251	47°10,691	2°40,209	50

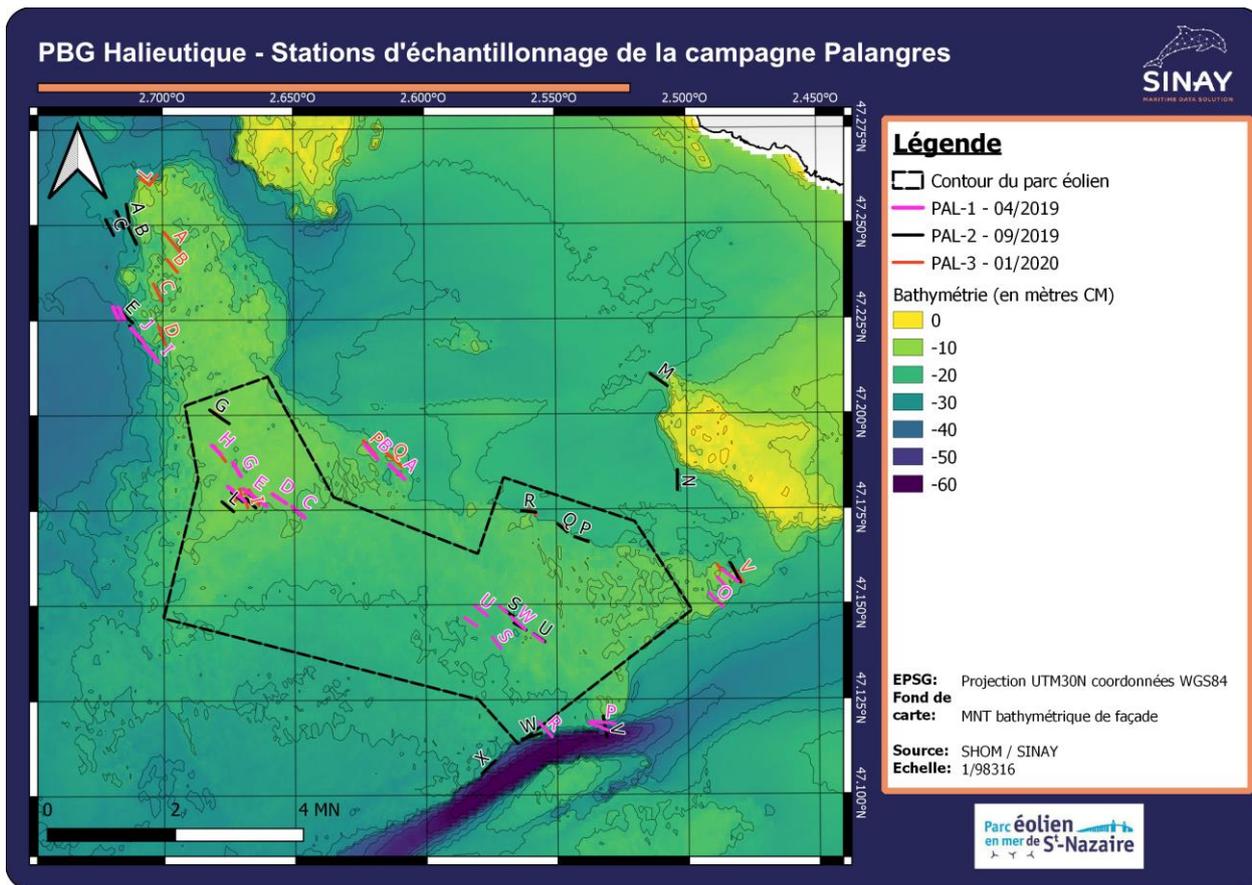


Figure 47: Illustration cartographique des échantillonnages réalisés lors des deux missions de la campagne palangres.

3.7.6 DÉVIATION PAR RAPPORT AU PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

Il n'y a pas eu de déviation par rapport au plan d'échantillonnage au cours de cette campagne. L'aire d'étude a été couverte dans son ensemble et le mode opératoire a été respecté.

3.8 TRAITEMENT DES DONNÉES

L'ensemble des données collectées sur le terrain lors des campagnes « métiers » a été saisi dans deux bases de données de type tableur :

- Une base compilant les « métadonnées », c'est-à-dire les caractéristiques de toutes les stations échantillonnées (nom, date, coordonnées, caractéristiques d'engin, conditions, etc...)
- La seconde base est alimentée par les données de mesures scientifiques sur les espèces.

De ces bases de données, des indicateurs biologiques ont été calculés afin d'évaluer la composition de la structure des peuplements ichtyologiques ; ces indicateurs sont les suivants :

- Richesse spécifique (S)

C'est la mesure de la diversité la plus simple, fondée sur le nombre total d'espèces observées pour un échantillon donné. Elle permet également de distinguer des variations spatiales et des variations temporelles

- Diversité spécifique (H) à Indice de Shannon (H')

L'indice de Shannon permet de donner un poids aux différentes espèces en fonction de leur abondance ou leur biomasse. Ainsi il reflète plus justement la diversité d'un échantillon que la richesse spécifique simple. Cet indice est la base de calcul de l'équitabilité.

Indice de Shannon calculé sur la base des effectifs :
$$H'_N = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \times \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Indice de Shannon calculé sur la base des biomasses :
$$H'_B = - \sum_{i=1}^S \frac{b_i}{B} \times \log_2 \frac{b_i}{B}$$

n_i et b_i sont les effectifs et biomasses des espèces ; N et B sont les effectifs et biomasses totaux

- Equitabilité spécifique (E)

L'indice d'équitabilité de Pielou dérive de l'indice de diversité et renseigne sur la distribution du nombre d'individus (ou de la biomasse) par espèce ; il est le rapport entre la diversité spécifique et la diversité maximale théorique.

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \quad \text{avec } H_{max} = \log_2 S$$

La valeur de E varie entre 0 et 1, tendant vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce ; elle est de 1 lorsque toutes les espèces ont même abondance. L'indice de l'équitabilité détermine soit le rapprochement soit l'éloignement entre H' et H_{max}. Cet aspect est indicateur de la diversité, en raison du rapprochement ou de l'éloignement d'indice de diversité de la valeur 1.

- Fréquence d'occurrence

Ce descripteur permet d'identifier le nombre de fois qu'une espèce est identifiée dans l'échantillon. E_i correspond au nombre de fois qu'une espèce a été observée dans un nombre N de prélèvements (stations dans ce cas). FO est la fréquence des observations de l'espèce E dans un nombre N de prélèvements. Si une espèce est observée à toutes les stations, FO = 1 (ou 100%).

$$FO = 100 \times \frac{E_i}{N}$$

Des classes de fréquence d'occurrence ont été définies afin de pouvoir qualifier le niveau de fréquentation du site par les espèces identifiées ; ainsi, si FO est :

- Egale à 100%, l'espèce est omniprésente ;
- Comprise entre 75 et 99%, l'espèce est commune ;
- Comprise entre 50 et 74%, l'espèce est fréquente ;
- Comprise entre 25 et 49%, l'espèce est occasionnelle ;
- Comprise entre 10 et 24%, l'espèce est rare ;
- Inférieure à 10%, l'espèce est accidentelle.

- Effectifs et biomasses observés

Ce sont les nombres d'individus et poids capturés lors des campagnes terrain. Les pourcentages d'effectifs et de biomasse totaux sont calculés ; ils donnent un aperçu de notre échantillon global. Ces paramètres ne prennent pas en compte les différences d'effort de collecte entre les stations considérées.

- Captures par unité d'effort (CPUE)

Les effectifs et biomasses brutes ne permettent pas, tels quels, de comparer les stations entre elles. En effet, l'effort d'échantillonnage n'est pas le même selon les campagnes, missions, voire les stations. Il est donc nécessaire de pondérer les données brutes avec les moyens mis en œuvre pour les obtenir. Les CPUE sont calculées pour chaque espèce et station à partir des effectifs et biomasses.

Le calcul des CPUE est différent en fonction de la technique de collecte utilisée. Les CPUE suivantes ont été retenues pour cette étude :

Casiers : nb/100casiers/24h et kg/100casiers/24h

Filet : nb/1000m de filet/24h et kg/1000m de filet/24h

Palangre : nb/1000hameçons/h et kg/1000hameçons/24h

- Analyse de la structure en taille

Dans un premier temps, les tailles moyennes, minimales et maximales sont calculées par espèce. Dans un second temps, l'étude de la composition démographique des populations est réalisée à l'aide d'une analyse des classes de tailles. La décomposition polymodale (courbe Gaussienne) des populations est obtenue par la division des écart-types selon le pas de taille souhaité. Le nombre de cohortes, l'effectif et la taille moyenne de chacune d'entre elles sont ainsi obtenus par analyse visuelle simple. Lorsque les classes de tailles se recouvrent entre elles, une analyse basée sur la méthode de (Battacharya, 1967) permet dans certains cas de déterminer différents modes. Cette analyse ne peut être réalisée lorsque le nombre de mesures individuelles est trop faible (pour cette étude un minimum de 100 individus a été choisi).

3.9 MESURES DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA COLONNE D'EAU

Pour toutes les stations de chacune des missions réalisées, la mesure des paramètres physico-chimiques de la colonne est effectuée.

On utilise pour ces mesures une sonde multi-paramètres NKE modèle SAMBAT avec les capteurs suivants :

- Pression (profondeur),
- Salinité,
- Température,
- Turbidité (NTU),
- Fluorescence (chlorophylle a),
- Oxygène dissous.

Navire à l'arrêt, la sonde prête à être immergée est démarrée à distance via un ordinateur à l'intérieur du navire ; elle est ensuite immergée jusqu'à la profondeur indiquée par le sondeur. La remontée s'effectue lentement afin de permettre à la sonde de prendre au minimum une mesure par mètre de profondeur.

Les données sont enregistrées dans la mémoire de la sonde et sont récupérées sur ordinateur via l'antenne wifi intégrée, dès sa sortie de l'eau ; ces données permettent d'obtenir un profil vertical des différents paramètres mesurés pour chaque station.

4 RESULTATS

4.1 CAMPAGNE ICTHYOPLANCTON

4.1.1 ESPÈCES IDENTIFIÉES

4.1.1.1 Larves de poissons

Le Tableau 29 présente la liste des espèces qui ont été identifiées par le MNHN à partir des larves échantillonnées lors de la campagne de collecte d'ichtyoplancton.

Tableau 29: Espèces identifiées à partir des larves par le MNHN.
Les espèces en gras présentent un intérêt commercial.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Ammodytidae	<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Lançon jolivet
Atherinidae	<i>Atherina sp.</i>	Athérine
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Orphie commune
Blenniidae	<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon
Blenniidae	<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée
Blenniidae	<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet
Blenniidae	<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot
Blenniidae	<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet
Bothidae	<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	Dragonnet lyre
Callionymidae	<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat
Cottidae	<i>Taurulus bubalis</i>	Chabot buffle
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
Gobiesocidae	<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Glulette rougeoleuse
Gobiesocidae	<i>Lepadogaster candolii</i>	Glulette petite queue
Gobiidae	<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel
Labridae	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune
Labridae	<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons
Lotidae	<i>Ciliata septentrionalis</i>	Ciliata septentrionalis
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	Flet
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Scophthalmidae	<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune
Soleidae	<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix
Soleidae	<i>Solea solea</i>	Sole commune
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset
Syngnathidae	<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis petit nez
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive

Ce sont 35 espèces de poissons appartenant à 23 familles qui ont pu être identifiées à partir des larves. La famille la plus représentée, en nombre d'espèces, est celle des blennies (Blenniidae) avec 6 espèces. Parmi ces espèces, 10 ont un intérêt commercial : chinchard, sardine, anchois, lieu jaune, vieille, bar, flet, maquereau, sole commune et dorade grise (griset).

4.1.1.2 Œufs de poissons

Tableau 30: Espèces identifiées à partir des œufs par le MNHN.
Les espèces en gras présentent un intérêt commercial.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Bothidae	<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse
Callionymidae	<i>Callionymus sp.</i>	Dragonnet
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan
Gadidae	<i>Molva molva</i>	Lingue franche
Gadidae	<i>Raniceps raninus</i>	Grenouille de mer
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons
Lotidae	<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	Flet
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau
Scophthalmidae	<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Targie naine
Scophthalmidae	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune
Soleidae	<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pole claire
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i>	Grande vive

20 espèces de poissons qui appartiennent à 12 familles ont été identifiées grâce à l'analyse des œufs contenus dans les échantillons collectés. La famille la plus représentée est celle des gadidés (Gadidae) avec 4 espèces. 10 de ces espèces ont un intérêt commercial : chinchard, anchois, sardine, merlan, lingue franche, tacaud commun, flet, maquereau, barbue et sole pole claire.

En compilant les tableaux « larves » et « œufs », il apparaît que le nombre total d'espèces identifiées est de 43 et que 12 d'entre elles l'ont été à la fois à l'état d'œuf et de larve.

Tableau 31: Espèces retrouvées à l'état d'œufs et de larves.
Les espèces en gras présentent un intérêt commercial.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Bothidae	<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse
Callionymidae	<i>Callionymus sp.</i>	Dragonnet
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons
Lotidae	<i>Ciliata septentrionalis</i>	Ciliata septentrionalis
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	Flet
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive

4.1.2 PRESENCE ET ABONDANCES DES ŒUFS ET LARVES DE POISSONS

Le MNHN a réalisé les analyses sur les échantillons. Au total, 26562 œufs et 2825 larves de poissons ont été dénombrés et identifiés.

Les Tableau 32 et Tableau 33 présentent les résultats de comptage des œufs et larves. Le premier résume les nombres et abondances moyennes pour chaque mission, le second détaille les nombres et le calcul des abondances par station échantillonnée.

Tableau 32: Résultats de comptage en nombre d'œufs ou de larves et abondances moyennes en d'œufs ou larves/1000 m³ par mission.

Mission	N		Abond.	Abond.
	œufs	larves	Œufs	Larves
PLA-1 – 04/19	1345	142	386,432	38,509
PLA-2 – 05/15	6494	413	1779,05	119,716
PLA-3 – 06/19	17572	388	5058,53	107,360
PLA-4 – 07/19	788	1461	226,738	416,899
PLA-5 – 08/19	363	421	130,024	151,797
TOTAL	26562	2825	1516,16	166,856

Ce tableau permet de constater les importantes variations d'abondances des œufs et larves de poissons au cours de la période d'étude. Le graphique ci-dessous les met un peu plus en évidence. Une description des résultats est proposée en-dessous de la Figure 48.

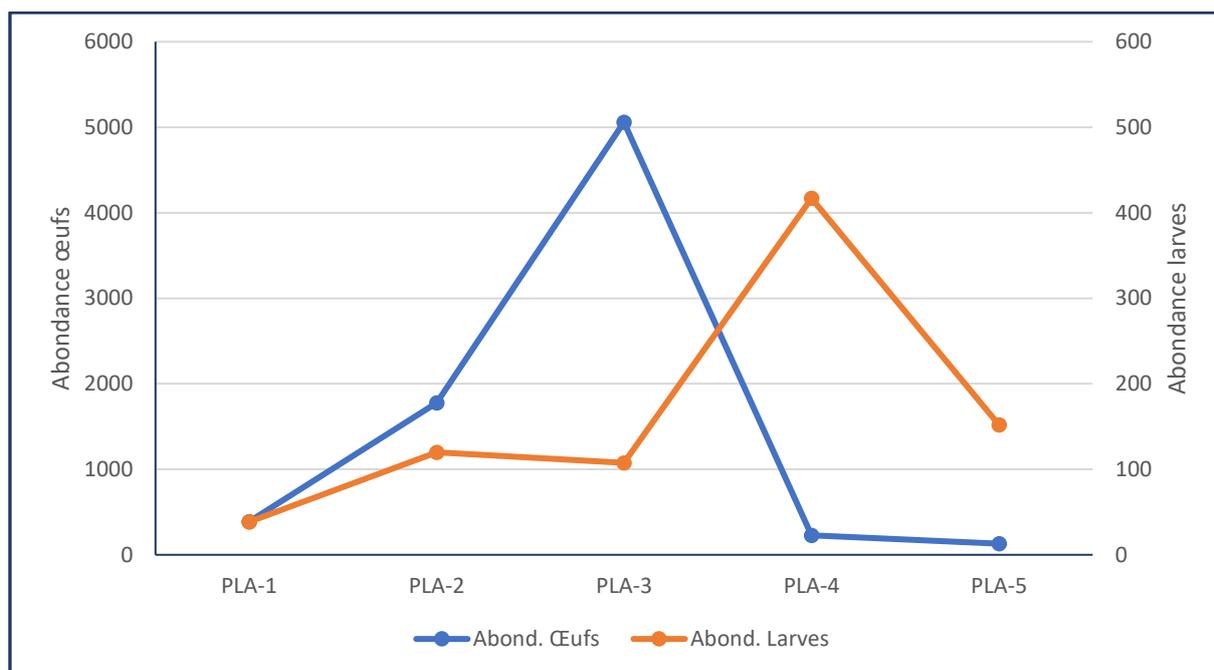


Figure 48: Abondances moyennes en œufs et larves de poissons pour 1000 m³ par mission.
 PLA-1 = 04/2019, 2 = 05/2019, 3 = 06/2019, 4 = 07/2019, 5 = 08/2019.

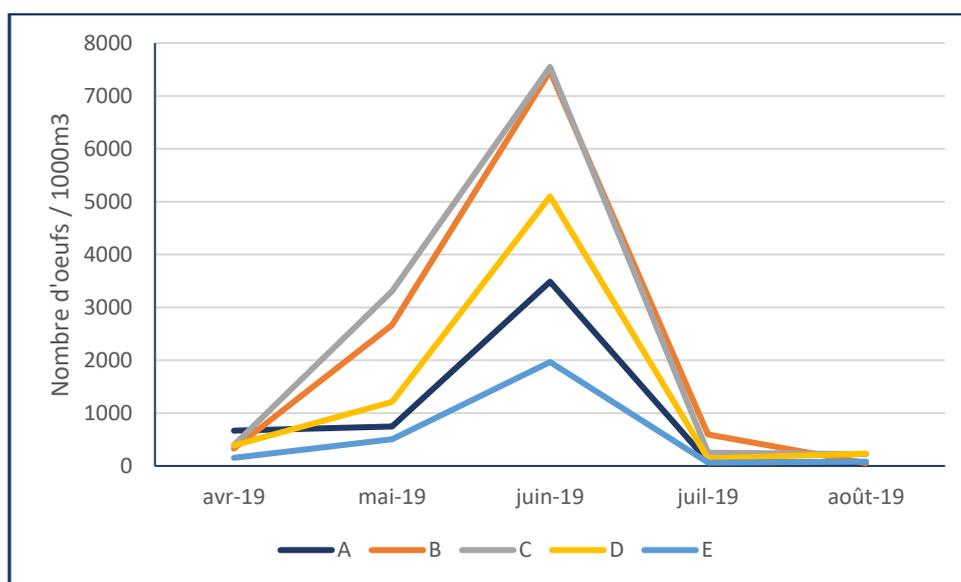
Les abondances moyennes d'œufs et de larves sont hétérogènes entre les missions. Il est observé une augmentation importante du nombre d'œufs entre les missions PLA-2 et PLA-3 (mai et juin) avec des abondances qui sont passées de 386 à 5058 œufs/1000 m³. Une augmentation importante de l'abondance des larves, de 107 à 417 larves / 1000 m³, est également observée, mais entre la mission PLA-3 et PLA-4 (juin et juillet). Une forte diminution des abondances est ensuite constatée avec encore une fois un décalage temporel entre œufs et larves. Il est possible de corréliser ces pics d'abondances aux cycles de vie des espèces qui se reproduisent au printemps. A cette période, l'eau se réchauffe et l'énergie lumineuse est plus importante ce qui favorise la production primaire, source de nourriture pour le zooplancton. Le décalage temporel entre les pics d'abondances des œufs puis des larves peut s'expliquer par l'éclosion des œufs dans cet intervalle de temps. Il est remarqué également qu'aux pics d'abondances il y a 10 fois plus d'œufs que de larves. Ceci peut être traduit par les stratégies de reproduction des espèces qui privilégient un nombre important d'œufs pour faire face à la prédation et les aléas de l'environnement pour ainsi garantir le succès reproductif.

Les figures suivantes présentent ces mêmes résultats mais à l'échelle de la station.

Tableau 33: Résultats de comptage et abondances calculées par station échantillonnée ; l'abondance est indiquée en nombre par 1000 m³.

Mission	Station	N œufs	N larves	Abond. Œufs	Abond. Larves
PLA-1 04/2019	PLA-1_A	320	27	667,22	56,31
	PLA-1_B	180	9	327,28	16,37
	PLA-1_C	306	49	394,35	63,16
	PLA-1_D	367	35	391,91	37,38
	PLA-1_E	172	22	151,40	19,36
PLA-2 05/2019	PLA-2_A	407	32	748,66	58,87
	PLA-2_B	1805	68	2666,46	100,46
	PLA-2_C	2967	155	3308,21	171,74
	PLA-2_D	801	81	1210,47	122,39
	PLA-2_E	514	77	961,45	145,14
PLA-3 06/2019	PLA-3_A	2400	28	3486,37	39,22
	PLA-3_B	4709	98	7467,95	149,09
	PLA-3_C	5625	53	7549,51	71,11
	PLA-3_D	3331	86	5098,81	131,64
	PLA-3_E	1507	123	1690,02	137,93
PLA-4 07/2019	PLA-4_A	60	414	83,76	577,96
	PLA-4_B	425	559	595,16	782,8
	PLA-4_C	147	213	248,44	359,99
	PLA-4_D	108	205	142,93	271,29
	PLA-4_E	48	70	63,40	92,44
PLA-5 08/2019	PLA-5_A	28	34	58,58	71,13
	PLA-5_B	30	131	54,39	237,51
	PLA-5_C	115	89	223,40	172,9
	PLA-5_D	144	107	234,78	174,44
	PLA-5_E	46	60	78,97	103,01

La représentation sous forme graphique des données du Tableau 33 ci-dessus permet une bonne visualisation des variations et différences d'abondance entre station au cours de la campagne d'échantillonnage.

Figure 49: Abondance des œufs de poissons par station d'échantillonnage en nombre d'œufs pour 1000 m³.

En détaillant au niveau de la station (Figure 49), il est constaté une évolution de l'abondance en œufs similaire avec la présence de pics en juin de 1966 à 7549 œufs/1000 m³. Il peut être noté que les stations A et B se démarquent, avec des plus fortes abondances en mai et juin. La station B se situe dans l'aire éloignée et C dans l'aire rapprochée et sont toutes les deux les plus à l'ouest de l'aire d'étude. La plus forte abondance a été observée à la station C lors de la mission PLA-3 du 25 Juin avec 7549 œufs pour 1000m³.

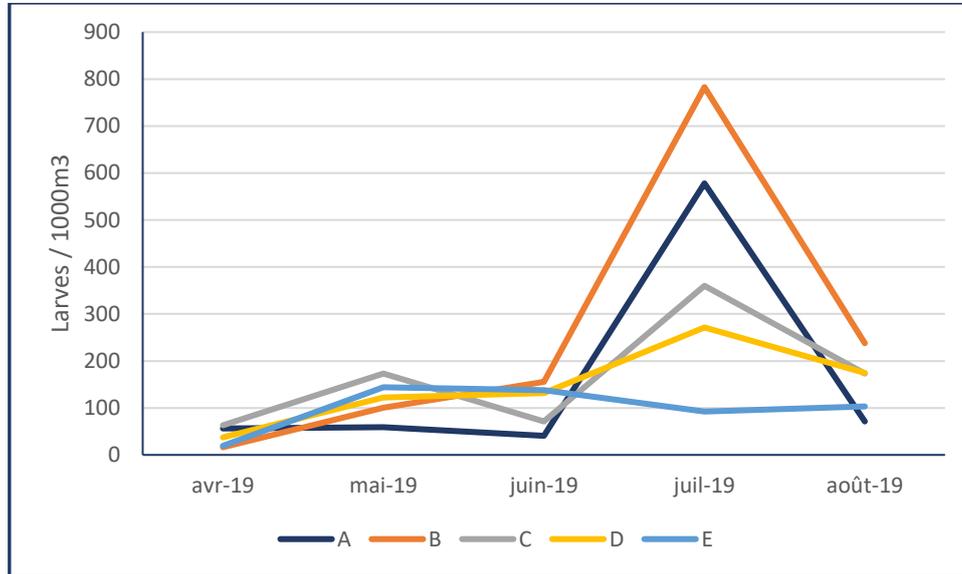


Figure 50: Abondances des larves de poissons par station d'échantillonnage en nombre de larves pour 1000 m³.

Pour les stations A, B, C et D, l'évolution des abondances en larves (Figure 50) correspond à ce qui est observé pour l'ensemble des aires d'étude : augmentation entre avril et mai, stabilisation entre mai et juin, puis forte augmentation en juillet et diminution en août. Les pics d'abondances sont observés avec un décalage temporel, après les pics de production d'œufs. Il faut noter cependant que les abondances de larves entre le plus bas et le plus fort de l'activité sont hétérogènes entre les stations. : multiplication par deux à la station D, par cinq aux stations B et C, et par quatorze à la station A. La plus forte abondance a été relevée à la station B lors de la mission PLA-4 du 25 Juillet avec 782,8 larves/1000 m³. La station E est la moins productive en termes de nombre d'œufs (Figure 49) et de larves de poissons. Cette station est la plus proche de l'embouchure de la Loire où les paramètres hydrologiques peuvent localement être différents par rapport aux autres stations, ce qui peut expliquer une abondance plus faible. De même, les différentes configurations géomorphologiques et hydrodynamiques propres à chaque station peuvent favoriser ou non la présence de plancton, ce qui peut expliquer les différences d'abondances.

4.1.2.1 Fréquences d'occurrence des œufs de poissons

Le tableau ci-dessous présente les fréquences d'occurrence des espèces identifiées et leur proportion par rapport à l'ensemble des œufs.

Tableau 34: Fréquence d'occurrence et part de l'abondance totale des espèces à l'état d'œufs pour l'ensemble de la campagne d'échantillonnage.

« FO% » signifie "fréquence d'occurrence de l'espèce en % du nombre total de stations échantillonnées". « %Ab. » signifie "part de l'abondance des œufs de l'espèce concernée par rapport à l'abondance totale des œufs »

Nom scientifique	Nom vernaculaire	FO% Œufs	%Ab.	Classe d'occurrence
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	64%	1,515%	Fréquente
<i>Raniceps raninus/Ciliata sp.</i>	Grenouille / motelle sp.	64%	3,848%	Fréquente
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	58%	86,876%	Fréquente
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	44%	1,058%	Occasionnelle
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	36%	0,260%	Occasionnelle
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	28%	0,984%	Occasionnelle
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	26%	0,110%	Occasionnelle
<i>unidentified</i>	Non-identifié	26%	2,742%	Occasionnelle
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	22%	1,030%	Rare
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	20%	0,043%	Rare
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	20%	0,478%	Rare
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Targeur	18%	0,229%	Rare
<i>Scophthalmidae sp.</i>	Scophthalmidé sp.	14%	0,201%	Rare
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.	12%	0,134%	Rare
<i>Ciliata sp.</i>	Motelle sp.	12%	0,110%	Rare
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	12%	0,044%	Rare
<i>Molva molva</i>	Lingue franche	12%	0,077%	Rare
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	10%	0,162%	Accidentelle
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole claire	6%	0,030%	Accidentelle
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.	6%	0,017%	Accidentelle
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	2%	0,004%	Accidentelle
<i>Clupeidae sp.</i>	Clupéidé sp.	2%	0,003%	Accidentelle
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	2%	0,004%	Accidentelle
<i>Raniceps raninus</i>	Grenouille de mer	2%	0,029%	Accidentelle
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	2%	0,005%	Accidentelle
<i>Triglidae sp.</i>	Triglidé sp.	2%	0,004%	Accidentelle
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	2%	0,002%	Accidentelle

Il apparaît que la petite sole jaune et lotidés sp. (*Raniceps raninus/Ciliata sp.*) sont les plus fréquentes ; elles ne représentent pourtant à elles deux que 5,36% de la totalité des abondances. L'espèce la plus abondante au cours de la campagne, le flet commun (*Platichthys flesus*) avec 86,88% des œufs, est la troisième espèce en termes de fréquence d'occurrence.

Cinq espèces sont qualifiées de « occasionnelles », neuf « rares » et dix « accidentelles ». Par exemple, une espèce ayant une fréquence d'occurrence de 2% n'est apparue que dans un échantillon sur les deux collectés à une station.

4.1.2.2 Saisonnalité de la présence et de l'abondance des œufs de poissons

Le tableau présenté ci-dessous permet de mieux apprécier la succession des espèces à l'état d'œufs au cours du temps et leurs abondances pour chaque mission, toutes stations confondues.

Tableau 35: Abondances moyennes d'œufs par espèce (n/1000m³) à chaque mission de la campagne ichtyoplancton. La couleur vert clair indique les abondances les plus faibles et le rouge les plus importantes.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Mission					Moyenne
		avr-19	mai-19	juin-19	juil-19	août-19	
<i>unidentified</i>	Non-identifié	189,72	8,33	2,96	1,40	3,90	41,26
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	66,97	27,69	13,47	4,01	1,87	22,80
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	60,39	13,33	0,32			14,81
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	39,74	36,73	2,85	0,26		15,92
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Targeur	17,25					3,45
<i>Scophthalmidae sp.</i>	Scophthalmidé sp.	5,85	5,03			4,24	3,02
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	2,10				1,12	0,65
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	0,36					0,07
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	0,18					0,04
<i>Platichthys flesus</i>	Flet		1523,48	4977,62	36,06	0,34	1307,50
<i>Raniceps raninus/Ciliata sp.</i>	Grenouille/motelle sp.		42,98	84,63	154,78	7,18	57,91
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois		10,61	8,30	0,62		3,91
<i>Ciliata sp.</i>	Motelle sp.		6,68	0,90		0,73	1,66
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive		6,64	2,61	7,82	18,91	7,20
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine		4,55	3,27		0,42	1,65
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.		0,68	0,58			0,25
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive		0,30		1,85	1,17	0,66
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache			0,32			0,06
<i>Triglidae sp.</i>	Triglidé sp.			0,27			0,05
<i>Clupeidae sp.</i>	Clupéidé sp.			0,22			0,04
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun				12,21		2,44
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun				4,83	72,71	15,51
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole claire				2,29		0,46
<i>Molva molva</i>	Lingue franche				0,68	5,15	1,17
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan				0,34		0,07
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.					10,11	2,02
<i>Raniceps raninus</i>	Grenouille de mer					2,18	0,44
	Total mission	382,566	1687,026	5098,324	227,146	130,024	1505,02
	Nb espèces	9	13	14	13	14	27

Dans les paragraphes qui suivent, des valeurs en % sont énumérées. Elles correspondent au rapport entre l'abondance d'une espèce (ou groupe d'espèces) donnée et l'abondance totale des œufs pour la mission concernée. Le choix a été fait de ne présenter dans le tableau que les valeurs d'abondance pour ne pas surcharger le présent rapport.

Pour le mois d'avril, le groupe le plus représenté avec 189,72 œufs/1000m³ soit 49,6 % des œufs comptabilisés, n'a pas pu être identifié avec certitude. La liste ci-dessous indique les espèces supposées qui composent ce groupe :

- 63,8% Scophthalmidae/Soleidae (Targie naine *P. norvegicus* ou petite sole jaune *B. luteum*),
- 35,5% Pleuronectidae/Clupeidae/Labridae (incertitude entre 2 espèces de poissons plats : *L. limanda* et *P. flesus*, sprat *S. sprattus* et le cténolabre *C. rupestris*),
- 0,6% Pleuronectidae/Labridae (la limande *L. limanda* ou le flet *P. flesus* ou le cténolabre *C. rupestris*).

Cette incertitude rend difficile l'interprétation des résultats pour cette mission. Néanmoins, il est observé les présences importantes de la petite sole jaune (*B. luteum*, 66,97 œufs/1000m³ soit 17,5%

du total pour la mission) et de la motelle à 5 barbillons (*C. mustela*) avec une abondance de 60,39 œufs/1000m³ soit 15,8% des œufs comptabilisés lors de cette mission.

Au cours des missions suivantes, de mai à août, des difficultés pour différencier les œufs de grenouille de mer (*R. raninus*) et de diverses motelles (*Ciliata sp.*) ont été rencontrées. Les abondances relevées de ces œufs augmentent de mai à juillet pour atteindre 154,78 œufs/1000 m³ en juillet, soit 68% de l'abondance totale d'œufs sur cette mission.

Aux mois de mai et juin, il est observé la forte présence d'œufs de flet commun avec des proportions de 90,31 % des œufs collectés au mois de mai et de 97,63 % au mois de juin. L'abondance de cette espèce à l'état d'œuf diminue fortement au mois de juillet et est quasi nulle au mois d'août. Ce pic d'abondance peut être corrélé avec la période de frai de l'espèce.

Sauf pour le flet commun, les œufs des espèces ayant une importance pour les pêcheries du Golfe de Gascogne, sont présents dans des proportions relativement faibles (exemple : la lingue franche *Molva molva* est présente aux mois de juillet et août avec des abondances de 0,68 et 5,15 œufs/1000m³). Il peut cependant être remarqué qu'au mois d'août, l'espèce la plus abondante est le chinchard commun, ce qui suppose une forte activité de reproduction à cette période. Aussi, il est observé la présence non-négligeable (12,21 œufs/1000 m³) d'œufs de maquereau commun au mois de juillet, et des œufs d'anchois aux mois de mai, juin et juillet avec respectivement des abondances de 10,61 puis 8,30 et dans une moindre mesure 0,62/1000 m³.

4.1.2.3 Répartition spatiale des œufs de poissons

Le Tableau 36 montre les moyennes des abondances d'œufs de chaque espèce par station pour toute la campagne d'échantillonnage.

Tableau 36: Moyennes d'abondances d'œufs par station et par espèce pour l'ensemble de la campagne en n/1000 m³. La couleur vert clair indique les abondances les plus faibles et le rouge les plus importantes.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	STATION					Moy. / sp.
		A	B	C	D	E	
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	789,10	1986,81	2120,54	1193,02	448,02	1307,50
<i>unidentified</i>	Non-identifié	70,39	34,40	47,70	39,19	14,62	41,26
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	46,89	17,38	11,18	18,66	19,89	22,80
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	31,94	14,25	9,28	14,52	4,05	14,81
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	27,68	18,86	16,53	21,68	10,21	18,99
<i>Raniceps raninus/Ciliata sp.</i>	Grenouille / motelle sp.	18,88	110,23	65,99	63,19	31,15	57,89
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.	5,02	0,73	0,78	3,59		2,02
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Targeur	4,59	4,73	4,12	3,63	0,18	3,45
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	3,63	3,26	43,74	16,96	9,96	15,51
<i>Scophthalmidae sp.</i>	Scophthalmidé sp.	3,31	2,55	2,47	6,04	4,62	3,80
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	2,61		11,89	21,48		7,20
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	1,25	0,73	0,52	0,21	0,52	0,65
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	0,94	6,13	1,45	6,07	4,94	3,91
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	0,84	8,96	1,35	1,06		2,44
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	0,71	3,04	1,16	2,74	0,60	1,65
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.	0,58			0,30	0,37	0,25
<i>Molva molva</i>	Lingue franche	0,42	1,81	2,62	0,98		1,17
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	0,42	0,66	0,39	1,85		0,66
<i>Ciliata sp.</i>	Motelle sp.		4,86	0,45	0,60	2,39	1,66
<i>Raniceps raninus</i>	Grenouille de mer		2,18				0,44
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat		0,36				0,07
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache		0,32				0,06
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole claire			2,03		0,26	0,46
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan			0,34			0,07
<i>Triglidae sp.</i>	Triglidé sp.			0,27			0,05
<i>Clupeidae sp.</i>	Clupéidé sp.					0,22	0,04
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun					0,18	0,04
	Total général	1009,20	2222,25	2344,79	1415,78	552,19	1508,84
	Nb espèces	18	20	21	19	17	27

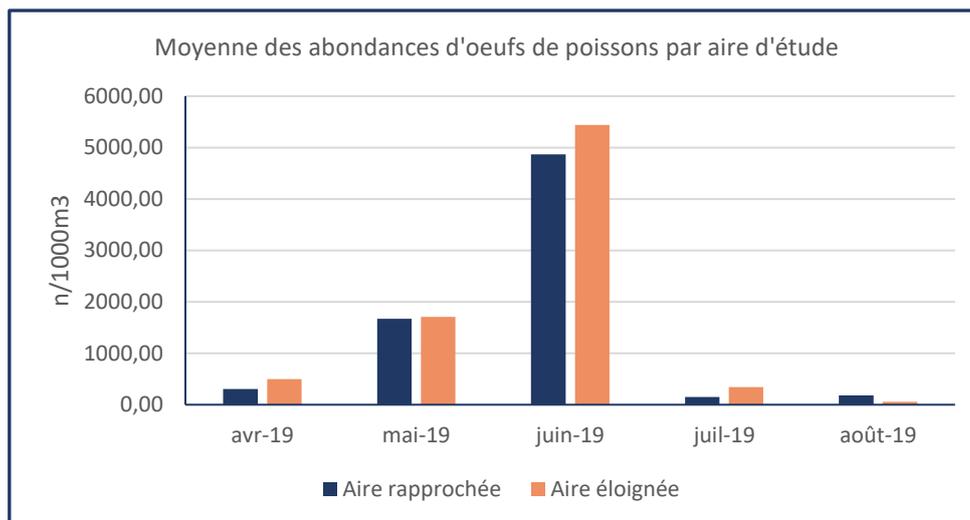
Sur l'ensemble de la campagne c'est la station C qui est la plus productive en termes de nombre d'œufs avec 2345 œufs/1000 m³, puis B, D, A et enfin E avec 552 œufs/1000 m³. Il faut cependant remarquer que pour chaque station les abondances sont largement dominées par la présence d'œufs du flet commun. Si l'on effectue la même analyse en écartant cette espèce, l'ordre de productivité des stations est modifié : la station C reste la plus riche en œufs de poissons, suivie de la D, la A, la B et enfin la E.

Par ailleurs, il a été observé dans le paragraphe 4.1.2.2 que la composition en espèces, surtout en termes d'œufs de poissons, est variable selon le mois.

Les abondances peuvent également être comparées à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée ou éloignée. Le Tableau 47 et la Figure 51 résument cette distribution spatiale. Pour rappel : Les stations A et B se situent dans l'aire éloignée. Les stations C, D et E se situent dans l'aire rapprochée.

Tableau 37: Abondances moyennes des œufs par aire d'étude pour chaque mission de la campagne ichtyoplancton (en n/1000 m³).

Mission	Aire rapprochée	Aire éloignée	% aire rapp	% aire éloignée	rapport Int/Ext
avr-19	306,10	497,26	38%	62%	0,62
mai-19	1673,34	1707,56	49%	51%	0,98
juin-19	4871,40	5438,71	47%	53%	0,90
juil-19	151,58	340,50	31%	69%	0,45
août-19	179,05	56,49	76%	24%	3,17

Figure 51: Moyenne des abondances d'œufs de poissons (toutes espèces confondues) par aire d'étude en n/1000 m³.

Les abondances moyennes par mission entre les aires d'étude sont similaires aux mois de mai et juin, légèrement plus élevées dans l'aire d'étude éloignée au mois d'avril et juillet, et 3 fois plus élevées dans l'aire d'étude rapprochée au mois d'août.

Tableau 38: Abondances moyennes d'œufs par espèce et par aire d'étude pour l'ensemble de la campagne (en n/1000 m³).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire		% Rapp.	% Eloign.
		Rapprochée	Eloignée		
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.	1,45	2,87	34%	66%
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	16,58	32,14	34%	66%
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	16,14	23,27	41%	59%
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	9,28	23,09	29%	71%
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	0,00	0,16	0%	100%
<i>Ciliata sp.</i>	Motelle sp.	1,15	2,43	32%	68%
<i>Clupeidae sp.</i>	Clupéidé sp.	0,07	0,00	100%	0%
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	0,75	0,54	58%	42%
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	4,15	3,53	54%	46%
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	0,11	0,00	100%	0%
<i>Molva molva</i>	Lingue franche	1,20	1,12	52%	48%
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole claire	0,76	0,00	100%	0%
<i>Phrynorhombus norvegicus</i>	Targeur	2,64	4,66	36%	64%
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	1253,86	1387,96	47%	53%
<i>Raniceps raninus</i>	Grenouille de mer	0,00	1,09	0%	100%
<i>Raniceps raninus/Ciliata sp.</i>	Grenouille / motelle sp.	53,44	64,55	45%	55%
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	1,50	1,87	44%	56%
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	0,80	4,90	14%	86%
<i>Scophthalmidae sp.</i>	Scophthalmidé sp.	4,38	2,93	60%	40%
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	0,42	0,99	30%	70%
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.	0,23	0,29	44%	56%
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	0,00	0,18	0%	100%
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	11,12	1,31	89%	11%
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	23,55	3,45	87%	13%
<i>Triglidae sp.</i>	Triglidé sp.	0,09	0,00	100%	0%
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	0,06	0,00	100%	0%
<i>unidentified</i>	Non-identifié	33,84	52,40	39%	61%
Total aire		1437,59	1615,72	47%	53%
Nb. Espèces		24	22		

L'étude du Tableau 39 ci-dessus confirme que la différence d'abondance moyenne des œufs de poissons n'est pas élevée. En effet, il apparaît que 47% des œufs collectés au cours de cette campagne l'ont été dans l'aire d'étude rapprochée, et 53% dans l'aire éloignée. Cependant, il est nécessaire d'interpréter ces données avec précautions car les abondances par aire d'étude du flet commun jouent un rôle prépondérant et leur distribution influence largement le calcul de la répartition générale des œufs de poissons.

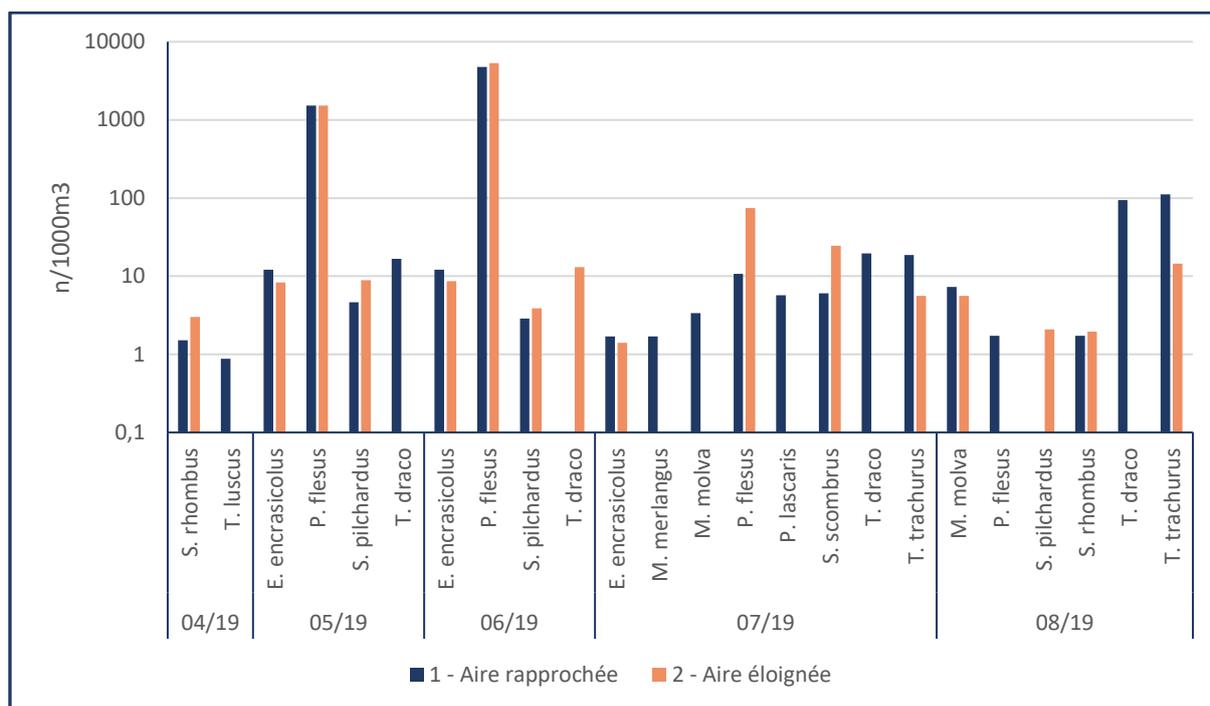


Figure 52: Abondances moyennes par espèce et par zone d'étude en n/1000 m³, pour les espèces d'intérêt commercial. L'échelle d'abondance est logarithmique afin de pouvoir en avoir une meilleure lisibilité, les abondances de P. flesus écrasant toutes les autres lorsque l'échelle est linéaire.

La Figure 52 montre l'influence de l'abondance des œufs de flet commun (*P. flesus*) aux mois de mai et juin sur la distribution globale des œufs de poissons dans les aires d'étude ainsi que sur la moyenne globale d'abondances.

Ci-dessous le tableau des valeurs d'abondances moyennes de ces espèces par mission et par zone.

Tableau 39: Abondances moyennes par espèces d'intérêt commercial (en n/1000 m³) à l'intérieur (aire d'étude rapprochée) et à l'extérieur (aire d'étude éloignée) de la zone de projet de parc éolien.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Mission	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>E. encrasicolus</i>	Anchois	mai-19	12,15	8,31
		juin-19	12,09	8,66
		juil-19	1,69	1,40
<i>M. merlangus</i>	Merlan	juil.-19	1,69	0,00
<i>M. molva</i>	Lingue franche	juil.-19	3,38	0,00
		août-19	7,30	5,58
<i>P. lascaris</i>	Sole-pole claire	juil.-19	5,73	0,00
<i>P. flesus</i>	Flet	mai-19	1520,00	1528,71
		juin-19	4738,06	5336,96
		juil-19	10,68	74,13
		août-19	1,72	0,00
<i>S. pilchardus</i>	Sardine	mai-19	4,63	8,86
		juin-19	2,86	3,90
		août-19	0,00	2,09
<i>S. rhombus</i>	Barbue	avr.-19	1,51	3,00
		août-19	1,72	1,95
<i>S. scombrus</i>	Maquereau	juil.-19	6,03	24,50
<i>T. draco</i>	Grande vive	mai-19	16,61	0,00
		juin-19	0,00	13,07
		juil.-19	19,55	0,00
		août-19	94,56	0,00
<i>T. luscus</i>	Tacaud commun	avr.-19	0,88	0,00
<i>T. trachurus</i>	Chinchard commun	juil.-19	18,59	5,58
		août-19	111,55	14,44

L'anchois est présent aux mois d'avril, mai et juin. Plus abondant dans l'aire rapprochée en avril et mai, en quantités égales au mois de juin.

Le merlan n'a été identifié à l'état d'œufs qu'au mois de juillet et seulement dans l'aire d'étude rapprochée.

La lingue franche a été identifiée aux mois de juillet et août. Seulement dans l'aire rapprochée et en faible abondance (3,38 œufs/1000m³) au mois de juillet puis en dans les deux aires d'étude au mois de juillet, avec une abondance plus importante dans l'aire rapprochée (7,30 œufs/1000m³ contre 5,58 dans l'aire éloignée).

La sole-pole claire est apparue au mois de juillet dans l'aire rapprochée uniquement.

Le flet commun est l'espèce dont les œufs sont les plus abondants en moyenne pour l'ensemble de la campagne, cependant, comme vu au 4.1.2.1 (Tableau 34), ce n'est pas l'espèce la plus fréquente et il est constaté son absence lors de la mission du mois d'avril. En termes d'abondances, celles-ci sont égales entre les aires d'étude au mois de mai, puis plus élevées dans l'aire éloignée aux mois de juin et juillet (au mois de juin, l'abondance des œufs de l'espèce dans l'aire éloignée est de 74,13/1000m³ soit 6,9 fois celle de l'aire rapprochée. Au mois de juillet, les abondances sont extrêmement élevées dans les deux aires mais il existe une différence de 599 œufs/1000m³). Au mois d'août, l'abondance des œufs de cette espèce est faible (1,72 œufs/1000m³) et limitée à l'aire rapprochée.

La sardine a été identifiée aux mois de mai, juin et août en abondances décroissantes, systématiquement plus importantes dans l'aire d'étude éloignée. Au mois d'août, aucun œuf de sardine n'a été trouvé dans l'aire rapprochée.

La barbue a été identifiée dans les échantillons du mois d'avril et du mois d'août. Dans les deux cas les abondances ont été faibles (3 œufs/1000m³ maximum). L'abondance dans l'aire éloignée a été deux fois celle de l'aire rapprochée au mois d'avril ; elle a été plus élevée de 0,25 œufs/1000m³ au mois d'août.

Des œufs de maquereau ont été dénombrés au mois de juillet, majoritairement dans l'aire éloignée (24,50 contre 6,03 œufs/1000m³).

Les œufs de grande vive ont été présents dans les échantillons des mois de mai à août. Systématiquement leur présence a été limitée à une seule aire de la zone d'étude : l'aire rapprochée aux mois de mai, juillet et août, l'aire éloignée au mois de juin.

Les œufs de tacaud n'ont été recensés qu'au mois d'avril, en faible abondance et uniquement dans l'aire rapprochée (0,88 œuf/1000m³).

Les œufs de chinchard commun ont été identifiés aux mois de juillet et août. L'abondance moyenne a été la plus haute au mois d'août. Pour les deux missions, l'abondance de l'aire rapprochée a été la plus haute.

4.1.2.4 Fréquences d'occurrence des larves de poissons

Le tableau ci-dessous présente les fréquences d'occurrence des espèces identifiées et leur proportion par rapport à l'ensemble des larves.

Tableau 40: Fréquences d'occurrence et part de l'abondance (en n/1000 m³) des espèces collectées à l'état de larve.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	FO%	%Ab.	Classe d'occurrence
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	66%	23,03%	Fréquente
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	64%	10,01%	Fréquente
<i>Gobiidae sp.</i>	Gobie sp.	58%	14,64%	Fréquente
<i>Symphodus melops</i>	Vractor croissant noir	44%	10,64%	Occasionnelle
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	42%	2,40%	Occasionnelle
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	40%	9,72%	Occasionnelle
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	Griset	40%	2,53%	Occasionnelle
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	38%	6,69%	Occasionnelle
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	36%	2,53%	Occasionnelle
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	28%	1,28%	Occasionnelle
<i>Blenniidae sp.</i>	Blenniidé sp.	26%	6,10%	Occasionnelle
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse	24%	1,82%	Rare
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	24%	0,61%	Rare
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Glulette rougeoleuse	16%	2,34%	Rare
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	14%	0,68%	Rare
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée	12%	0,43%	Rare
<i>unidentified</i>	Non-identifié	8%	0,82%	Accidentelle
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	8%	0,27%	Accidentelle
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	8%	0,21%	Accidentelle
<i>Solea solea</i>	Sole commune	6%	0,39%	Accidentelle
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	6%	0,14%	Accidentelle
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Lançon jolivet	6%	0,13%	Accidentelle
<i>Labridae sp.</i>	Labridé sp.	4%	0,92%	Accidentelle
<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	4%	0,49%	Accidentelle
<i>P. lascaris</i> ou <i>B. luteum</i>	<i>Sole-pole claire/Petite sole jaune</i>	4%	0,17%	Accidentelle
<i>Lipophrys sp.</i>	Blennie du genre <i>Lipophrys</i>	4%	0,09%	Accidentelle
<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis petit nez	4%	0,07%	Accidentelle
<i>Belone belone</i>	Orphie commune	4%	0,07%	Accidentelle
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	2%	0,16%	Accidentelle
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	2%	0,15%	Accidentelle
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.	2%	0,05%	Accidentelle
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	2%	0,05%	Accidentelle
<i>Lepadogaster candolii</i>	Glulette petite queue	2%	0,05%	Accidentelle
<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé	2%	0,04%	Accidentelle
<i>Taurulus bubalis</i>	Chabot buffle	2%	0,04%	Accidentelle
<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur	2%	0,04%	Accidentelle
<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix	2%	0,04%	Accidentelle
<i>Atherina sp.</i>	Athérine	2%	0,04%	Accidentelle
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	2%	0,03%	Accidentelle
<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon	2%	0,03%	Accidentelle
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	2%	0,03%	Accidentelle
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	2%	0,03%	Accidentelle
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	2%	0,02%	Accidentelle

La fréquence d'occurrence d'une espèce est calculée en rapportant le nombre d'échantillons dans lequel l'espèce en question est présente, au nombre total d'échantillons collectés lors de la campagne

« ichtyoplancton ». Le nombre total d'échantillon est de 50. Une espèce qui est identifiée dans 1 seul échantillon (tels que le maquereau, le bar et le lieu jaune par exemple) a par conséquent une fréquence d'occurrence de 2%.

L'espèce la plus fréquemment collectée (66%) est *P. pilicornis*, la blennie pilicorne, tout juste devant *P. gattorugine*, la blennie gattorugine (64%). Le genre *Parablennius* est bien représenté au niveau des abondance également, car les deux espèces cumulent 33,04% de toutes les larves. Les blennies en général (*Parablennius sp.*, *Blenniidae sp.*, *Coryphoblennius galerita* et *Blennius ocellaris*) représentent au total 39,6% des larves. La présence importante des larves de ces espèces n'est pas étonnante sur un tel site, car les blennies ont un mode de vie benthique et sont caractéristiques des fonds rocheux recouverts d'algues représentés par deux habitats du banc de Guérande.

Parmi les espèces qui présentent un intérêt commercial, les plus fréquentes lors de cette campagne sont l'anchois et le griset, avec 40% d'occurrence, suivis par la sardine avec 38% d'occurrence.

Tableau 41: Fréquences d'occurrence et part de l'abondance (en n/1000 m³) des espèces collectées à l'état de larves lors de l'étude de l'état initial effectuée en 2013.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	FO%	%Ab.	Classe d'occurrence
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	80%	22,51%	Commune
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	50%	4,33%	Occasionnelle
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir	50%	10,76%	Occasionnelle
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	40%	15,81%	Occasionnelle
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	40%	13,11%	Occasionnelle
<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de baillon	40%	4,40%	Occasionnelle
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	30%	1,20%	Occasionnelle
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué	30%	7,35%	Occasionnelle
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	30%	0,68%	Occasionnelle
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	30%	6,05%	Occasionnelle
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	20%	0,51%	Rare
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	20%	1,45%	Rare
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	20%	7,82%	Rare
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	20%	0,16%	Rare
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	20%	0,26%	Rare
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	20%	0,06%	Rare
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	10%	0,33%	Accidentelle
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée	10%	0,45%	Accidentelle
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	10%	0,10%	Accidentelle
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	10%	0,13%	Accidentelle
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	10%	1,69%	Accidentelle
<i>Solea solea</i>	Sole commune	10%	0,67%	Accidentelle
<i>Trisopterus sp.</i>	Tacaud sp.	10%	0,16%	Accidentelle

Le premier constat est le suivant : le nombre d'espèces répertoriées lors de l'étude de 2013 (23 espèces) est inférieur à celui de 2019 (43 espèces). La blennie gattorugine est l'espèce la plus commune de la campagne 2013 et de loin la plus abondante (22,51% des larves). Cette espèce est en seconde position pour la campagne 2019 en fréquence d'occurrence et quatrième en part de l'abondance totale avec 10,01% des larves. La fréquence d'occurrence de la blennie pilicorne est passée de 10% en 2013 à 66% (espèce la plus commune) en 2019. Pour cette espèce, la part d'abondance est passée de 1,69% en 2013 à 23,03% en 2019. En ce qui concerne les espèces d'intérêt commercial, les trois plus fréquentes sont les mêmes pour les deux campagnes (Anchois, griset et sardine), cependant, c'est la sardine qui avait été la plus fréquente en 2013, alors qu'elle est en troisième position sur ce plan en 2019. Il est constaté que les espèces d'intérêt commerciales sont pour la majorité présentes dans les deux campagnes.

4.1.2.5 Saisonnalité et variation interannuelle de la présence et de l'abondance des larves de poissons

Tableau 42: Abondances moyennes (n/1000m3) par espèce pour les larves de chaque mission de la campagne ichthyoplancton. La couleur vert clair indique les abondances les plus faibles et le rouge les plus importantes.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Mission					Moy. / sp.
		avr-19	mai-19	juin-19	juil-19	août-19	
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	31,73	23,64	0,32			11,14
<i>Blenniidae sp.</i>	Blenniidé sp.	2,43	6,72	6,72	34,94		10,16
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	1,30	29,18	32,82	18,70	1,37	16,67
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Lançon jolivet	1,11					0,22
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	0,68	1,03				0,34
<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé	0,36					0,07
<i>Taurulus bubalis</i>	Chabot buffle	0,36					0,07
<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur	0,36					0,07
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,18					0,04
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat		13,56	7,49			4,21
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet		10,92	14,56	83,67	82,65	38,36
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset		8,58	11,57	0,88		4,21
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune		5,72	3,40	0,34	1,17	2,13
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune		5,36		0,28		1,13
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué		5,21	2,60	11,53	0,65	4,00
<i>Solea solea</i>	Sole commune		2,94	0,32			0,65
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.		2,82	1,41	0,87		1,02
<i>Gobiidae sp.</i>	Gobiidé sp.		1,27	4,09	104,66	11,86	24,38
<i>Platichthys flesus</i>	Flet		1,19				0,24
<i>Lipophrys sp.</i>	Blennie du genre <i>Lipophrys</i>		0,74				0,15
<i>Belone belone</i>	Orphie commune		0,30	0,27			0,11
<i>Atherina sp.</i>	Athérine		0,30				0,06
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen		0,22				0,04
<i>Symphodus melops</i>	Vractor croissant noir			11,14	76,12	1,32	17,72
<i>Unidentified</i>	Non-identifié			4,90	1,93		1,36
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée			2,08	1,10	0,42	0,72
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet			1,22			0,24
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.			0,45			0,09
<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon			0,22			0,04
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache			0,22			0,04
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois				64,84	16,06	16,18
<i>Labridae sp.</i>	Labridé sp.				7,63		1,53
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.				2,84	12,29	3,03
<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre				2,37	1,72	0,82
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel				1,32		0,26
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun				1,12	1,14	0,45
<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis petit nez				0,62		0,12
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Gluette rougeoleuse				0,54	18,94	3,90
<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix				0,34		0,07
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun				0,26		0,05
<i>P. lascaris</i> ou <i>B. luteum</i>	<i>Sole-pole claire/Petite sole jaune</i>					1,39	0,28
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive					0,42	0,08
<i>Lepadogaster candolii</i>	Gluette petite queue					0,39	0,08
	Total par mission	38,52	119,72	105,80	416,90	151,80	166,55
	Nb espèces	9	18	19	22	15	43

Dans les paragraphes suivants, il est question de décrire le tableau ci-dessus ; il sera fait usage alternativement des valeurs d'abondance absolue et de pourcentage d'abondance afin de mieux mettre en avant l'importance d'une espèce lorsque cela s'avère nécessaire. Les pourcentages d'abondance n'apparaissent pas dans le tableau pour le rendre plus lisible.

Les espèces les plus abondantes sur l'ensemble de la campagne de collecte d'ichtyoplancton sont la blennie pilicorne (*P. pilicornis*) avec 38,36 larves/1000m³ en moyenne, les gobies divers (*Gobiidae sp.*, 24,38 larves/1000m³), la petite vieille (*S. melops*, 17,72 larves/1000m³), la blennie gattorugine (*P. gattorugine*, 16,67 larves/1000m³) et l'anchois (*E. encrasicolus*, 16,18 larves/1000m³). Ces cinq espèces représentent cumulativement 68% de l'abondance totale de larves. Cependant leurs distributions dans le temps sont variables. La blennie pilicorne est présente de mai à août avec une forte abondance les deux derniers mois, respectivement 83,67 et 82,65 larves/1000m³. Les gobies sont présents en faible abondance aux mois de mai et juin (1,27 et 4,09), puis on observe un pic de très forte abondance en juillet (104,66 larves/1000m³) et un retour à une abondance relativement faible au mois d'août (11,86 larves/1000m³). La blennie gattorugine est présente d'avril à août, avec des abondances assez fortes en mai et juin (29,18 et 32,82 larves/1000m³) L'anchois est présent en juillet et août avec une forte abondance au mois de juillet (64,84 larves/1000m³).

Pour ces quatre espèces les plus abondantes à l'état de larve, il n'est pas possible de mettre en relation la présence d'œufs à cause du mode de reproduction. En effet, les adultes pondent dans les anfractuosités de roches et seules les larves ont un comportement pélagique. En revanche, il est possible de corrélérer la période de présence des œufs et des larves d'anchois : les œufs de cette espèce sont plutôt présents aux mois de mai et juin, alors que les larves sont observées en juillet et août. Il faut noter que la zone d'étude est soumise à d'importants courants. Les larves observées aux mois de juillet et août ne sont pas nécessairement issues des œufs observés plus tôt.

La sardine est l'espèce la plus abondante au mois d'avril avec 31,73 larves/1000m³ soit 82,4% du total pour cette mission et reste abondante au mois de mai (23,64 larves/1000m³), derrière la blennie gattorugine (29,18 larves/1000m³). Le mois de juin est dominé par les présences des larves des blennies gattorugine et pilicorne, respectivement présentes à hauteur de 32,82 et 14,56 larves/1000m³. Le genre *Parablennius* (*P. gattorugine* + *P. pilicornis*) représente 44,7% des larves de poissons pour cette mission. Le mois de juillet est dominé par les gobiidés (104,66 larves/1000m³), puis la blennie pilicorne (83,67 larves/1000m³), la petite vieille (76,12 larves/1000m³) et l'anchois (64,84 larves/1000m³). Collectivement ces espèces représentent 78,9% des larves collectées lors de cette mission. Au mois d'août, la blennie pilicorne représente plus de la moitié des larves collectées.

Tableau 43: Abondances moyennes (n/1000m³) par espèce pour les larves de chaque mission de la campagne ichtyoplancton réalisée en 2013 pour l'étude de l'état initial.

La couleur vert clair indique les abondances les plus faibles et le rouge les plus importantes.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Mission					Moy / sp.
		avr-13	mai-13	juin-13	juil-13	août-13	
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	58,81					11,76
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	27,53	17,99				9,10
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	5,28			24,25	3,07	6,52
<i>Solea solea</i>	Sole commune	5,05					1,01
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	3,01	0,83				0,77
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	3,01	0,82	74,52	27,21	63,79	33,87
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	2,51					0,50
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	1,95					0,39
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	1,23					0,25
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	1,19	3,94				1,03
<i>Trisopterus sp</i>	Tacaud sp.	1,19					0,24
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	1,00					0,20
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen		0,74				0,15
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune		0,45	5,17	3,41		1,81
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet		0,42			10,53	2,19
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte		0,42				0,08
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset			64,87	33,75		19,72
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir			5,43	47,87	27,63	16,19
<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de baillon			5,43	2,62	25,06	6,62
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié				35,46	19,82	11,06
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois				11,51	107,44	23,79
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée				3,41		0,68
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet					12,69	2,54
	Total mission	111,71	25,59	155,40	189,47	270,01	150,44
	Nb espèces	12	8	5	9	8	23

La moyenne globale des abondances de larves de poissons est sensiblement la même en 2013 (150,44 larves/1000m³) et 2019 (166,55 larves/1000m³). Cependant, il est constaté que la répartition mensuelle des abondances moyennes est différente. En 2013, le pic d'abondance est observé au mois d'août, alors qu'en 2019, il s'est manifesté au mois de juillet. De même, les plus faibles abondances ont été constatées au mois de mai en 2013, alors qu'en 2019, elles l'ont été au mois d'avril. Le printemps 2013 a été plus frais que la moyenne, il aurait donc été plus probable de constater une forte abondance de larves plus tard, alors que c'est l'inverse qui s'est produit. Les conditions de température ne semblent pas être le seul facteur déterminant pour les larves. De nombreux facteurs entrent en ligne de compte, certains naturels, d'autres liés à l'échantillonnage lui-même.

Concernant la richesse spécifique, il peut être constaté qu'un plus grand nombre d'espèces a été identifié en 2019 avec un total de 43 espèces, contre 23 en 2013. Le nombre d'espèces par mission est compris entre 9 et 22 en 2019, contre 5 à 12 en 2013.

Les espèces les plus abondantes en 2013 ont été : la blennie gattorugine avec une moyenne de près de 34 larves/1000m³, suivie de l'anchois (23,79), du griset (19,72) et de la petite vieille (16,19).

Voici l'analyse formulée lors de l'étude initiale : « On constate une succession des espèces au cours du temps. D'avril à mai, ce sont principalement deux espèces qui dominent : Spart (*Sprattus sprattus*) et Merlan (*Merlangius merlangus*). On compte entre 5 et 12 espèces différentes à ces périodes.

De juin à juillet, le nombre d'espèces par campagne est compris entre 3 et 8. C'est en juillet que la diversité est la plus élevée avec 8 espèces différentes. Les espèces rencontrées sont la petite sole jaune

(*Buglossidium luteum*), la blennie gattorugine (*Parablennius gattorugine*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la sardine (*Sardina pilchardus*), la daurage grise ou grisset (*Spondyliosoma cantharus*). Les deux espèces précédemment en avril-mai rencontrées ne figurent plus dans la liste à cette période.

En août, sur les 8 espèces recensées, seulement 6 espèces sont présentes à chacune des campagnes. Les espèces présentes aux deux campagnes sont l'anchois (*Engraulis encrasicolus*), la blennie (*Parablennius gattorugine*), la petite vieille (*Symphodus melops*), le crénilabre (*Symphodus bailloni*). Seulement 2 espèces l'anchois et la sardine sont des espèces commercialisables.

4.1.2.6 Répartition spatiale des larves de poissons

Tableau 44: Moyennes d'abondances des larves (en n/1000m³) par station et par espèce pour l'ensemble de la campagne.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Station					Moy. / sp.
		A	B	C	D	E	
<i>Gobiidae sp.</i>	Gobiidé sp.	42,19	55,83	11,17	9,17	3,53	24,38
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	38,66	45,69	48,81	45,94	12,69	38,36
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	25,96	18,83	24,02	7,76	4,33	16,18
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	9,54	7,91	18,19	13,52	6,53	11,14
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	7,06	20,15	8,98	17,88	29,29	16,67
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	6,89	7,12	2,99	0,60	3,44	4,21
<i>Symphodus melops</i>	Vractor croissant noir	6,75	31,74	21,36	17,94	10,80	17,72
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	6,15	5,25	4,32	4,34	1,50	4,31
<i>Labridae sp.</i>	Labridé sp.	4,19			3,44		1,53
<i>Solea solea</i>	Sole commune	2,94	0,32				0,65
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	2,03	5,86	3,73	1,48	7,93	4,21
<i>Blenniidae sp.</i>	Blenniidé sp.	1,67	33,78	4,54	7,14	3,68	10,16
<i>Unidentified</i>	Non-identifié	1,40			5,43		1,36
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée	1,26		0,27	1,18	0,90	0,72
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	1,15	0,30	0,26			0,34
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	0,70	1,57				0,45
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	0,66	1,20	1,05	0,84	1,35	1,02
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Langon jolivet	0,42		0,52		0,18	0,22
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	0,42					0,08
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	0,37	0,58	3,35	0,60	0,75	1,13
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	0,29	2,39	3,29	1,22	3,44	2,13
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.	0,28	1,81	5,91	5,48	1,64	3,03
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Glulette rougeoleuse		15,87		1,63	1,98	3,90
<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé		0,36				0,07
<i>Taurulus bubalis</i>	Chabot buffle		0,36				0,07
<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur		0,36				0,07
<i>P. lascaris</i> ou <i>B. luteum</i>	<i>Sole-pole claire/Petite sole jaune</i>		0,36			1,03	0,28
<i>Lipophrys sp.</i>	Blennie du genre <i>Lipophrys</i>		0,30	0,45			0,15
<i>Atherina sp.</i>	Athérine		0,30				0,06
<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis petit nez		0,28	0,34			0,12
<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre			2,37		1,72	0,82
<i>Platichthys flesus</i>	Flet			0,89	0,30		0,24
<i>Lepadogaster candolii</i>	Glulette petite queue			0,39			0,08
<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix			0,34			0,07
<i>Belone belone</i>	Orphie commune			0,27	0,30		0,11
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen			0,22			0,04
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet				1,22		0,24
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel					1,32	0,26
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.					0,45	0,09
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun					0,26	0,05
<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon					0,22	0,04
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache					0,22	0,04
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune					0,18	0,04
	Total général	160,99	258,51	168,00	147,43	99,35	166,55
	Nb espèces	22	25	25	21	25	43

Le Tableau 44 montre que la station B semble être la plus productive en moyenne sur la totalité de la campagne avec 258,51 larves/1000m³ en moyenne. Cette station, située à l'extérieur des limites du futur parc éolien, est la plus au nord du banc de Guérande. Les stations C et A présentent des valeurs

d'abondances moyennes comparables (168,00 pour la station C et 160,99 larves/1000m³ pour la station A) et proches de la moyenne pour la campagne 2019. La station E est celle dont l'abondance est la plus faible : 99,35 larves/1000m³.

Tableau 45: Moyennes d'abondances (en n/1000m³) par station par espèce pour l'ensemble de la campagne de l'étude de l'état initial de 2013.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Station					Moy. / sp.
		A	B	C	D	E	
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir	55,49		6,30	6,56	12,58	16,18
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	54,16	32,22	18,89	6,56	7,13	23,79
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	7,94	9,76	25,79	12,33	3,01	11,76
<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de baillon	7,63			6,56	18,92	6,62
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	5,64	5,04	117,65	38,01	3,01	33,87
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	2,76	4,31	9,47	10,15	18,82	9,10
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	1,60	8,11	10,64	34,95		11,06
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	1,32				0,23	0,31
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	1,00				0,23	0,25
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	1,00					0,20
<i>Ciliata mustella</i>	Motelle à 5 barbillons	0,83				3,01	0,77
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	0,42	10,53				2,19
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	0,42			1,19	5,16	1,35
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	0,42			0,33		0,15
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	0,42					0,08
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine		7,12	13,37	5,07	7,04	6,52
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet		6,13		6,56		2,54
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache		2,51				0,50
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune		0,45	5,17		3,41	1,81
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset		0,25	38,40	49,31	10,66	19,72
<i>Solea solea</i>	Sole commune			5,05			1,01
<i>Trisopterus sp.</i>	Tacaud sp.				1,19		0,24
<i>Coryphoblennius galetrita</i>	Blennie coiffée					3,41	0,68
Total général		141,00	86,39	250,70	178,73	96,58	150,68
Nb espèces		15	11	10	14	14	23

La description du tableau ci-dessus a été la suivante : « On note peu de différence en termes de richesse spécifique entre les stations (tableau 2.11). Celle-ci variant entre 10 (station C) et 15 (station A).

En termes d'abondance, les variations sont nettement plus importantes allant de 86,39 ind/1000m³ (station B) à 250,7 ind/1000m³ (station C) soit sur les 5 stations une abondance moyenne de 150,68 ind/1000m³ sur la période d'étude. Il ressort également que la station externe la plus productive s'avère être la station A avec 141 ind/1000m³ et la station interne la plus productive est la station C avec 250,7 ind/1000m³. Les stations B externe et E interne étant les moins productives.

Le plus grand nombre d'espèces donnant des adultes à intérêt commercial se retrouvent aux stations D et E internes au périmètre du parc ».

La comparaison entre l'étude de 2013 et celle de 2019 montre que :

- L'abondance globale de larves de poissons par campagne est légèrement plus importante pour la campagne 2019, de 16 larves/1000m³. Cette différence est faible et non-significative ;
- Les écarts d'abondance moyenne entre stations sont les mêmes pour les deux campagnes ;
- Les stations auxquelles l'abondance de larves est maximale ou minimale sont différentes entre 2013 et 2019. En effet, en 2013 c'est à la station C que l'abondance est la plus forte et à la station B qu'elle est la plus faible, alors qu'en 2019, la station B est celle dont l'abondance en larves est la plus haute et la E la plus basse.

Tableau 46: Abondances moyennes des larves (en n/1000m³) par aire d'étude pour chaque mission de la campagne.

Mission	Aire		% aire	
	rapprochée	Aire éloignée	% aire rapp	éloignée
avr-19	39,97	36,34	52%	48%
mai-19	146,42	79,67	65%	35%
juin-19	113,56	94,16	55%	45%
juil-19	241,24	680,38	26%	74%
août-19	150,12	154,32	49%	51%

Les abondances moyennes par zone sont similaires entre aires d'étude rapprochée et éloignée aux mois d'avril, juin et août. Au mois de mai, l'abondance moyenne est plus élevée dans l'aire d'étude rapprochée avec 146,42 larves/1000m³ contre 79,67 dans l'aire éloignée, alors qu'au mois de juillet, c'est dans l'aire éloignée que l'abondance moyenne est la plus forte, avec 680,38 larves / 1000m³ contre 241,24 larves / 1000m³ dans l'aire rapprochée.

Tableau 47: Abondances moyennes (en n/1000m³) par espèce à l'état larvaire selon l'aire d'étude. Les abondances des espèces principales ont été mises en évidence.

La couleur jaune indique l'aire dans laquelle l'abondance est la plus élevée pour l'espèce concernée.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire		% Rapp.	% Éloig.
		Rapprochée	Éloignée		
<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse sp.	4,34	1,05	81%	19%
<i>Atherina sp.</i>	Athérine	0,00	0,15	0%	100%
<i>Belone belone</i>	Orphie commune	0,19	0,00	100%	0%
<i>Blenniidae sp.</i>	Blenniidé sp.	5,12	17,72	22%	78%
<i>Blennius ocellaris</i>	Blennie papillon	0,07	0,00	100%	0%
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	2,65	1,34	66%	34%
<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	1,36	0,00	100%	0%
<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé	0,00	0,18	0%	100%
<i>Callionymus sp.</i>	Callionyme sp.	1,08	0,93	54%	46%
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	0,09	0,73	11%	89%
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	0,07	0,00	100%	0%
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée	0,78	0,63	55%	45%
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	3,38	5,70	37%	63%
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	0,07	0,00	100%	0%
<i>Diplecogaster bimaculata</i>	Gluette rougeoleuse	1,20	7,94	13%	87%
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	0,00	0,21	0%	100%
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	12,04	22,40	35%	65%
<i>Gobiidae sp.</i>	Gobiidé sp.	7,96	49,01	14%	86%
<i>Gobius paganelus</i>	Gobie paganel	0,44	0,00	100%	0%
<i>Hyperoplus immaculatus</i>	Lançon jolivet	0,23	0,21	52%	48%
<i>Labridae sp.</i>	Labridé sp.	1,15	2,09	35%	65%
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	1,57	0,47	77%	23%
<i>Lepadogaster candolii</i>	Gluette petite queue	0,13	0,00	100%	0%
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	0,41	0,00	100%	0%
<i>Lipophrys sp.</i>	Blennie du genre Lipophrys	0,15	0,15	50%	50%
<i>Microchirus variegatus</i>	Sole perdrix	0,11	0,00	100%	0%
<i>Nerophis lumbriciformis</i>	Nérophis petit nez	0,11	0,14	45%	55%
<i>P. lascaris</i> ou <i>B. luteum</i>	Sole-pole claire/Petite sole jaune	0,34	0,18	65%	35%
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	18,72	13,61	58%	42%
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	35,81	42,18	46%	54%
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	0,40	0,00	100%	0%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,06	0,00	100%	0%
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	12,75	8,73	59%	41%
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	0,09	0,00	100%	0%
<i>Solea solea</i>	Sole commune	0,00	1,63	0%	100%
<i>Soleidae sp.</i>	Soléidé sp.	0,15	0,00	100%	0%
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	4,38	3,95	53%	47%
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	2,34	7,01	25%	75%
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir	16,70	19,24	46%	54%
<i>Taurulus bubalis</i>	Chabot buffle	0,00	0,18	0%	100%
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	0,00	1,13	0%	100%
<i>unidentified</i>	Non-identifié	1,81	0,70	72%	28%
<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur	0,00	0,18	0%	100%
Total général		138,26	209,75	40%	60%
Nb espèces		36	30		

Le Tableau 47 présente les moyennes d'abondances par espèce selon l'aire d'étude sur l'ensemble de la période avril-août 2019. Il est observé une part de l'abondance globale plus importante dans l'aire d'étude éloignée (209,75 larves/1000m³ soit 60% du total) par rapport à l'aire d'étude rapprochée

(138,26 larves/1000m³ soit 40%). Cette différence peut être expliquée par le fait que les espèces dont les abondances sont les plus fortes sont plus représentées dans la zone éloignée que dans la zone rapprochée. C'est le cas notamment pour *Gobiidae sp.*, dont la différence d'abondance entre les zones est en partie responsable de ce déséquilibre général. En analysant plus finement les résultats, il est possible de noter que cette famille est présente très majoritairement au mois de juillet et, lors de cette mission, son abondance moyenne est de 230 larves / 1000m³ dans la zone éloignée, contre 20,6 larves / 1000m³ dans la zone rapprochée.

Tableau 48: Abondances moyennes par zone d'étude des espèces sous forme de larves de la campagne "ichtyoplancton" avril-août 2013.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire		% Rapp.	% Eloign.
		Rapprochée	Eloignée		
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	2,86	0,23	93%	7%
<i>Ciliata mustella</i>	Motelle à 5 barbillons	1,00	0,42	71%	29%
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	0,00	1,25	0%	100%
<i>Coryphoblennius galetrita</i>	Blennie coiffée	1,14	0,00	100%	0%
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué	15,20	4,85	76%	24%
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	0,11	0,21	34%	66%
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	10,86	43,19	20%	80%
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	0,00	0,50	0%	100%
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	2,12	0,21	91%	9%
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	0,00	5,47	0%	100%
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	13,71	8,85	61%	39%
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	52,89	5,34	91%	9%
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	2,19	3,07	42%	58%
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	0,08	0,50	13%	87%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,08	0,66	10%	90%
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	0,00	0,21	0%	100%
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	8,49	3,56	70%	30%
<i>Solea solea</i>	Sole commune	1,68	0,00	100%	0%
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	32,79	0,12	100%	0%
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	12,81	3,53	78%	22%
<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de baillon	8,49	3,81	69%	31%
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir	8,48	27,75	23%	77%
<i>Trisopterus sp</i>	Tacaud sp.	0,40	0,00	100%	0%
Total général		175,34	113,70	61%	39%
Nb espèces		19	20		

Le Tableau 48 ci-dessus présente les abondances moyennes par aire d'étude pour chaque espèce identifiée à l'état de larve lors de la campagne d'étude de l'état initial en 2013. Il est constaté que la distribution moyenne des larves par aire d'étude est inversée par rapport à l'étude de 2019, avec 175,34 larves/1000m³ dans l'aire rapprochée contre 113,70 dans l'aire éloignée. Il est remarqué que certains taxons fortement abondants en 2019 étaient absents en 2013, comme par exemple *Gobiidae sp.* dont l'abondance très élevée dans l'aire éloignée en 2019 a largement contribué au déséquilibre d'abondance entre aires d'étude. En 2013, ce sont les abondances de la blennie gattorugine et du griset dans l'aire rapprochée qui contribuent majoritairement au déséquilibre.

En compilant les deux tableaux ci-dessus, il est possible de faire une comparaison des deux études sur la base des espèces qui leurs sont communes uniquement. Parmi les 23 espèces identifiées au cours de l'étude de 2013, 19 ont été retrouvées lors de la campagne 2019. Le tableau ci-dessous synthétise la comparaison.

Tableau 49: Comparaison des abondances moyennes (en n/1000m³) par aire d'étude pour les espèces présentes dans les études de 2013 et 2019.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	2013		2019	
		Rapp.	Eloign.	Rapp.	Eloign.
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	2,86	0,23	2,65	1,34
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	1,00	0,42	0,09	0,73
<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle à moustache	0,00	1,25	0,07	0,00
<i>Coryphoblennius galerita</i>	Blennie coiffée	1,14	0,00	0,78	0,63
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié	15,20	4,85	3,38	5,70
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	0,11	0,21	0,07	0,00
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	10,86	43,19	12,04	22,40
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	0,00	0,50	0,44	0,00
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	2,12	0,21	1,57	0,47
<i>Lipophrys pholis</i>	Blennie mordocet	0,00	5,47	0,41	0,00
<i>Parablennius gattorugine</i>	Blennie cabot	52,89	5,34	18,72	13,61
<i>Parablennius pilicornis</i>	Blennie bouquet	2,19	3,07	35,81	42,18
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	0,08	0,50	0,40	0,00
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,08	0,66	0,06	0,00
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	8,49	3,56	12,75	8,73
<i>Solea solea</i>	Sole commune	1,68	0,00	0,00	1,63
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	32,79	0,12	4,38	3,95
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	12,81	3,53	2,34	7,01
<i>Symphodus melops</i>	Vracton croissant noir	8,48	27,75	16,70	19,24
Moyenne		8,04	5,31	5,93	6,72
% aire d'étude		60%	40%	47%	53%

Sur cette base, il est constaté que l'abondance moyenne des larves dans l'aire d'étude rapprochée est inférieure de 2,11 larves / 1000m³ en 2019 par rapport à 2013, alors que celle de l'aire d'étude éloignée est supérieure de 1,41 larves / 1000m³ en 2019 par rapport à 2013. Les causes de ces différences peuvent être multiples, notamment les courants, importants dans la zone d'étude et les conditions météorologiques au cours de la saison avec leur influence sur les paramètres physico-chimiques de l'océan et ainsi la distribution et l'abondance des larves. Le succès de la reproduction pour les espèces concernées et le niveau de prédation sont des facteurs difficilement quantifiables mais qui influencent directement l'abondance des larves. Les biais d'échantillonnage peuvent également entrer en ligne de compte, comme par exemple une différence de profondeur d'échantillonnage ou quelque autre infime variation du mode opératoire. Puisque tout a été fait pour limiter au maximum ces biais d'échantillonnage, il est plus probable que les conditions environnementales (courants, météo) et variables biologiques (succès de la reproduction et prédation) ont joué les rôles les plus importants dans cette variation.

Le Tableau 50 détaille les abondances moyennes par mission selon l'aire d'étude pour les espèces d'intérêt commercial à l'état de larves.

Tableau 50: Abondances moyennes (en n/1000m³) par espèces d'intérêt commercial selon l'aire d'étude en 2019.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Mission	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Belone belone</i>	Orphie commune	mai-19	0,50	0,00
		juin-19	0,45	0,00
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	mai-19	0,37	0,00
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	juil-19	45,63	93,65
		août-19	14,54	18,34
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	mai-19	7,83	1,66
		juil-19	0,00	0,70
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	mai-19	1,99	0,00
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	avr-19	0,29	0,00
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	avr-19	35,78	25,66
		mai-19	27,95	17,17
		juin-19	0,00	0,80
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	juil-19	0,44	0,00
<i>Solea solea</i>	Sole commune	mai-19	0,00	7,36
		juin-19	0,00	0,80
<i>Spondyllosoma cantharus</i>	Griset	mai-19	11,34	4,43
		juin-19	9,55	14,60
		juil-19	1,00	0,70
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	juil-19	0,00	2,80
		août-19	0,00	2,86

Des larves d'orphie ont pu être identifiées aux mois de mai et juin, uniquement dans l'aire rapprochée. L'abondance est très faible dans les deux cas.

Une larve de bar commun a été identifiée dans les échantillons de la mission du mois de mai provenant de l'aire rapprochée.

L'anchois a été bien présente aux mois de juillet et août sous forme de larves, dans les deux aires d'étude. Toutefois, au mois de juillet, l'abondance des larves d'anchois dans l'aire éloignée a été plus de 2 fois celle de l'aire rapprochée (93,65 contre 45,63 larves/1000m³), et au mois d'août, le nombre de larves pour 1000m³ a également été plus élevé dans l'aire éloignée (18,34 contre 14,54 dans l'aire rapprochée).

La vieille commune est apparue à l'état de larves au mois de mai, avec une abondance dans l'aire rapprochée plus importante dans l'aire rapprochée (7,83 larves/1000m³). Des larves en très faible abondance (0,70 larve/1000m³) ont également été identifiées dans l'aire éloignée au mois de juillet.

Les larves de flet n'ont été observées qu'au mois de mai, dans l'aire rapprochée uniquement (1,99 larves/1000m³).

Une seule larve de lieu jaune a été comptabilisée au cours de la campagne, au mois d'avril, dans l'aire rapprochée.

Les larves de sardine ont été présentes dans les échantillons aux mois d'avril, mai et juin, en abondance décroissantes. En avril et en mai, les abondances ont été plus importantes dans l'aire d'étude rapprochée (35,78 et 27,95 larves/1000m³) que dans l'aire éloignée (25,66 et 17,17 larves/1000m³).

L'abondance au mois de juin est quasi nulle et il n'a été trouvé de larves de sardine que dans l'aire rapprochée (0,80 larve/1000m³).

Peu de larves de maquereau commun ont été dénombrées. Cette espèce est apparue uniquement au mois de juillet en faible abondance (0,44 larve/1000m³) et uniquement dans l'aire rapprochée.

Des larves de sole commune ont pu être identifiées dans les échantillons aux mois de mai et juin, uniquement dans l'aire éloignée.

Les larves de griset ont été identifiées aux mois de mai, juin et juillet. Plutôt dans l'aire d'étude rapprochée au mois de mai (11,34 larves/1000m³ contre 4,43 dans l'aire éloignée), plutôt dans l'aire éloignée en juin (14,60 larves/1000m³ contre 9,55 dans l'aire rapprochée). Au mois de juillet, peu de larves de cette espèce ont été dénombrées (1 pour 1000m³ dans l'aire rapprochée et 0,70 dans l'aire éloignée).

Le chinchard commun à l'état larvaire a été identifié aux mois de juillet et août, uniquement dans l'aire d'étude éloignée.

4.1.3 PRESENCE ET ABONDANCE D'AUTRES ORGANISMES MARINS

Les organismes constituant le zooplancton sont en majorité autres que les œufs et larves de poissons. En effet, un grand nombre d'espèces animales passe au moins une partie de son cycle de vie dans la colonne d'eau.

De même que les œufs et larves de poissons, ces organismes ont pu être identifiés (jusqu'à un niveau taxonomique peu précis) et dénombrés et leurs abondances ont été calculées. Le graphique ci-dessous présente l'abondance totale de cette partie du plancton pour chaque mission de la campagne de collecte :

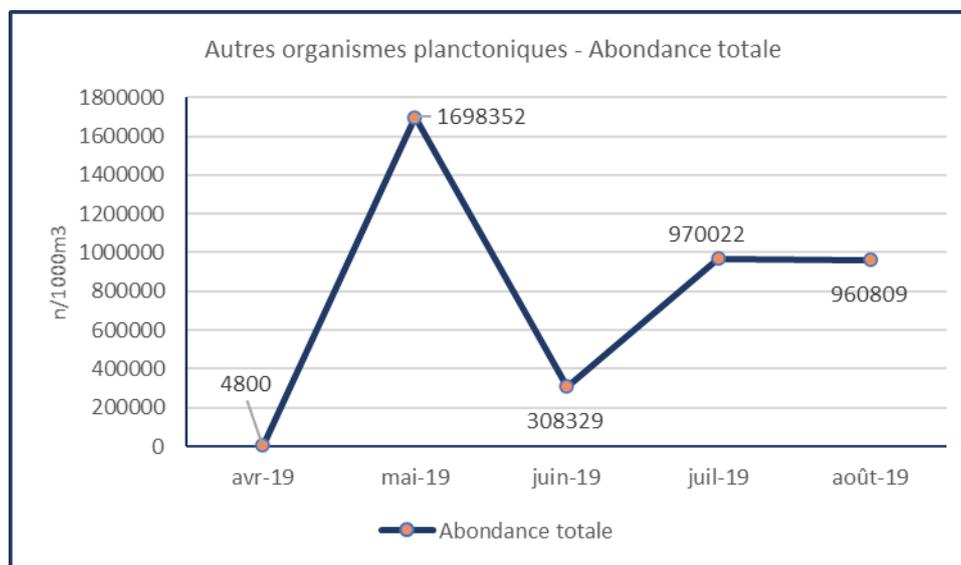


Figure 53: Abondance totale par mission du reste du plancton.
En n/1000m³

L'abondance est disparate en fonction des missions, faible en avril avec 4800 individus / 1000m³, puis extrêmement forte en mai avec 1698352 individus / 1000m³, moyenne en juin autour de 300000 et forte aux mois de juillet et août avec des valeurs aux alentours de 965000 individus pour 1000m³. Il est toutefois important de noter que les niveaux d'abondance sont radicalement différents de ceux des œufs et larves de poissons : la plus faible abondance, celle du mois d'avril, est quasi-égale à la plus forte abondance d'œufs de poisson (juin, environ 5000 œufs / 1000m³) et 11 fois supérieure à celle des larves (juillet, 418 larves / 1000m³). La plus forte abondance d'autres organismes, quant à elle est 340 fois celle des œufs de poissons.

4.1.3.1 Taxons répertoriés

Les animaux collectés ont été classés comme appartenant à 10 super-embranchements, embranchements ou sous-embranchements :

4.1.3.1.1 Les crustacés (sous-embranchement Crustacea)

Sous-embranchement des Arthropodes. Ce sont des animaux dont le corps est revêtu d'un exosquelette chitino-protéique appelé exocuticule et souvent imprégné de carbonate de calcium. Cette forme de carapace est plus ou moins rigide, sauf en certaines zones qui demeurent souples et permettent l'articulation des différentes parties du corps ainsi que des appendices et autorisent les mouvements. Cette cuticule (à ne pas confondre avec la carapace, voir plus bas) constitue un squelette externe peu extensible qui rend nécessaire le recours à des mues pour réaliser la croissance linéaire.

Les crustacés identifiés dans les échantillons de cette campagne appartiennent à trois sous-classes (ou inférieurs) :

- Copépodes de la sous-classe Copepoda ;
- Phyllopoies de la sous-classe Phyllopoia ;
- Malacostracés typiques, de la sous-classe Eumalacostraca (en plusieurs ordres et sous-ordres : Amphipoda, Caridea/Gebiidea, Mysida, Euphausia).

Caridea est un infra-ordre des crustacés décapodes (Decapoda), qui contient une bonne partie des animaux communément appelés crevettes.

Une seule larve a pu être identifiée au niveau de l'espèce, il s'agit d'une larve au stade zoé⁹ de homard européen.

4.1.3.1.2 Les tuniciers (sous-embranchement Tunicata)

Animaux qui appartiennent à l'embranchement des Chordés (Chordata). Ils comptent environ 1 500 espèces. En plus d'un stade larvaire caractéristique des Chordés¹, les Tuniciers possèdent une « tunique » produite par l'épiderme et recouverte d'une cuticule. Selon leur stade, ils alternent la nage libre et une forme directement fixée au support. Ce groupe à la morphologie pourtant simple en apparence est en réalité le plus proche parent des vertébrés.

Parmi ces organismes, les ordres Salpida et Copelata ont pu être identifiés. Ces deux ordres sont pélagiques exclusivement, c'est-à-dire que l'intégralité de leur cycle de vie a lieu en pleine eau.

4.1.3.1.3 Les cnidaires (embranchement Cnidaria)

Groupe d'animaux aquatiques (marins à 99 %, 1 % de dulcicoles seulement), possédant une symétrie radiale et des nématocystes (cellules capables de lancer un harpon urticant pour attraper des proies). Cet embranchement regroupe notamment les anémones de mer, les méduses et les coraux.

Il a notamment été constaté la présence de la sous-classe Hydroidolina (incluse dans la classe des hydrozoaires, organismes exclusivement marins à l'exception de l'ordre des Hydroida, qui vit en eau douce et comprend notamment les hydres. Le cycle de vie comprend en général les deux stades polype (forme fixe, asexuée) et méduse (forme libre, sexuée), avec prépondérance du stade polype. Chez certains taxons cependant, le cycle se réduit à une seule forme).

4.1.3.1.4 Les cténophores (embranchement Ctenophora)

Organismes marins carnivores transparents et à symétrie rotationnelle (planctoniques et plus rarement benthiques), représentés par près de 150 espèces, répandus dans tous les océans du monde.

⁹ Zoé : stade de développement larvaire des crustacés décapodes, au cours duquel on observe une locomotion thoracique, contrairement au stade suivant (mégaloïpe) dont la locomotion est abdominale.

Ils se déplacent grâce à des cils locomoteurs alignés en 8 rangées sur des plaques ciliées et formant des peignes. Ils constituent une bonne part de la biomasse planctonique mondiale.

Dans les échantillons ont été identifiés des cténophores (ou cténares) de l'ordre des cydippides (Cydippida), ordre incluant la groseille de mer (*Pleurobranchia pileus*).

4.1.3.1.5 Les mollusques « vrais » (sous-embranchement Eumollusca)

Mollusques à corps mou, non-segmenté et présentant une symétrie bilatérale. Ce taxon inclut les classes Bivalvia (coquillages bivalves), Gastropoda (gastéropodes) et Cephalopoda (céphalopodes).

4.1.3.1.6 Les échinodermes (embranchement Echinodermata)

Animaux marins benthiques présents à toutes les profondeurs océaniques, et dont les premières traces fossiles remontent au Cambrien. Ils regroupent actuellement cinq classes : les étoiles de mer (Astérides), les oursins (Echinides), les concombres de mer (Holothuries), les Crinoïdes et les Ophiures. Toutes les espèces sont exclusivement marines : on n'en connaît aucune espèce terrestre ni d'eau douce.

4.1.3.1.7 Les vers polychètes (classe Polychaeta)

Les polychètes sont une classe de l'embranchement des Annélides. Ils constituent le groupe de vers annélides comportant le plus grand nombre d'espèces, soit plus de 13 000. Ils sont caractérisés par leurs « parapodes » munis de « soies » (semblables à de longs poils). Ce sont des animaux essentiellement marins ou estuariens. Ils sont divisés en deux groupes :

- Les sédentaires (Sedentaria, fixés au substrat). Les polychètes sédentaires sont principalement tubicoles ;
- Les errants (Errantia, capables de mouvements et donc, de se déplacer). Les polychètes errants, comme le genre Nereis, sont des prédateurs munis de mâchoires ou de dents plus ou moins visibles et marquées.

4.1.3.1.8 Les chétognathes (embranchement Chaetognatha)

Prédateurs marins. Leur nom, du grec khaitē (« chevelure ») et gnathos (« mâchoire »), provient des crochets mobiles qui permettent la capture de leurs proies. Ils sont parfois appelés « vers sagittaires » en raison de leur forme de flèche. Le positionnement des Chétognathes au sein de l'arbre des animaux (métazoaires) a été l'objet d'une longue controverse mais des arguments sérieux permettent dorénavant de les classer au sein des protostomiens, l'une des deux grandes lignées d'animaux bilatériens avec les deutérostomiens. Les Chétognathes forment un groupe animal très ancien comme l'attestent plusieurs fossiles datant du Cambrien inférieur. Ils jouent un rôle majeur dans l'écosystème planctonique comme principaux prédateurs directs des copépodes et représentent jusqu'à 10 % de la biomasse du zooplancton.

4.1.3.1.9 Les brachiozoaires (super-embranchement Brachiozoa)

Ce super-embranchement d'organismes protostomiens incluant les brachiopodes et les phoronides.

Seuls des phoronides ont été identifiés dans les échantillons provenant de la campagne de collecte. Les phoronides sont des animaux vermiformes, vivant dans un tube cylindrique chitineux dans lequel ils se déplacent librement. Leur corps est divisé en trois parties : le protosome (qui surplombe la bouche), le mésosome (qui comprend les lophophores, organes filtreurs en fer à cheval ou en spirales), et le métasome, qui est le tronc cylindrique de l'animal, terminé par une ampoule de fixation et où se trouvent la plupart des organes internes. Ainsi fixés au substrat dans leur tube, ils laissent dépasser leurs lophophores pour piéger le plancton dans le courant d'eau et s'en nourrir.

Les phoronides sont hermaphrodites et ont également accès à un mode de reproduction asexué.

On trouve ces animaux dans la plupart des mers non glaciaires du monde, dans les 70 premiers mètres (exceptionnellement plus profond, jusqu'à 400 m).

4.1.3.1.10 Les bryozoaires (embranchement Bryozoa)

Animaux coloniaux sessiles, majoritairement marins. Chaque individu, appelé zoïde ou zoécie, forme une petite loge chitineuse, sécrétée par le mésoderme et vit le plus souvent fixé au sein d'une colonie, le zoarium. La plupart des espèces produisent une matière carbonatée qui constitue ces loges, et plusieurs espèces contribuent à la construction des récifs coralliens.

Les bryozoaires identifiés font partie de la classe Gymnolaemata.

4.1.3.2 Abondance par taxon

Tableau 51: Autre plancton - Abondance moyenne par taxon pour la campagne.

Embranchement/ Sous- embranchement	Sous-classe (ou plus bas)	Abondance moyenne (n/1000m ³)
Brachiozoa	Phoronida	9
Bryozoa	Gymnolaemata	187
Chaetognata	Saggitioidea	10929
Cnidaria	Hydroïdolina	58197
	Non-identifié	3360
Crustacea	Copepoda (larves)	9896
	Copepoda (juv./Adultes)	8617
	Phyllopoda	6893
	Amphipoda	6
	Caridea/Gebiidea	50338
	Mysida	7
	Euphausia	20
	Eumalacostraca*	214047
	Homarus gammarus	0,29
	Ctenophora	Cydippida
Echinodermata	Echinoïdea / Holothuriïda / Asterozoa	385692
	Asterozoa	263
	Echinoïdea	4375
Eumollusca	Gastropoda	4174
	Bivalvia	19
	Cephalopoda	3
Polychaeta	Sedentaria	108
	Errantia	1561
Tunicata	Salpida	0,34
	Copelata	29523

* : Inclut les ordres Decapoda et Euphosiacea

Les 3 groupes les plus représentés dans les échantillons collectés sont :

- Les échinodermes, avec une moyenne par mission proche de 400000 individus / 1000m³ ;
- Les crustacés de la sous-classe Eumalacostraca (dont font partie les Caridea/Gebiidea), environ 265000 individus / 1000m³ en moyenne ;
- Les cnidaires de la sous-classe hydroïdolina avec une moyenne de 58197 individus / 1000m³.

Ces résultats, bien que fournissant un ordre d'idée des hauts niveaux d'abondances et des embranchements présents lors des échantillonnages, ne permet pas de conclure sur les espèces ayant

un intérêt commercial. En effet, les crustacés recherchés par les pêcheries de la zone d'étude font tous partie de l'ordre des crustacés décapodes (faisant partie de la sous-classe Eumalacostraca), mais il n'a pas été possible de déceler spécifiquement les niveaux taxonomiques inférieurs (Famille par exemple : Nephropidae pour le homard, Cancridae pour le tourteau, Majidae pour l'araignée de mer, Polybiidae pour l'étrille et Palinuridae pour la langouste) du fait de la difficulté de différencier les larves zoés et / ou mégalopes de la plupart des espèces. Une étude basée sur la génétique pourrait remédier à ce manque.

4.1.4 INDICES DE BIODIVERSITE

Le Tableau 52 présente les richesses spécifiques pour chaque mission et station, ainsi que les indices de diversité de Shannon Wiener (H') et l'équitabilité de Piélou (J'). Pour rappel, PLA-1 est la mission du mois d'avril, PLA-2 celle du mois de mai, PLA-3 celle de juin, PLA-4 celle de juillet et PLA-5 celle du mois d'août.

Tableau 52: Valeurs des indices de biodiversité par station échantillonnée (œufs à gauche, larves à droite).
H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou ; S : richesse spécifique.

Station	S	H	J
PLA-1_A	6	1,32	0,74
PLA-1_B	8	1,57	0,75
PLA-1_C	7	1,32	0,68
PLA-1_D	7	1,45	0,74
PLA-1_E	8	1,61	0,77
PLA-2_A	6	0,68	0,38
PLA-2_B	10	0,45	0,19
PLA-2_C	10	0,30	0,13
PLA-2_D	11	0,66	0,28
PLA-2_E	10	0,90	0,39
PLA-3_A	9	0,31	0,14
PLA-3_B	7	0,07	0,03
PLA-3_C	4	0,07	0,05
PLA-3_D	6	0,17	0,10
PLA-3_E	10	0,36	0,15
PLA-4_A	5	0,98	0,61
PLA-4_B	5	0,78	0,49
PLA-4_C	9	1,26	0,58
PLA-4_D	6	0,89	0,50
PLA-4_E	4	0,92	0,66
PLA-5_A	9	1,72	0,78
PLA-5_B	9	1,91	0,87
PLA-5_C	5	0,46	0,29
PLA-5_D	6	1,38	0,77
PLA-5_E	5	0,99	0,61

Station	S	H	J
PLA-1_A	5	0,73	0,45
PLA-1_B	6	1,68	0,94
PLA-1_C	5	0,60	0,38
PLA-1_D	1	0,00	0,00
PLA-1_E	4	0,66	0,48
PLA-2_A	8	1,60	0,77
PLA-2_B	13	2,08	0,81
PLA-2_C	13	2,13	0,83
PLA-2_D	10	1,58	0,69
PLA-2_E	11	1,96	0,82
PLA-3_A	9	1,95	0,89
PLA-3_B	11	1,83	0,76
PLA-3_C	11	2,05	0,85
PLA-3_D	11	1,97	0,82
PLA-3_E	13	1,94	0,75
PLA-4_A	12	1,74	0,70
PLA-4_B	12	1,72	0,69
PLA-4_C	13	1,72	0,67
PLA-4_D	13	1,81	0,71
PLA-4_E	10	1,62	0,71
PLA-5_A	6	1,30	0,73
PLA-5_B	7	1,23	0,63
PLA-5_C	6	1,17	0,65
PLA-5_D	7	1,37	0,70
PLA-5_E	9	1,68	0,77

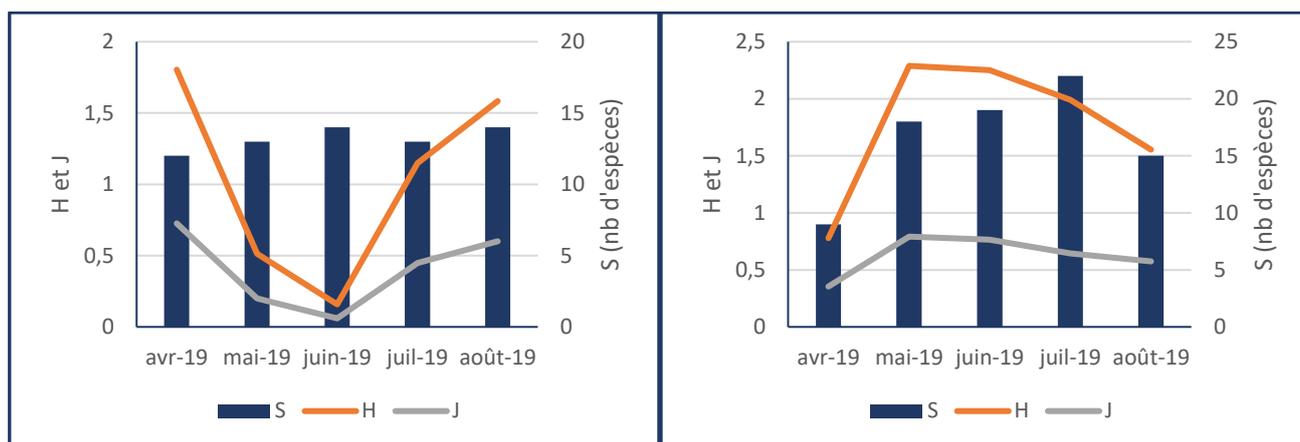


Figure 54: Illustration graphique des indices de biodiversité calculés par mission (œufs à gauche, larves à droite).
H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Pielou ; S : richesse spécifique.

Les graphiques ci-dessus permettent de rendre compte de l'évolution de la diversité biologique au cours du temps à l'échelle de la mission.

En ce qui concerne les œufs de poissons, on observe que le nombre d'espèces augmente légèrement d'avril à juin, puis se stabilise. Les valeurs des indices de diversité spécifique et d'équitabilité chutent au printemps puis augmentent d'une façon tout aussi marquée. Il est assez aisé d'interpréter cette évolution des indices : malgré un nombre d'espèces stable, voire en augmentation, une espèce domine largement l'échantillon. C'est en effet le cas pour les mois de mai et juin, au cours desquels les œufs de flet commun ont été les plus largement représentés. Il est possible, grâce au Tableau 52 ci-dessus, d'affiner au niveau de la station d'échantillonnage. Ainsi il est observé que les valeurs les plus faibles de H et J correspondent aux stations B et C de la mission du mois de juin (PLA-3), alors que les valeurs les plus hautes sont associées aux stations A et B du mois de juillet (PLA-4).

En ce qui concerne les larves de poissons, la richesse spécifique augmente fortement entre avril et mai (S multiplié par 2), puis légèrement de mai à juin (une espèce de plus), un peu plus de juin à juillet (3 espèces de plus) et enfin diminue de juillet à août avec 7 espèces de moins. Les indices H et J quant à eux augmentent fortement entre avril et mai puis diminuent régulièrement jusqu'à la fin de la campagne. Il peut être avancé que malgré un nombre maximum d'espèces dénombrées au mois de juillet, c'est au mois de mai que la communauté des larves de poissons présente la diversité biologique la plus importante.

Les figures suivantes permettent de comparer ces indices à l'échelle des aires d'études.

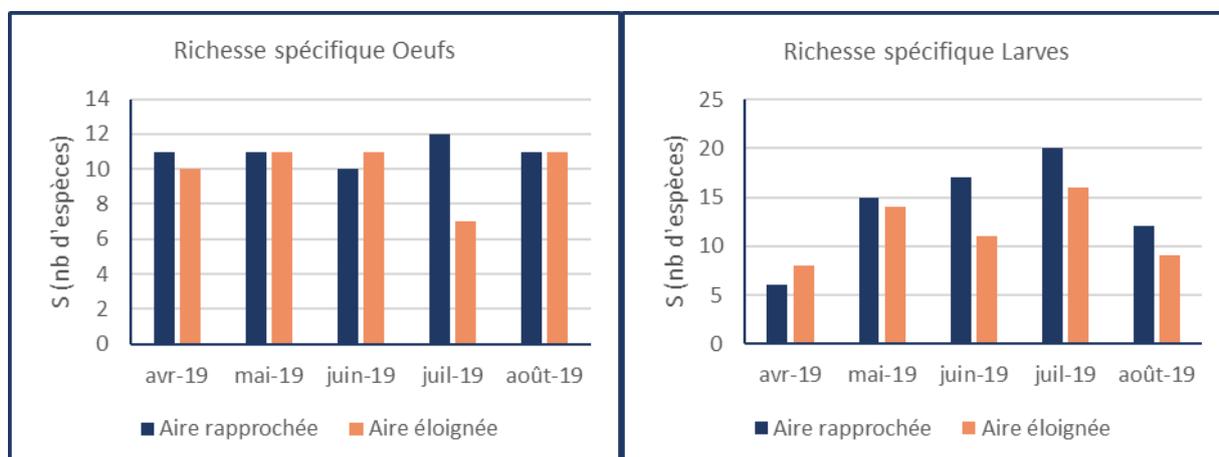


Figure 55: Comparaison des richesses spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).

La richesse spécifique des œufs de poissons est très homogène entre missions et entre aires d'étude pour toute la campagne hormis le mois de juillet, pour lequel la richesse spécifique est bien inférieure dans l'aire d'étude éloignée (7 espèces dans cette aire d'étude contre 12 dans l'aire rapprochée pour la même mission).

La richesse spécifique des larves de poissons est supérieure dans l'aire éloignée en avril (8 espèces contre 6 dans l'aire rapprochée) et dans l'aire rapprochée de mai à août, avec une plus grande différence entre aires d'étude au mois de juin (17 espèces contre 11, soit une différence de 6 espèces).

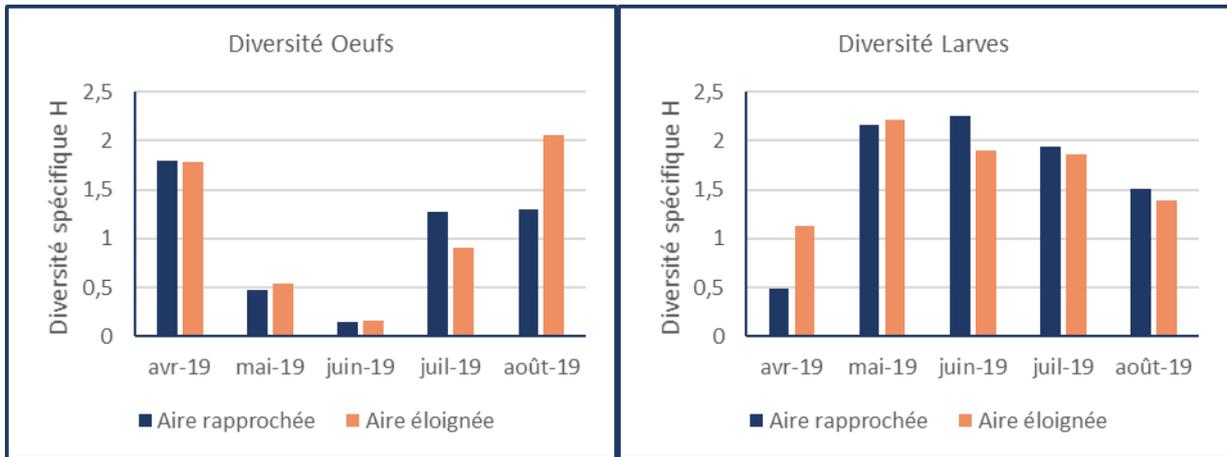


Figure 56: Comparaison des diversités spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).

En ce qui concerne les œufs, la diversité spécifique est sensiblement égale entre aires d'étude d'avril à juin. Au mois de juillet, elle est plus élevée dans l'aire rapprochée et au mois d'août, dans l'aire éloignée.

Au niveau des larves, la diversité spécifique est bien plus élevée dans l'aire éloignée au mois d'avril et légèrement plus élevée dans l'aire rapprochée au mois de juin. En mai, juillet et août, les valeurs par aire d'étude sont équilibrées.

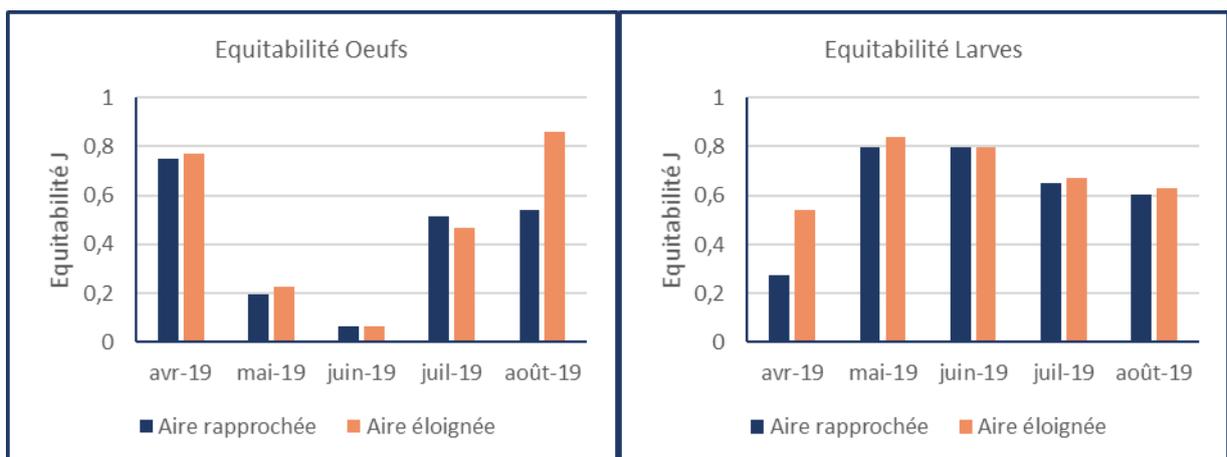


Figure 57: Comparaison des équitabilités spécifiques calculées à l'intérieur et à l'extérieur du parc éolien à chaque mission pour les œufs (à gauche) et les larves (à droite).

4.1.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA COLONNE D'EAU

Les paragraphes suivants présentent les enregistrements de l'ensemble des paramètres physico-chimiques de la colonne d'eau au cours des missions ichtyoplancton.

L'ensemble des mesures ont été réalisées au cours de la campagne ichtyoplancton du début – milieu du printemps (PLA-1) au milieu – fin de l'été (PLA – 5).

4.1.1.1 Température

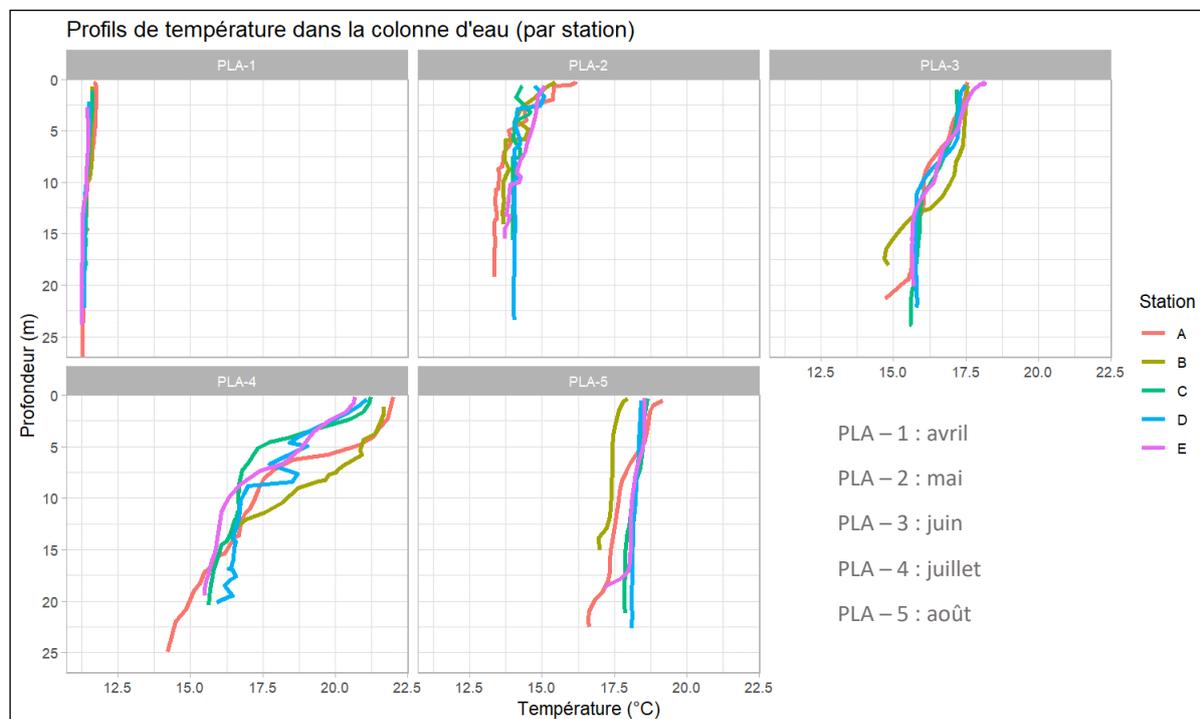


Figure 58 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.

L'évolution de la température de l'eau est similaire entre les stations au cours de la période d'acquisition des données. L'eau se réchauffe progressivement en surface passant de 11,5°C lors de la première campagne en mai pour atteindre des maximums de 21 à 21,5°C en juillet. Une faible diminution de la température est observée ensuite en août avec des valeurs à 18°C. Les températures mesurées en juillet peuvent être considérées comme exceptionnellement chaudes pour la zone d'étude à cette période. Ceci peut s'expliquer par les deux épisodes caniculaires et le climat chaud observés en été 2019 qui réchauffent directement la masse d'eau de surface, ainsi que l'eau venue de la Loire qui subit en amont un réchauffement encore plus important.

La température diminue avec la profondeur. Cette évolution est rapide jusqu'à l'intervalle des 5 – 10 mètres, puis la température devient stable à l'approche du fond. Ceci traduit la présence de deux masses d'eaux. L'une est influencée directement par la chaleur de l'atmosphère et l'énergie transmise par les rayons du soleil. L'autre, plus profonde, n'est pas influencée par ces facteurs et permet une certaine stabilité de la température, dans la limite de la capacité des phénomènes d'échanges entre les masses d'eaux. En avril, la distinction est moins visible entre ces deux masses d'eau avec des températures qui varient de moins de 1°C entre la surface et le fond. Ceci est une nouvelle fois lié à la température de l'atmosphère qui est moins importante à cette période de l'année.

Les variations de température mesurées correspondent globalement à celles qui ont été observées au cours de la campagne de l'état initial. En 2013 seule la station E a présenté des températures légèrement plus importantes en surface, liée à l'apport d'une eau plus chaude de l'estuaire.

Il faut rappeler également qu'en 2013 les températures moyennes mensuelles ont été inférieures aux normales au cours des 2 premiers trimestres.

Les conditions du milieu en 2013 ont été singulières et il avait été conclu que celles-ci ont probablement influencé la composition et l'abondance des captures.

4.1.1.2 Salinité

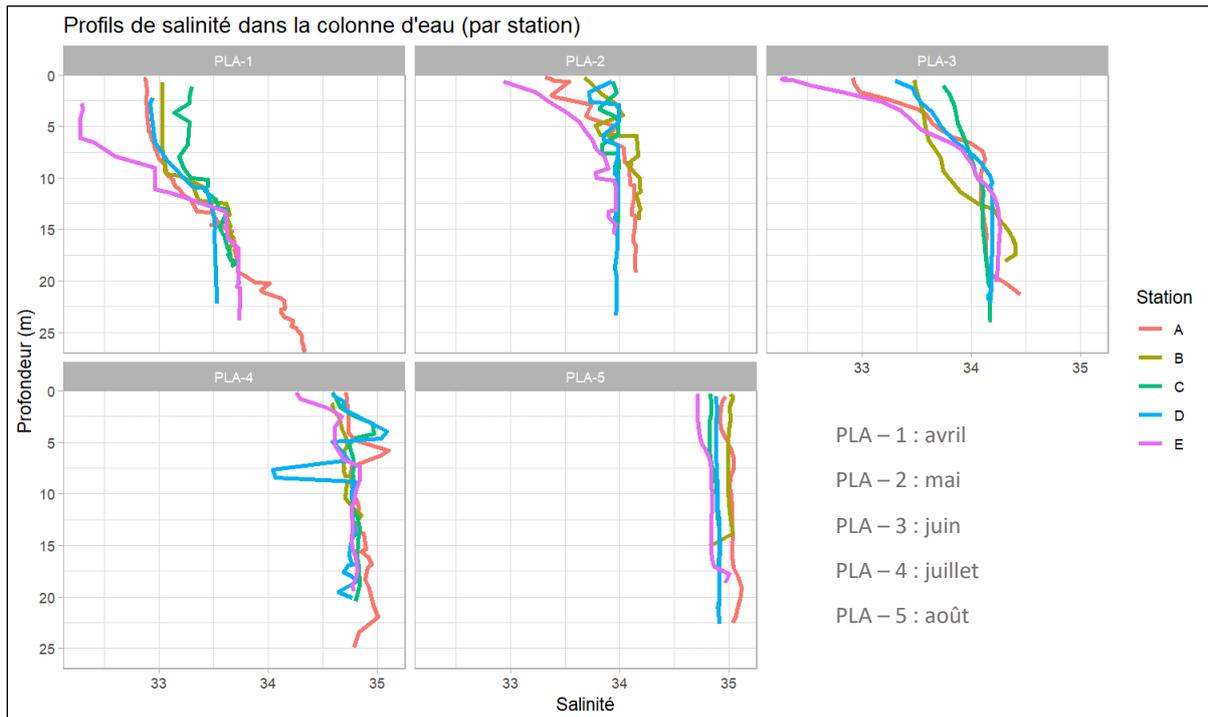


Figure 59 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.

Il est observé une évolution de la salinité de 33 à 35 ‰ entre avril et août. Cette variation peut être expliquée par les apports d'eau plus importants de la Loire en début d'année, liée à des précipitations plus abondantes qu'en été, qui abaisse la salinité. La surface présente des salinités plus faibles que le fond où les concentrations sont plus stables avec des valeurs de 34 ‰ sur toutes les périodes. Une nouvelle fois l'apport d'eau de l'estuaire peut expliquer ce phénomène en se déversant d'abord en surface et se mélange ensuite avec l'eau plus profonde selon les phénomènes d'échanges entre deux masses d'eaux dont les limites de celles-ci se situent à environ 10 m de profondeur. Il est constaté que la station E, la plus influencée géographiquement par l'estuaire, présente les plus grandes variations de salinité entre la surface et le fond.

En 2013 les salinités relevées et les variations dans la colonne d'eau sont similaires avec les mesures de 2019. Il est également retrouvé l'influence de l'eau saumâtre provenant de l'estuaire à la station E qui abaisse la salinité, surtout en surface.

4.1.1.3 Turbidité

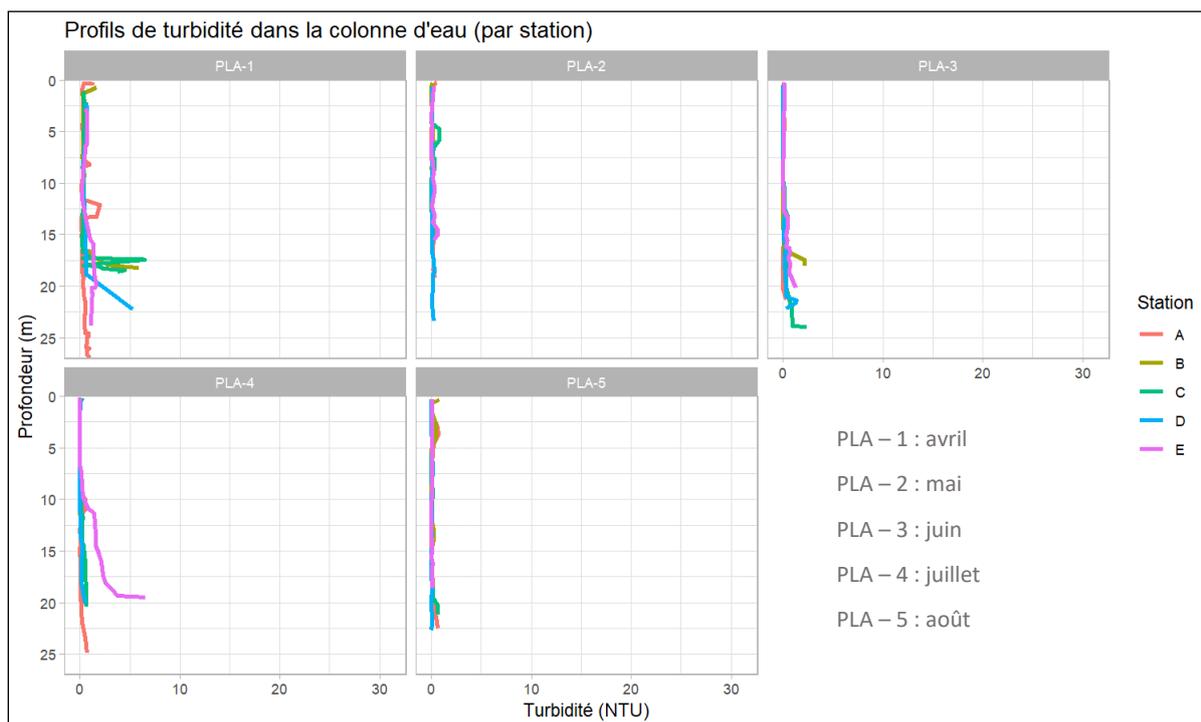


Figure 60 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichthyoplancton.

La turbidité mesurée au cours de toutes les missions peut être considérée comme faible à chacune des stations et dans toute la colonne d'eau avec des valeurs globalement inférieures à 5 NTU. Quelques phénomènes d'eaux plus turbides dont les valeurs restent inférieures à 10 NTU ont été mesurés en profondeur sur les stations B, C, D et E au cours des missions d'avril et de juillet. Les mêmes phénomènes ont été observés en avril 2013 avec certaines valeurs atteignant 20 NTU, mais globalement la turbidité a été relativement stable et peu élevée (3 à 7 NTU) et constante sur toute la colonne d'eau.

4.1.1.4 Fluorescence

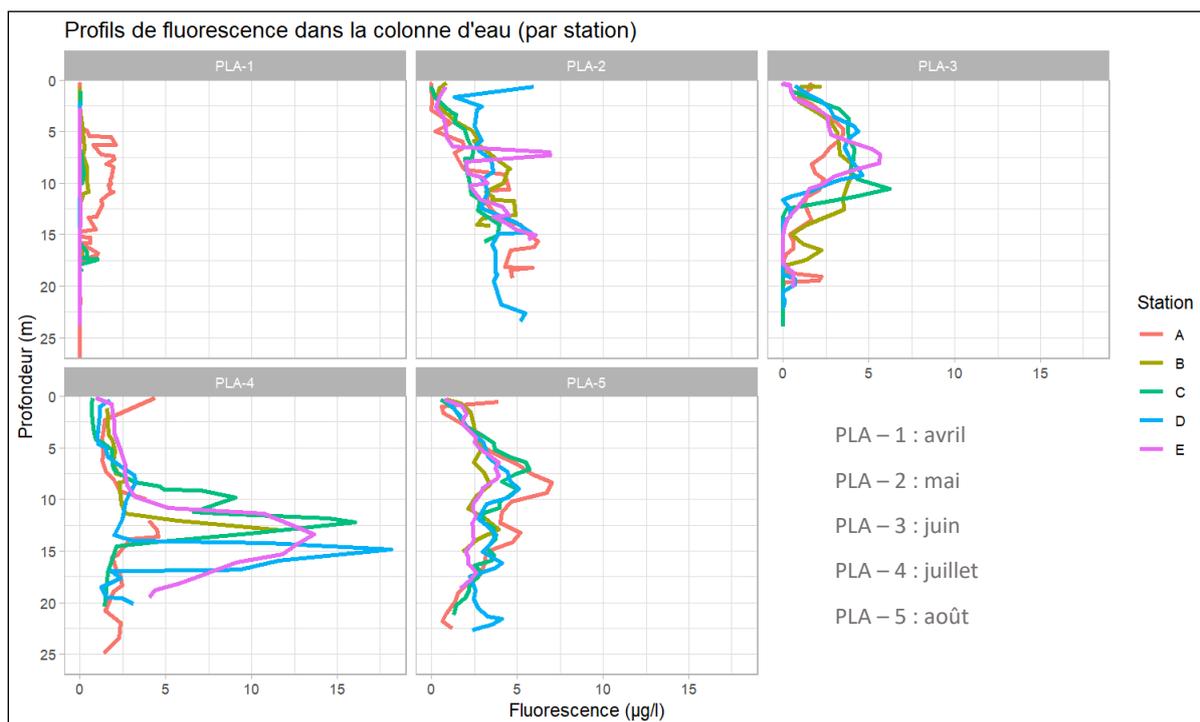


Figure 61 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en $\mu\text{g/L}$) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.

La présence de chlorophylle a (Chl a) est observée lors de chaque mission. Avril est le mois où les concentrations en phytoplancton sont les plus faibles avec la mesure de quelques $\mu\text{g/L}$ de Chl a aux stations A, B et C entre 5 et 17 m de profondeur. À partir de mai, les concentrations mesurées sont plus importantes pour toutes les stations mais ne dépasse que rarement les $5 \mu\text{g/L}$. Ce n'est qu'à partir de juillet que sont observées des quantités plus importantes avec des concentrations en Chl a atteignant $18 \mu\text{g/L}$ pour la station D. Ce développement se produit au moment où la température de l'eau est la plus importante. La production primaire est favorisée par l'énergie solaire, et la disponibilité en nutriment. Les mesures de Chl a au cours des campagnes est cohérent avec le climat et les valeurs des autres paramètres mesurés.

La fluorescence n'a pas été mesurée en 2013 lors de l'état initial.

4.1.1.5 Oxygène

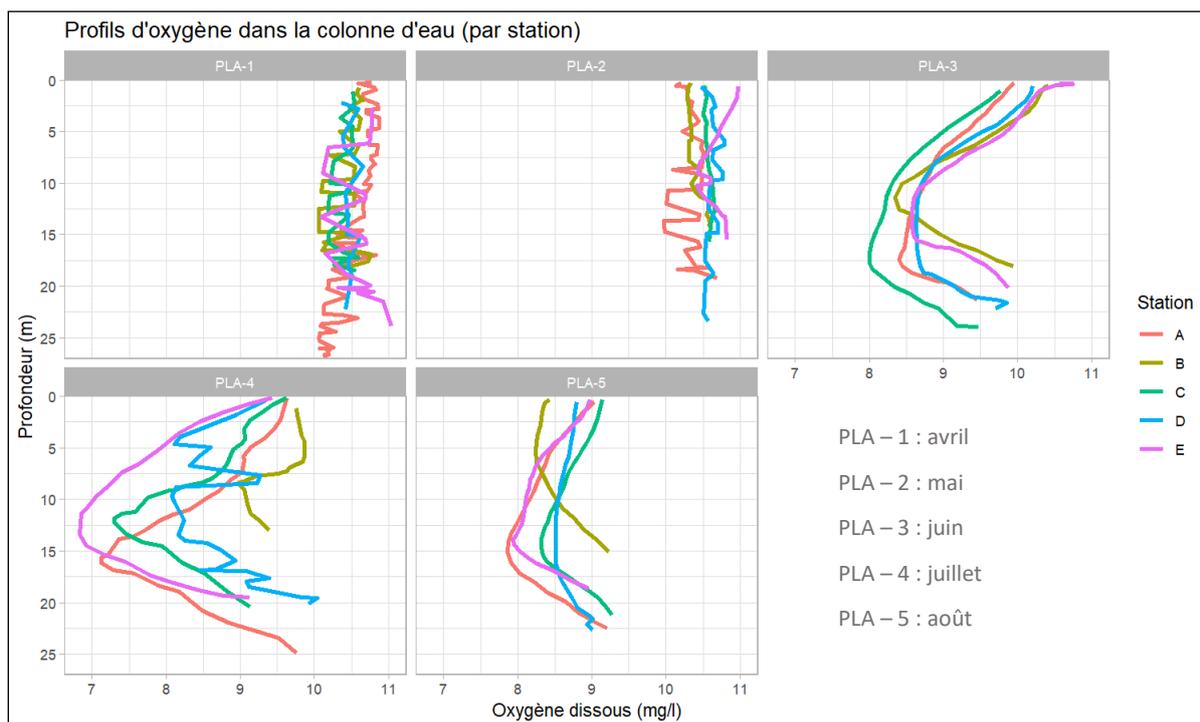


Figure 62 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours des campagnes ichtyoplancton.

Pour l'ensemble des mesures réalisées, les concentrations d'oxygène dissous oscillent entre 6,5 et 11 mg/L selon la période et selon la profondeur. Ces concentrations sont favorables pour les besoins physiologiques des espèces marines. Le taux d'oxygène dissous dans l'eau est régi par les échanges avec l'atmosphère pour les eaux de surface, l'hydrodynamique (courants, mélange des masses d'eau, etc.), les paramètres physiques (température, pression et salinité) et les processus biologiques comme la respiration. Il est observé une différence notable autour des 15 m de profondeur où la concentration est plus faible à partir de juin. Cette observation coïncide avec l'augmentation de la température et l'augmentation des concentrations en chlorophylle a. La présence du phytoplancton suppose la présence du zooplancton qui vient s'en nourrir. La respiration associée à la présence du plancton végétal et animal, ainsi que les consommateurs supérieurs, explique certainement cette diminution de l'oxygène dissous à cette profondeur. Plus profondément, la concentration revient progressivement à celle mesurée en surface ce qui traduit une activité biologique à cette période de l'année, qui est localisée au-dessus de la limite entre les deux masses d'eaux. Le phytoplancton et le zooplancton par définition, sont dépendants de l'hydrodynamique.

Tout comme en 2013, les concentrations en oxygène dissous apparaissent raisonnables avec des diminutions normales en période estivale.

4.1.2 PARAMÈTRES MESURÉS ET PRESENCE EN ICTHYOPLANCTON

Les valeurs des paramètres physico-chimiques et leurs variations dans la colonne d'eau entre 2013 et 2019 sont globalement similaires. Il ne semble pas y avoir de variations interannuelles marquées dans les différentes aires d'étude. Les légères variations observées sont essentiellement liées aux apports d'eau de l'estuaire de la Loire. En conséquence, les variations de la température atmosphérique chaque année, ainsi que de la pluviométrie jouent des rôles importants en influençant directement la Loire et indirectement la zone étudiée.

Par cette similarité, les paramètres physico-chimiques mesurés au cours des deux campagnes en 2013 et 2019 ne peuvent pas expliquer à eux seuls les différences interannuelles observées en richesse spécifique et abondance. En revanche, les successions des communautés d'espèces constatées dans le temps confirment l'influence de la température sur les périodes de reproduction. De la même manière les variations saisonnières de la salinité et de la concentration en oxygène favorisent ou non la survie de certaines espèces plus ou moins sensibles à ces paramètres.

La station E est la seule qui présentent des paramètres légèrement différents des autres. Ceci est étroitement lié à la proximité avec l'estuaire de la Loire et par conséquent les apports en eau saumâtre.

4.2 CAMPAGNES METIERS

4.2.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE LA COLONNE D'EAU

Les paramètres physico-chimiques ont été mesurés au cours des campagnes aux filets (FIL), casiers (CAS) et palangres (PAL) aux périodes suivantes :

- Milieu et fin du printemps pour la mission casier PAL-1 et la mission palangre CAS-1
- Au début de l'été pour les missions FIL-1 et CAS-2 ;
- À la fin de l'été, début de l'automne pour les missions FIL-2 et PAL-2 ;
- Au début de l'hiver pour la dernière mission palangre PAL-3.

4.2.1.1 Température

Les figures suivantes présentent les températures enregistrées dans la colonne d'eau sur toutes les stations et pour toutes les campagnes métiers.

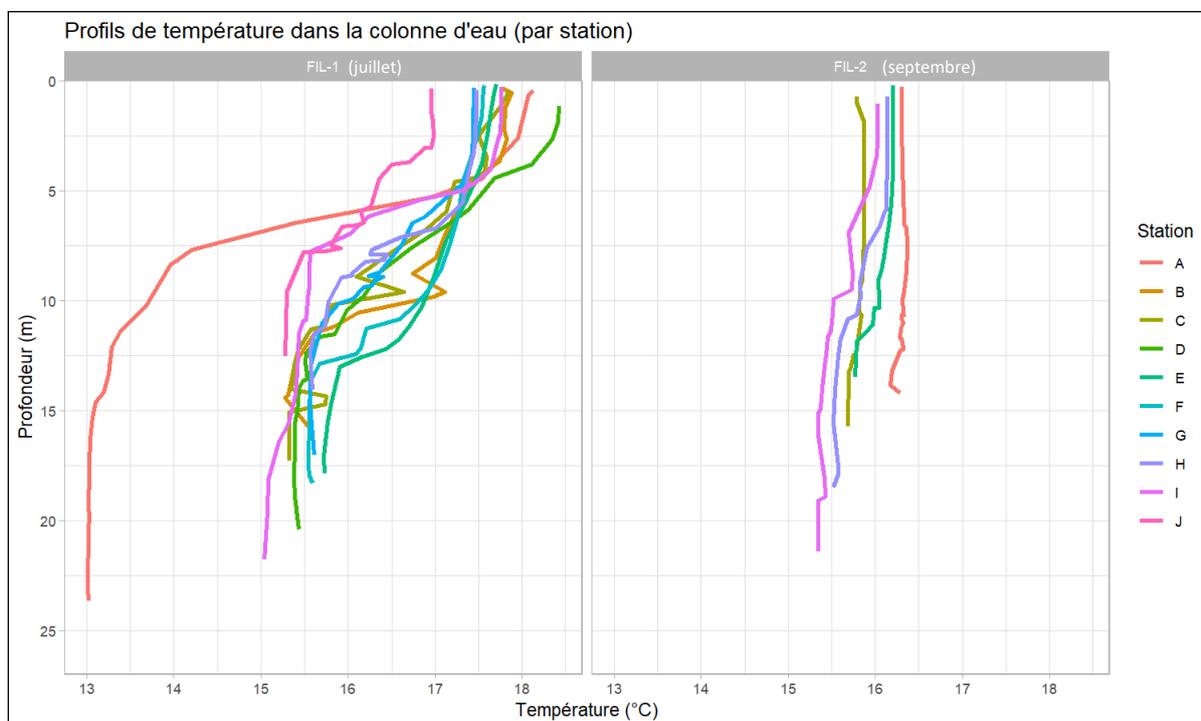


Figure 63 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.

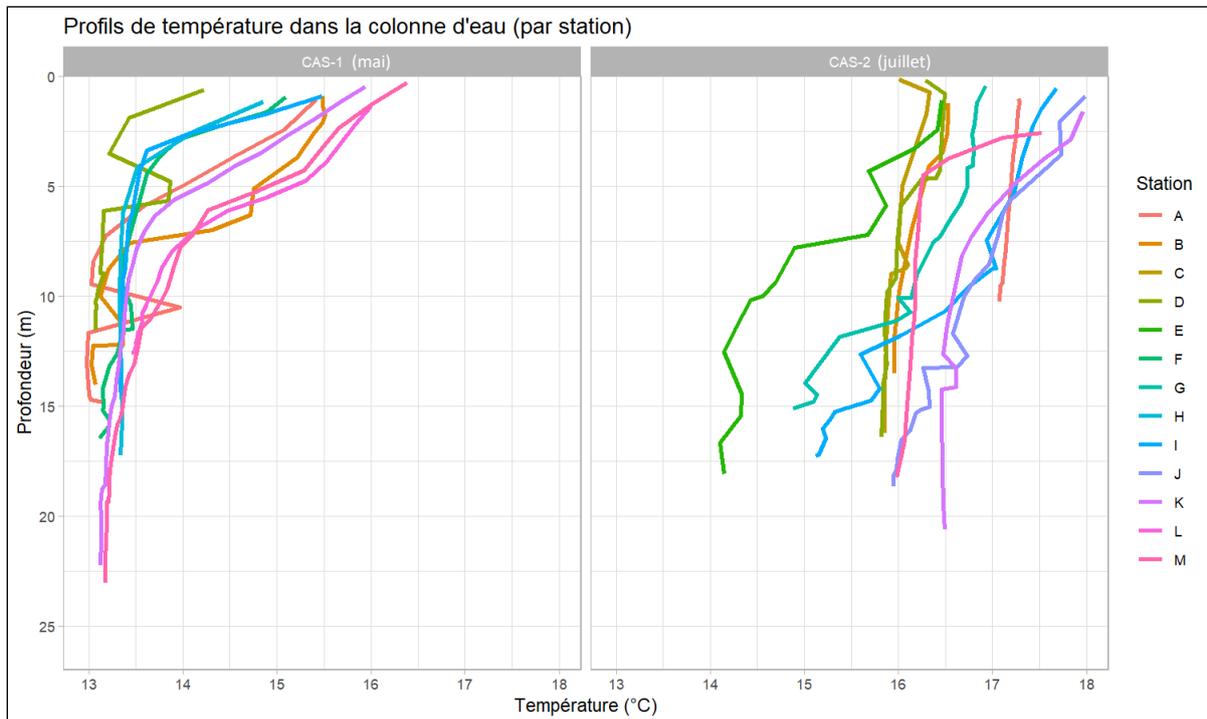


Figure 64 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.

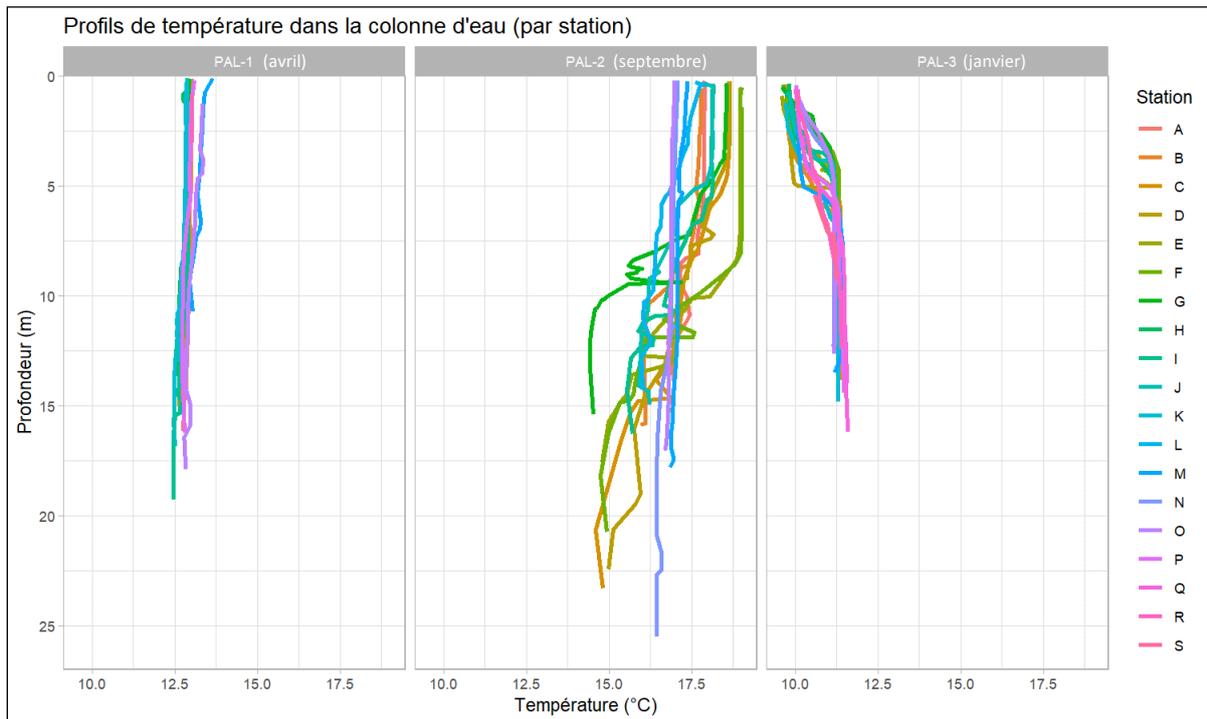


Figure 65 : Représentation graphique de l'évolution de la température (en °C) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.

Les températures relevées coïncident avec les saisons. Au début du printemps, l'eau commence à se réchauffer en surface passant de 12,5 °C en avril à environ 15°C en mai puis atteint 17 à 18°C en été. L'eau se refroidit ensuite en automne et en hiver avec des température de l'ordre de 10°C en janvier.

Il est observé une diminution de la température avec la profondeur pour la plupart des périodes pour toutes les stations. L'évolution est rapide entre la surface et jusqu'à 5 – 10 m profondeur, puis la température devient stable à l'approche du fond. Ceci traduit la présence de deux masses d'eaux dont l'une est sous l'influence de l'énergie du soleil et de la température de l'atmosphère. L'autre, plus profonde, présente une température plus stable et est influencée principalement par les phénomènes d'échanges des masses d'eaux. Cette évolution de la température de l'eau entre la surface et le fond aux campagnes PAL-1 (avril) et FIL-2 (septembre) n'est pas aussi nette que pour les autres missions. En effet, ces missions ont été réalisées en début de printemps et à la fin de l'été où la température de l'atmosphère se refroidit et se rapproche de celle de la masse d'eau en profondeur. La masse d'eau de surface se retrouve par conséquent aussi à cette température. Les mesures réalisées au cours de la mission PAL-3 au mois de janvier met en évidence l'évolution de la température dans la colonne d'eau lorsque la température de l'atmosphère est basse. L'eau de surface se refroidit (10°C), contrairement à celle du fond qui reste stable à environ 11°C. Ceci traduit l'effet « tampon » de cette masse d'eau profonde, toujours dans la limite des phénomènes d'échanges entre les masses d'eaux.

Il faut noter que la baisse de température dans la colonne d'eau à la station A de la mission FIL-1 en juillet est plus marquée avec une différence de 5 °C entre la surface et le fond. L'influence de facteurs tels que la bathymétrie ou l'hydrodynamique peut modifier localement la température en surface et au fond, ainsi que les échanges entre les masses d'eaux. Cette station est située à la limite extérieure du banc de Guérande, au niveau d'un tombant où la profondeur passe d'une dizaine à une trentaine de mètres, ce qui pourrait expliquer ces écarts de température.

4.2.1.2 Salinité

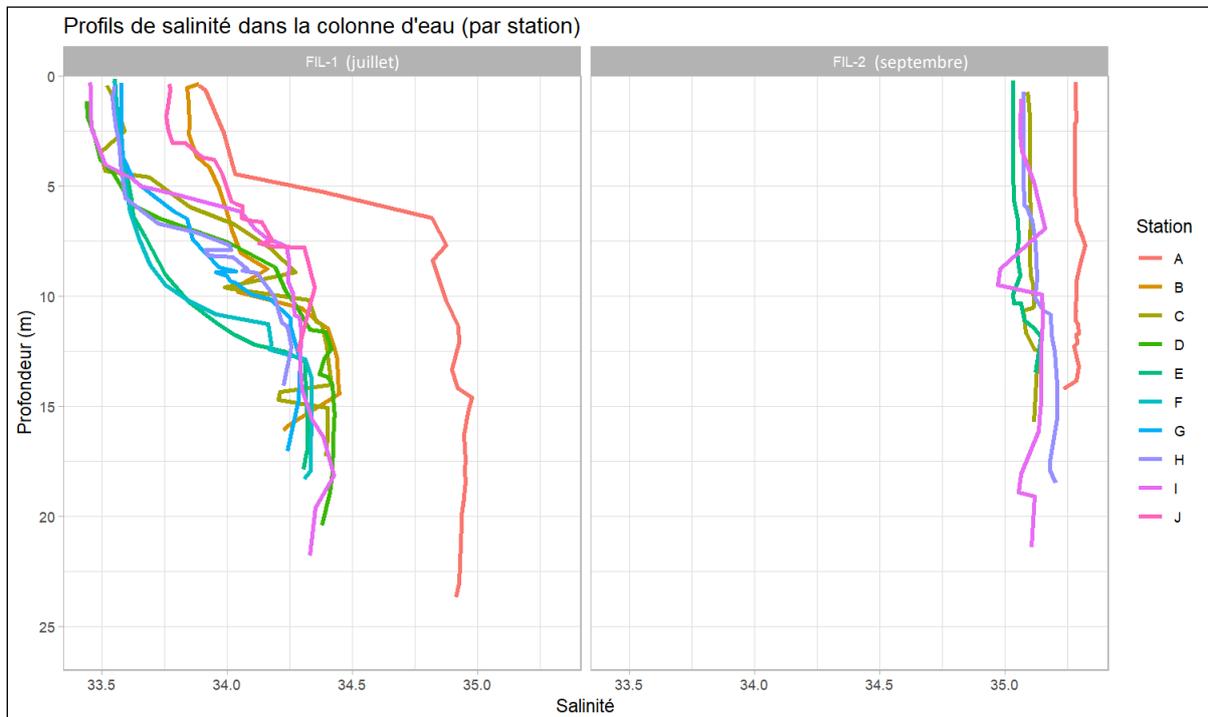


Figure 66 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.

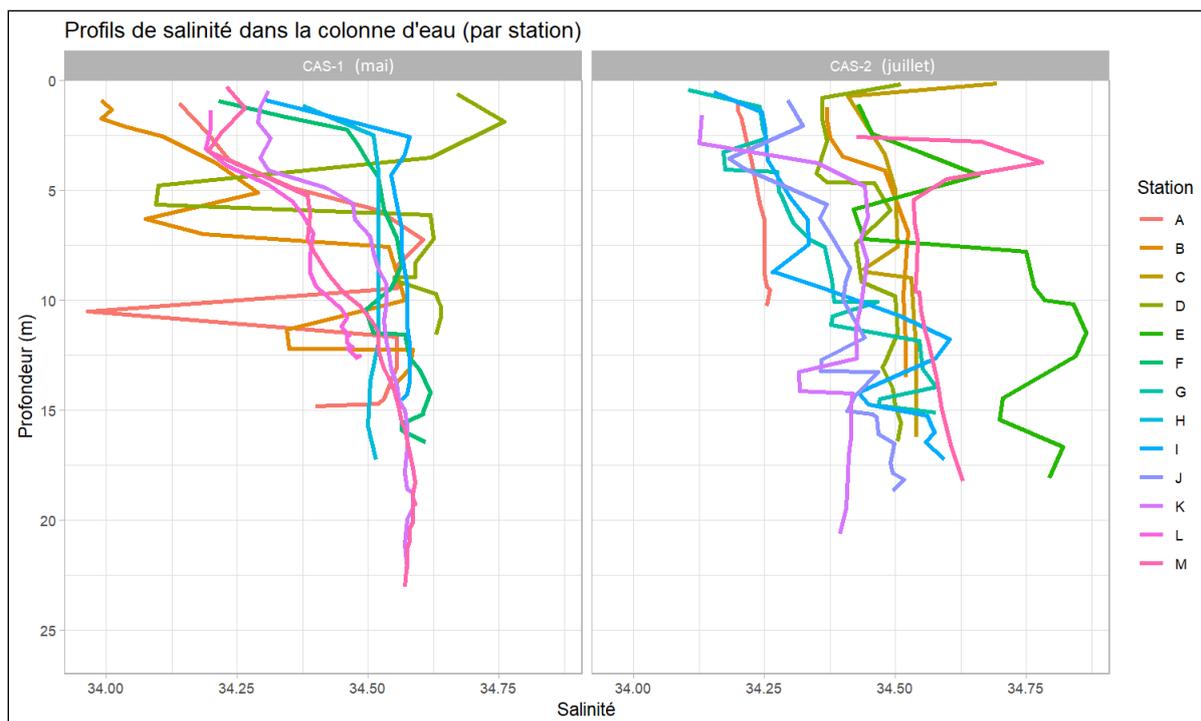


Figure 67 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.

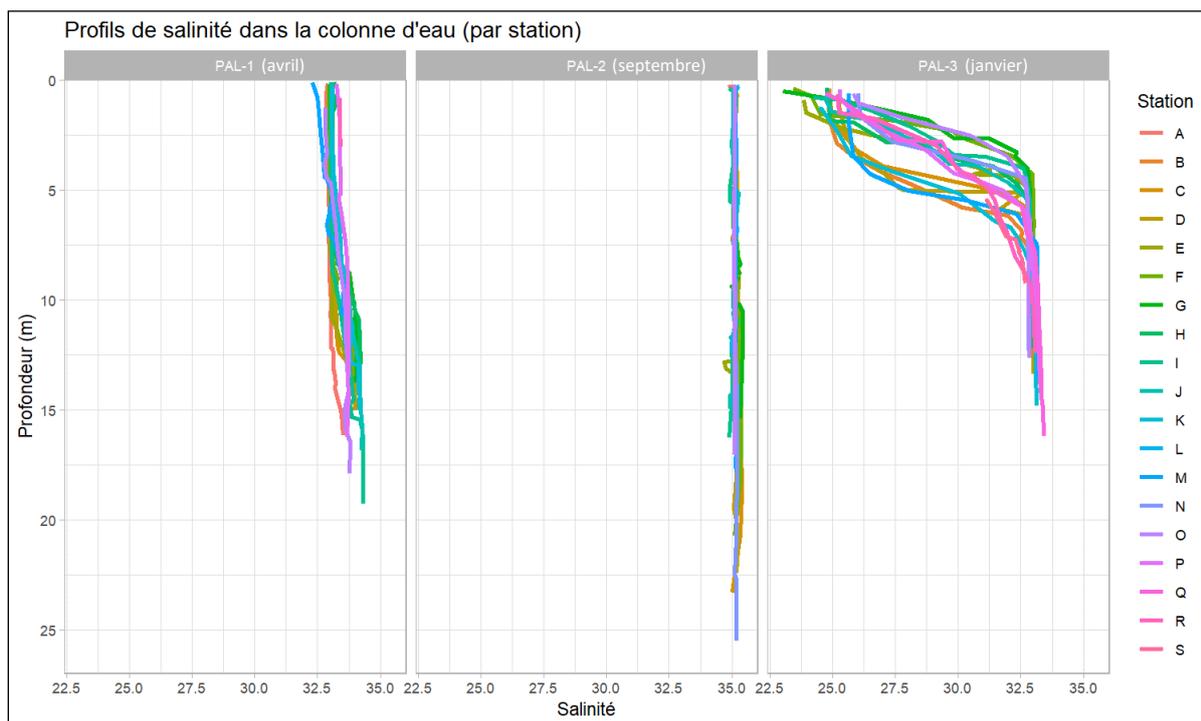


Figure 68 : Représentation graphique de l'évolution de la salinité (en ‰) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.

Il est observé une évolution de la salinité de 33 à presque 35 ‰ sur l'ensemble des périodes d'enregistrement. Cette variation peut être expliquée par les apports d'eau plus importants de la Loire en début d'année, liée à des précipitations plus abondantes qu'en été, qui abaisse la salinité. La surface présente des salinités plus faibles que le fond où les concentrations sont plus stables avec des valeurs de 34 ‰ sur toutes les périodes entre avril et juillet. Une nouvelle fois l'apport d'eau de l'estuaire peut

expliquer ce phénomène en se déversant d'abord en surface et se mélange ensuite avec l'eau plus profonde selon les phénomènes d'échanges entre deux masses d'eaux dont les limites de celles-ci se situent à environ 10 m de profondeur. Les mesures réalisées lors de la mission PAL-3 au mois de janvier, montrent une salinité en surface plus faible, environ 26 ‰, sur toutes les stations. Il est possible qu'un panache d'eau dessalée venue de la Loire combinée aux fortes précipitations expliquent cette observation.

4.2.1.3 Turbidité

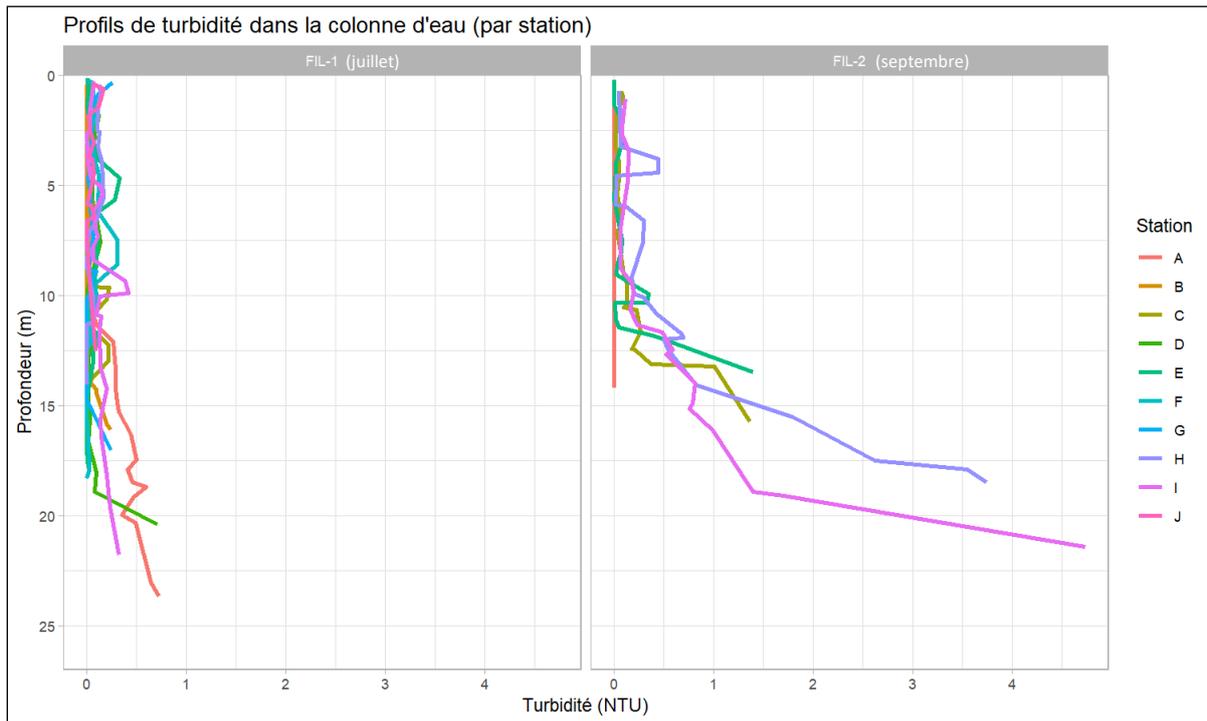


Figure 69 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.

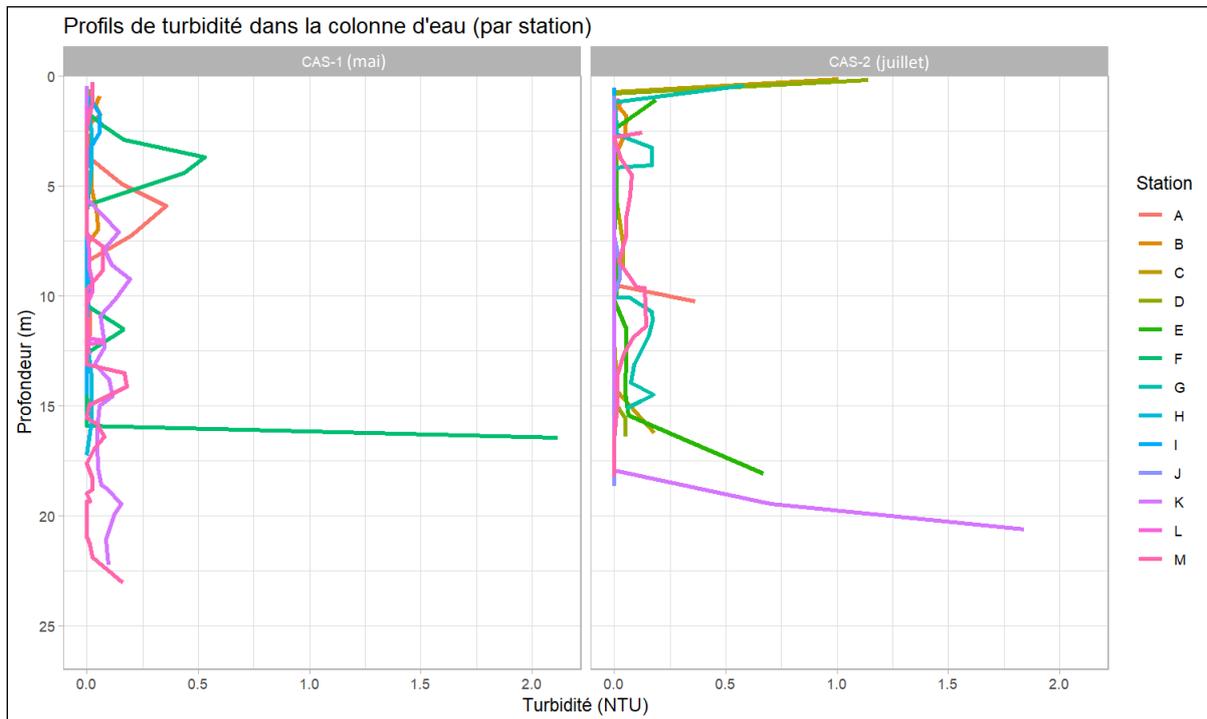


Figure 70 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.

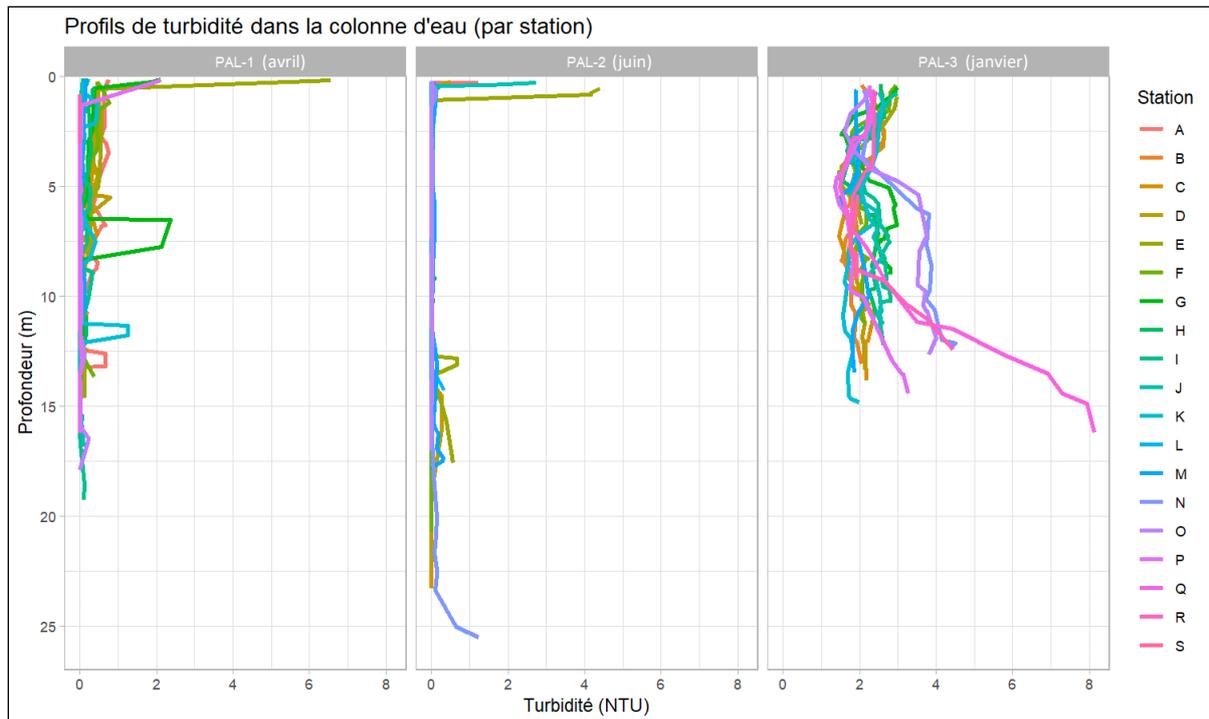


Figure 71 : Représentation graphique de l'évolution de la turbidité (en unité NTU) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.

La turbidité mesurée au cours de toutes les missions peut être considérée comme faible à chacune des stations et dans toute la colonne d'eau avec des valeurs globalement inférieures à 5 NTU. Quelques phénomènes localisés d'eaux relativement plus turbides, mais dont les valeurs sont toujours inférieures à 10 NTU, sont observés en profondeur.

4.2.1.4 Concentration en chlorophylle a

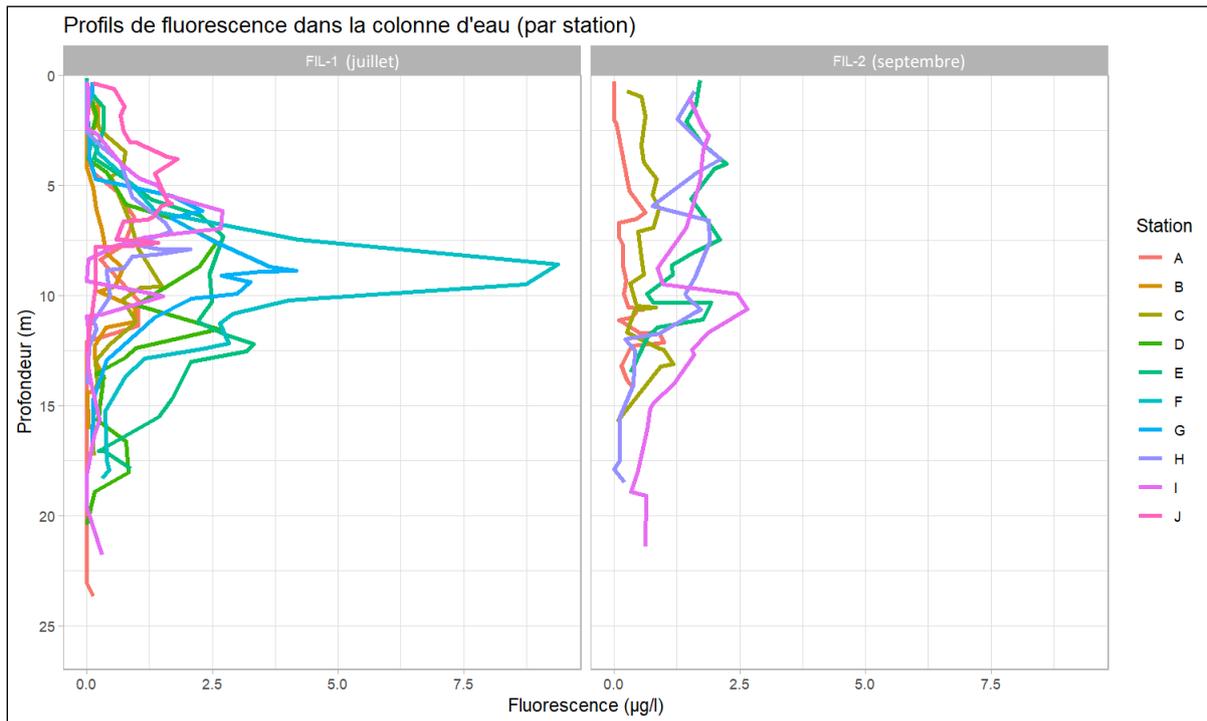


Figure 72 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en $\mu\text{g/L}$) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.

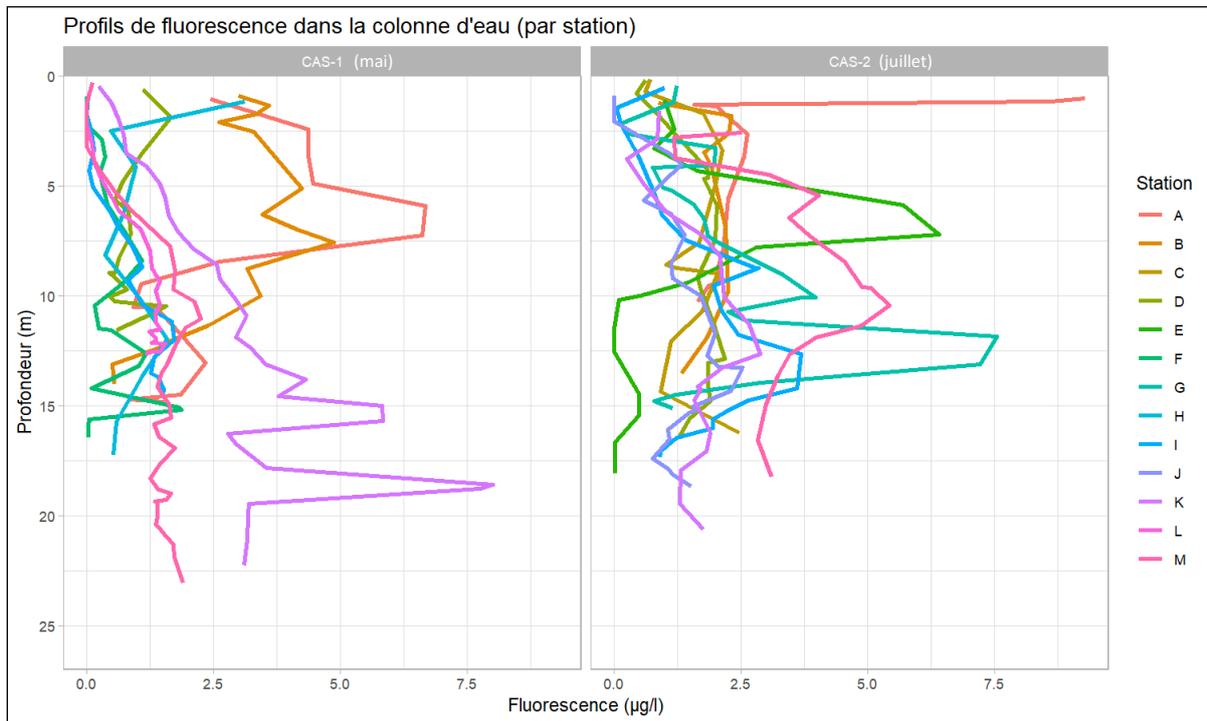


Figure 73 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en $\mu\text{g/L}$) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.

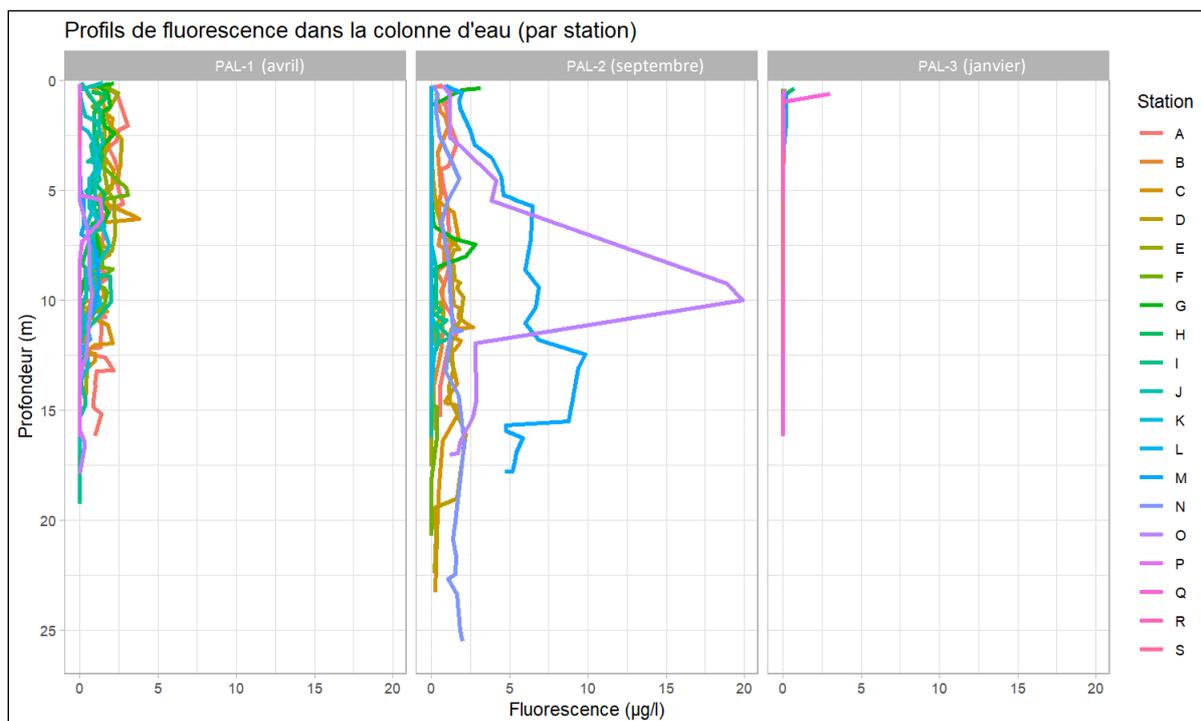


Figure 74 : Représentation graphique de l'évolution de la fluorescence (concentration de Chl a en $\mu\text{g/L}$) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.

La présence de Chlorophylle a (Chl a) est observée essentiellement aux périodes où la température de l'eau se réchauffe. Les concentrations maximales sont observées à environ 10 m de profondeur avec des concentrations atteignant au maximum $20 \mu\text{g/L}$ pour la station O à la mission PAL-2 en septembre, puis environ $8 \mu\text{g/L}$ à d'autres stations. Cette production primaire est favorisée par l'énergie du soleil et l'augmentation de la température de l'eau. En janvier, les concentrations observées sont quasi nulles.

4.2.1.5 Concentration en oxygène dissous

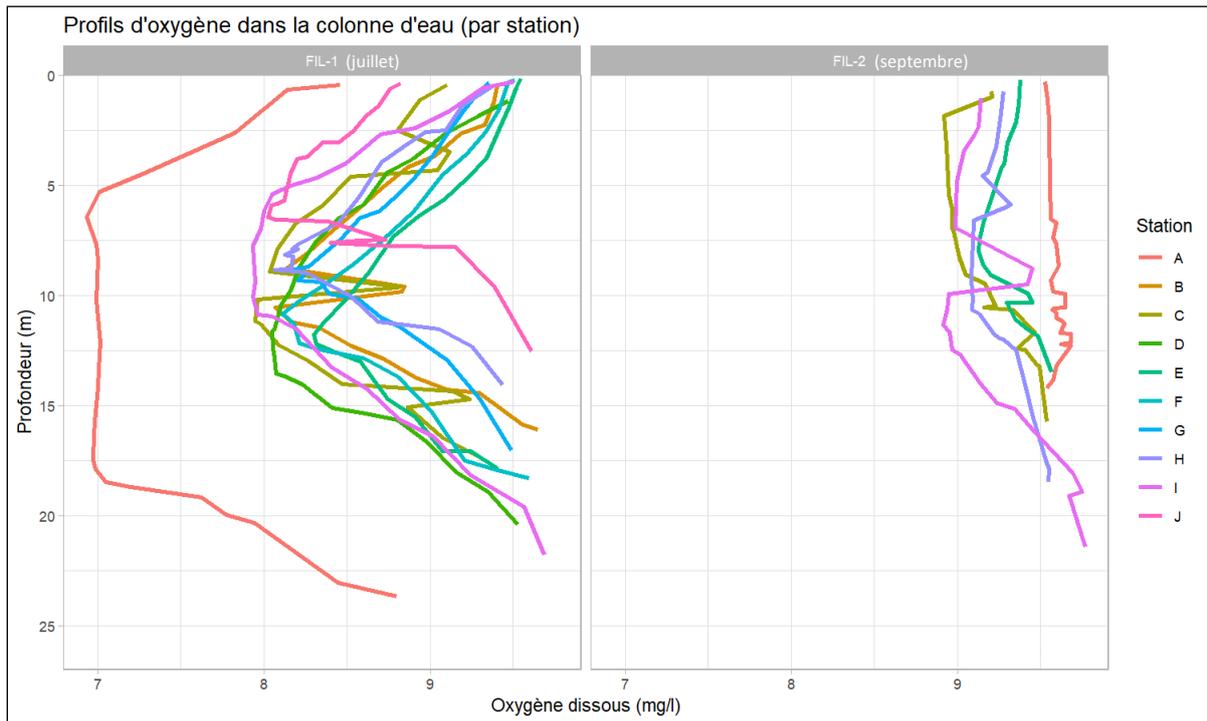


Figure 75 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux filets.



Figure 76 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux casiers.

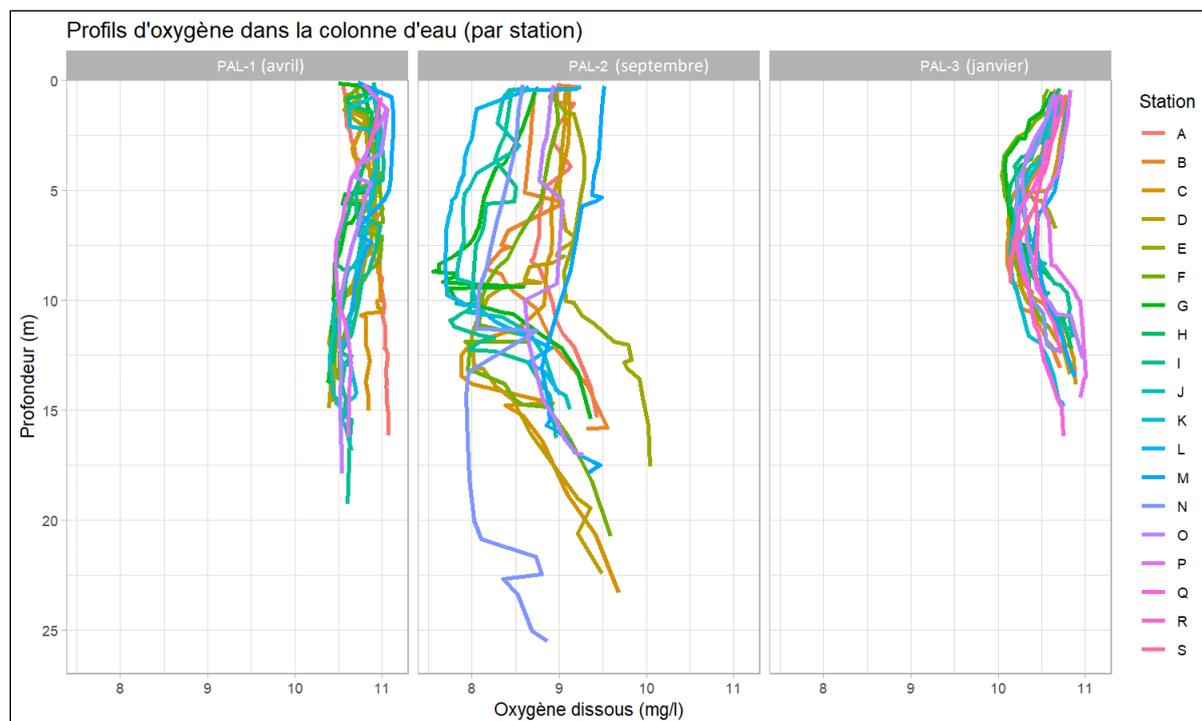


Figure 77 : Représentation graphique de l'évolution de l'oxygène dissous (en mg/L) dans la colonne d'eau et par station. Mesures réalisées au cours de la campagne aux palangres.

Pour l'ensemble des mesures réalisées, les concentrations d'oxygène dissous oscillent entre 7 et 11 mg/L selon la période et selon la profondeur. Ces concentrations sont favorables pour les besoins physiologiques des espèces marines. Le taux d'oxygène dissous dans l'eau est régi par les échanges entre avec l'atmosphère pour les eaux de surface, l'hydrodynamique (courants, mélange des masses d'eau, etc.), les paramètres physiques (température, pression et salinité) et les processus biologiques comme la respiration. Ces propriétés permettent d'expliquer les concentrations enregistrées et les variations entre la surface et le fond. Par exemple, la présence d'une eau plus chaude et d'un climat plus ensoleillé à la fin du printemps et en été (missions de février, mai et juillet) favorise la présence de phytoplancton ce qui attire le zooplancton phytophage et ses consommateurs. La respiration associée à cette concentration d'organismes favorise la baisse de concentration en oxygène dissous, localisée en l'occurrence lors de ces campagnes entre 5 et 20 m de profondeur. Une baisse de la concentration en oxygène est plus marquée dans la colonne d'eau à la station A de la mission FIL-1 en juillet. L'influence de la géomorphologie à cette station (tombant bathymétrique) peut avoir un impact sur ce paramètre en modifiant les échanges entre les masses d'eaux, les courants marins qui apportent plus d'éléments nutritifs, favorisant une plus grande concentration d'organismes par exemple.

4.2.2 ESPECES IDENTIFIEES

Tableau 53: Espèces identifiées lors des campagnes métiers.
En gras les espèces ayant un intérêt commercial.

Famille	Nom latin	Nom commun
TELEOSTEENS¹⁰		
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	Baliste cabri
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
Congridae	<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun
Gadidae	<i>Trisopterus minutus</i>	Petit tacaud
Labridae	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouquié
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune
Labridae	<i>Labrus mixtus</i>	Coquette
Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune
Lotidae	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	Motelle commune
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu européen
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen
Mugilidae	<i>Liza ramada</i>	Mulet porc
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	Maquereau blanc
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Scophthalmidae	<i>Phrynorhonus norvegicus</i>	Targeur
Solidae	<i>Solea solea</i>	Sole commune
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire
Sparidae	<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre commun
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset
Triglidae	<i>Trigloporus lastoviza</i>	Grondin camard
CHONDRYCHTHIENS¹¹		
Rajidae	<i>Raja brachyura</i>	Raie lisse
Rajidae	<i>Raja montagui</i>	Raie douce
Rajidae	<i>Raja undulata</i>	Raie brunette
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Grande roussette
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée
Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>	Requin Hâ
CRUSTACES		
Cancridae	<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau
Majidae	<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer Atlantique
Nephropidae	<i>Homarus gammarus</i>	Homard Européen
Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i>	Langouste rouge
Polybiidae	<i>Necora puber</i>	Etrille commune
MOLLUSQUES		
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Pieuvre commune
Pectenidae	<i>Pecten maximus</i>	Coquille St Jacques
Sepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune

¹⁰ Poissons osseux

¹¹ Poissons cartilagineux

Le Tableau 53 ci-dessus présente l'ensemble des espèces identifiées sur la totalité des campagnes métiers. Elles sont au nombre de 42, issues de 4 grands groupes et 29 familles. La famille la plus représentée en nombre d'espèces est celle des sparidés (Sparidae). Parmi ces espèces, beaucoup peuvent être commercialisées. Les espèces ayant une importance commerciale sont mises en évidence en gras dans le tableau.

4.3 CAMPAGNES METIERS : CAMPAGNE D'ECHANTILLONNAGE AUX CASIERS A CRUSTACES

4.3.1 ESPECES

Tableau 54: Liste des espèces identifiées lors de la campagne casiers.

Famille	Nom latin	Nom commun
Cancridae	<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau
Majidae	<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer Atlantique
Nephropidae	<i>Homarus gammarus</i>	Homard Européen
Polybiidae	<i>Necora puber</i>	Etrille commune

Au total, 4 espèces ont pu être identifiées lors de cette campagne. Il s'agit de grands crustacés fréquentant la zone et qui présentent un intérêt commercial.

4.3.2 CPUE ET FREQUENCES D'OCCURRENCE

Tableau 55: Casier - Tableau des moyennes de CPUE par mission.

Mission	CPUE n (nombre d'individus/100 casiers/24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
05/19	62,42	51,81	79,40
07/19	62,33	46,63	75,79

Mission	CPUE B (biomasse en kg/100 casiers/24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
05/19	46,03	34,63	64,27
07/19	37,42	27,42	45,99

Les captures moyennes par mission sont égales en termes d'effectifs et supérieures au mois de mai en termes de biomasse.

Les graphiques ci-dessous permettent de mieux visualiser les données du Tableau 55.

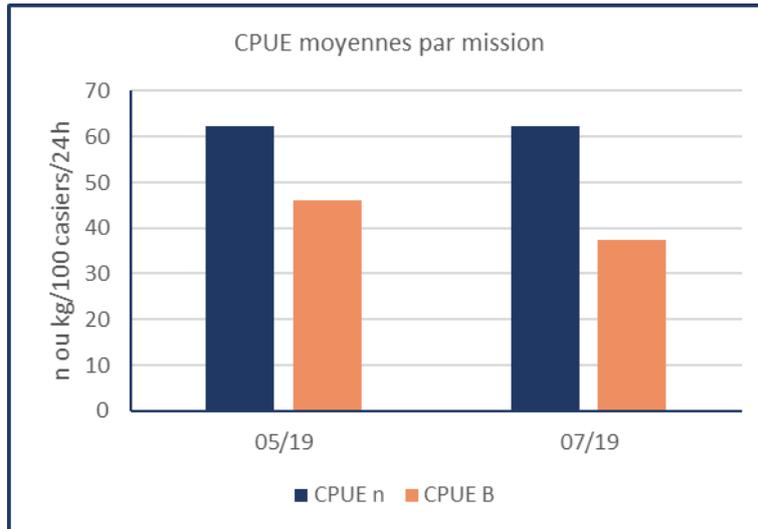


Figure 78: Casier - CPUE moyennes par mission.

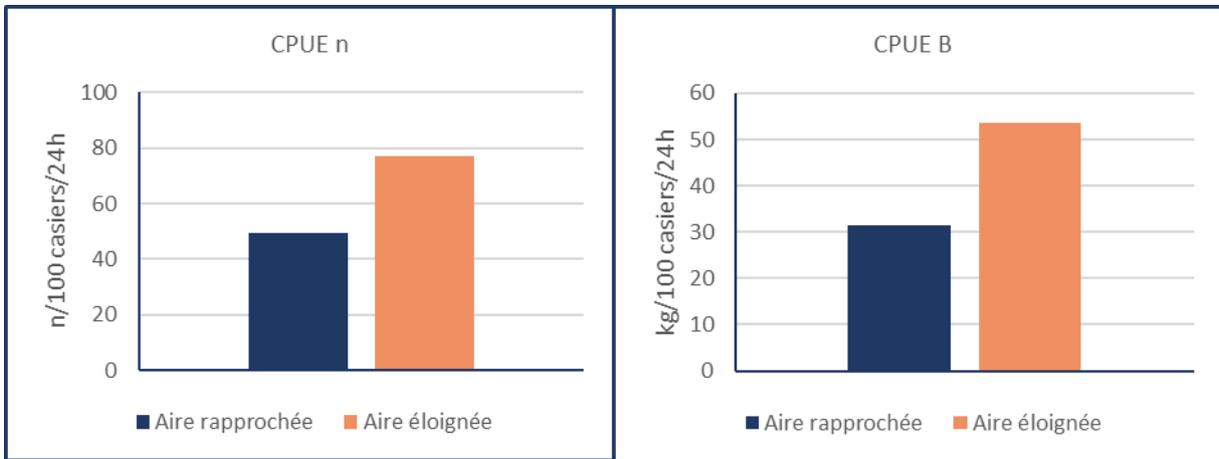


Figure 79: Casier - CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne.

Sur l'ensemble de la campagne, les captures moyennes sont plus importantes dans l'aire d'étude éloignée que dans l'aire rapprochée. La figure ci-dessous précise cette affirmation : lors des deux missions réalisées, les captures moyennes de l'aire d'étude éloignée ont été significativement plus élevées que dans l'aire d'étude rapprochée.

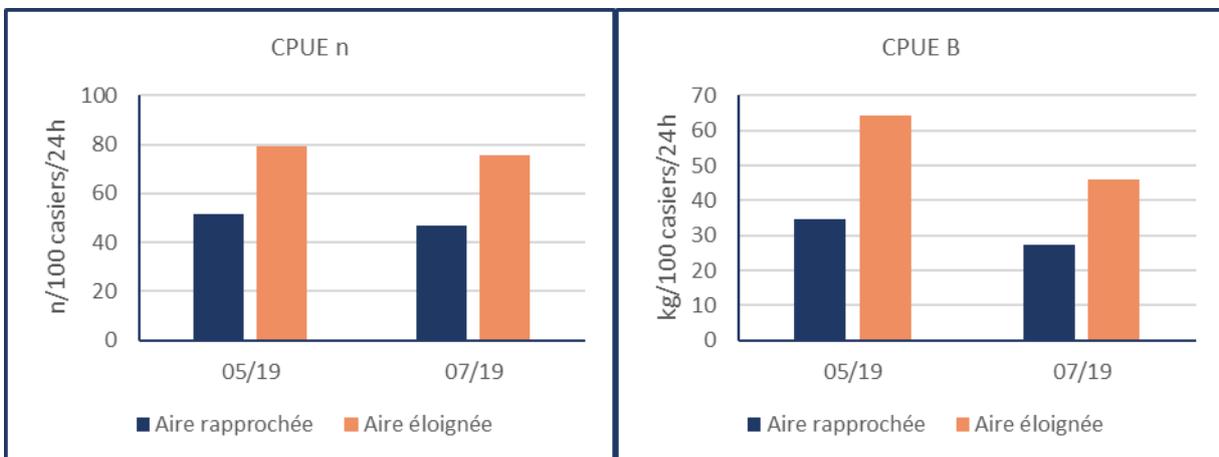


Figure 80: Casier - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.

Tableau 56: Casier – Effectifs (n) et biomasses (B en Kg) moyens et fréquences d'occurrence (FO).

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CAS-1 (05/19)		CAS-2 (07/19)		FO%	Classe d'occurrence
		n	B	n	B		
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	9,00	5,85	14,00	9,17	42%	Occasionnelle
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	131,00	106,61	101,00	66,96	100%	Omniprésente
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	143,00	143,02	199,00	143,10	100%	Omniprésente
<i>Necora puber</i>	Etrille	89,00	7,57	66,00	5,41	50%	Fréquente
Total		372,00	263,05	380,00	224,64		

L'araignée de mer et le homard ont été capturés à toutes les stations échantillonnées. Le tourteau a été comptabilisé dans à 42% des stations et l'étrille 50%.

Tableau 57: Casier - CPUE moyennes par espèce et par mission.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CPUE n (ind.) par Mission		Moyenne CPUE n	% n
		05/19	07/19		
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	1,65	2,36	2,00	3%
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	21,54	16,65	19,10	31%
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	25,54	33,21	29,37	47%
<i>Necora puber</i>	Etrille	13,69	10,11	11,90	19%

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CPUE B (en Kg) par Mission		Moyenne CPUE B	% Biomasse
		05/19	07/19		
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	1,11	1,57	1,34	3%
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	17,73	11,06	14,40	35%
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	26,02	23,96	24,99	60%
<i>Necora puber</i>	Etrille	1,16	0,83	1,00	2%

Il est remarqué dans le Tableau 57 que pour l'araignée de mer, la valeur de biomasse en kg au mois de mai est supérieure à celle des effectifs, traduisant un poids moyen des individus supérieur à 1 kg (1,02 kg), alors que pour le mois de juillet, le poids moyen calculé est de 0,72 kg (cf. Tableau 59 ci-dessous).

Tableau 58: Casier - CPUE moyennes par espèce, mission et aire d'étude

CPUE n (ind.)		CAS-1 (05/19)		CAS-2 (07/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	0,50	3,50	1,11	3,42
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	21,31	21,90	17,52	15,91
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	17,00	39,20	22,49	42,40
<i>Necora puber</i>	Etrille	13,00	14,80	5,51	14,05
Total		51,81	79,40	46,63	75,79

CPUE B (kg)		CAS-1 (05/19)		CAS-2 (07/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	0,09	2,75	0,82	2,22
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	15,53	21,25	11,48	10,70
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	17,87	39,06	14,72	31,88
<i>Necora puber</i>	Etrille	1,14	1,20	0,41	1,19
Total		34,63	64,27	27,42	45,99

Pour la mission CAS-1 du mois de mai, les 4 espèces identifiées semblent plus abondantes en effectifs et en biomasse dans l'aire d'étude éloignée. L'espèce la plus abondante, l'araignée de mer, est 2,31 fois plus abondante en nombre et en biomasse à l'extérieur des limites du parc éolien. Le homard européen, seconde espèce en termes d'abondance, est réparti équitablement en nombres dans les deux aires d'étude, mais sa biomasse est plus importante à l'extérieur du parc, ce qui permet de déduire que le poids moyen pour cette espèce est plus élevé (0,97 kg / individu contre 0,73 kg / ind.) hors des limites du parc pour les stations prospectées lors de cette mission.

Pour la mission CAS-2 du mois de juillet, seul le homard est légèrement plus abondant dans l'aire d'étude rapprochée. Les poids moyens pour cette espèce dans les deux aires d'études sont quasi-identiques, mais nettement inférieurs à ceux du mois de mai, avec un poids moyen par individu de 0,67 kg dans l'aire rapprochée et 0,67 kg dans l'aire éloignée, contre 0,73 et 0,97 kg au mois de mai. Les autres espèces sont plus abondantes en effectifs et en biomasse dans l'aire éloignée. L'araignée de mer est 1,89 fois plus abondante en effectifs et 2,17 fois plus abondante en biomasse à l'extérieur du parc éolien qu'à l'intérieur. Le poids individuel moyen est donc également plus élevé en dehors des limites du parc (0,75 kg contre 0,65 à l'intérieur). Il est également constaté pour l'araignée que le poids moyen est inférieur en juillet comparé au mois de mai ; ce phénomène n'a pas été observé dans les études précédentes, ni pour le homard, ni pour l'araignée. L'hypothèse favorisée est que ces différences sont circonstancielles et fortement dépendantes du placement des casiers, des conditions environnementales précédant la mission ayant pu influencer la distribution spatiale des crustacés de manière momentanée.

Les captures de tourteau et d'étrille sont anecdotiques pour les deux missions en termes de biomasse, cependant, l'étrille est assez bien représentée en termes d'effectifs.

Tableau 59: Casier - Poids moyens par espèce et par aire d'étude pour chaque mission.

Poids moyen		CAS-1 (05/19)		CAS-2 (07/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	0,18	0,79	0,74	0,65
<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen	0,73	0,97	0,66	0,67
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	1,05	1,00	0,65	0,75
<i>Necora puber</i>	Etrille	0,09	0,08	0,07	0,08
Total		0,67	0,81	0,59	0,61

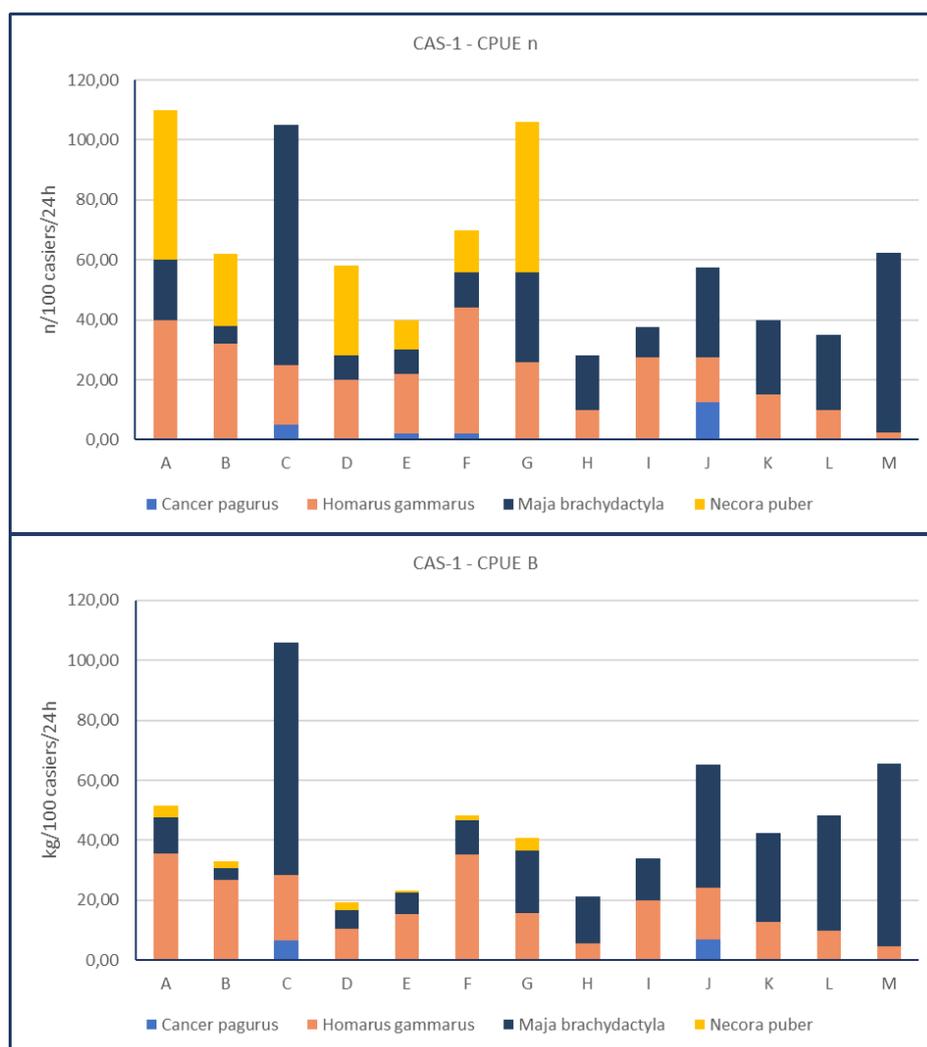


Figure 81: Mission casier de mai 2019 - CPUE par espèce par station.

A l'échelle de la station les captures de homard européen à la mission CAS-1 (05/19) sont relativement homogènes. Les captures de cette espèce varient en effectifs entre 2,5 et 42 individus / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 21,54, et en biomasse entre 4,75 et 35,64 kg / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 17,73. L'abondance maximale pour cette espèce est observée à la station F, située dans l'aire d'étude rapprochée. De manière générale, il est constaté que le homard a plutôt été capturé sur des zones couvertes de laminaires (stations A à G) ou sur fonds rocheux à algues calcaires et algues rouges (station I) proches des zones à laminaires.

Les captures sont en revanche très hétérogènes pour l'araignée de mer. Elles varient en effectifs entre 6 et 60 individus / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 17,00 individus et en biomasse entre 3,90 et 60,88 kg / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 26,02 kg. L'abondance est maximale pour cette espèce à la station C, située dans l'aire d'étude éloignée avec un fond rocheux à la limite de trois habitats (« laminaires clairessemées », « algues calcaires et algues rouges » et « mixtes à *A. digitatum* et *C. celata* »). Cependant, hormis la station C, la capture semble être concentrée sur le bord central nord du banc de Guérande, aux stations J à M. Cette zone fait partie de l'habitat rocheux mixte à *Alcyonium digitatum* et *Cliona celata*.

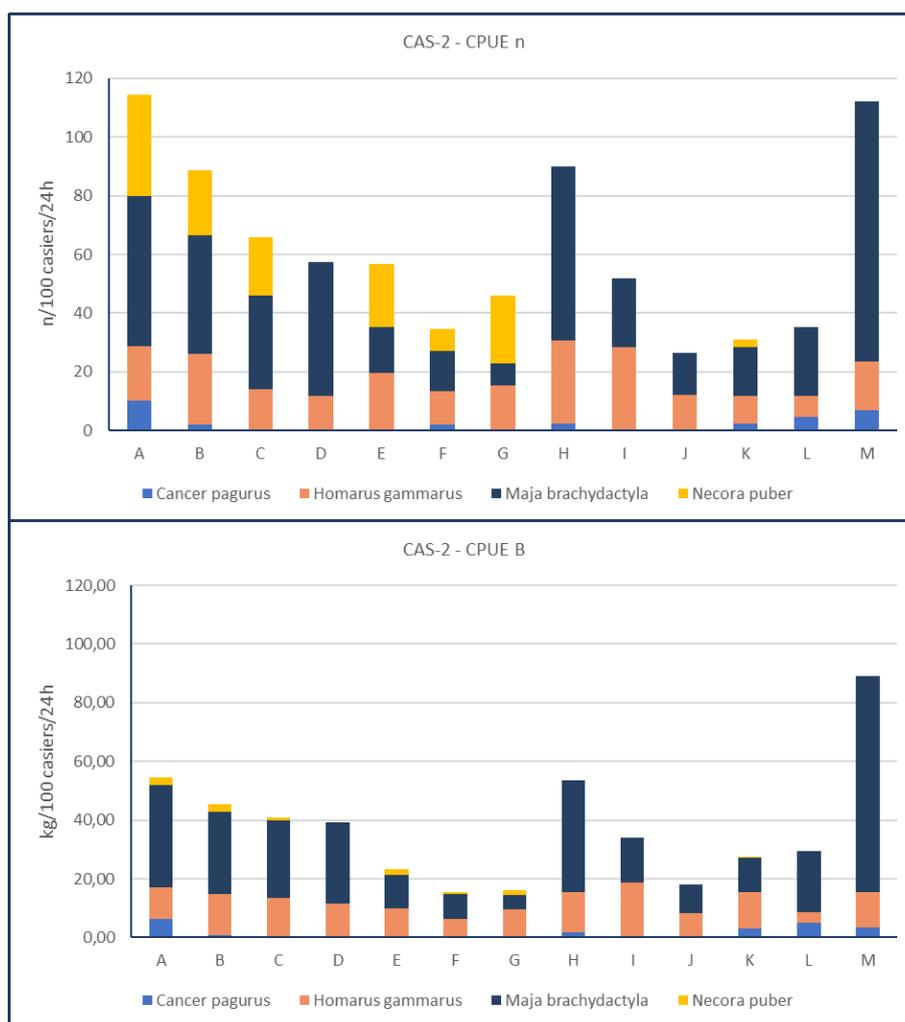


Figure 82: Mission casier de juillet 2019 - CPUE par espèce par station.

Les captures par station pour la mission CAS-2 (07/19) sont relativement homogènes pour le homard européen, elles varient en effectifs entre 7,05 et 28,40 individus / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 16,65 et en biomasse entre 3,43 et 18,70 kg / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 11,06. L'abondance est maximale pour cette espèce à la station H en effectifs et la station I en biomasse, situées dans l'aire d'étude rapprochée. H est située dans une zone de laminaires clairessemées, I plutôt sur un fond rocheux à algues calcaires et algues rouges, assez proche de la zone de laminaires.

Les captures sont en revanche très hétérogènes pour l'araignée de mer. Elles varient en effectifs entre 7,65 et 88,83 individus / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 33,21 et en biomasse entre 4,97 et 73,75 kg / 100 casiers / 24h, avec une moyenne de 23,96. L'abondance est maximale pour cette espèce à la station M, située dans l'aire d'étude éloignée, sur un fond rocheux mixte à *Alcyonium digitatum* et *Clionia celata*. Hormis cette station, il apparaît que les stations A à D présentent des CPUE supérieures à la moyenne ; ces stations étant regroupées dans la partie nord du banc de Guérande, à l'extérieur de l'aire de parc éolien, sur des fonds rocheux présentant trois habitats : « laminaires denses » (entre A et B), « laminaires clairessemées » (entre C et D) et « algues calcaires et algues rouges » (entre C et D). On peut émettre l'hypothèse d'une homogénéité du peuplement dans cette zone, la plus au nord, lors de cette mission.

4.3.3 STRUCTURES DES POPULATIONS

Le présent chapitre présente les distributions en tailles des espèces pour lesquels les effectifs sont suffisants pour une telle analyse (n>30) : l’araignée de mer Atlantique et le homard européen.

4.3.3.1 Araignée de mer

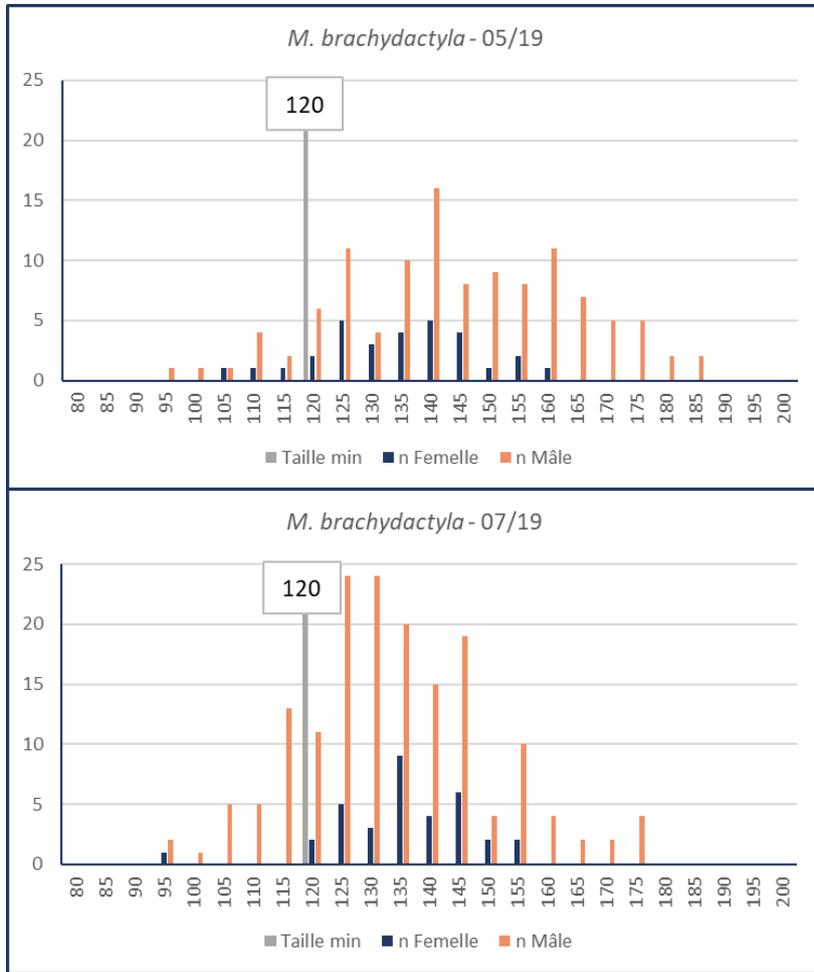


Figure 83: Casier - Distribution en tailles des araignées de mer capturées par mission. Taille en mm de longueur céphalothoracique.

La taille 120 mm correspond à la taille minimale de capture pour l’espèce et correspond plus ou moins à la taille à maturité. Certains individus atteignent la maturité en dessous de cette taille, et inversement, des araignées juvéniles atteignent une taille supérieure à 120 mm.

L’étude visuelle des graphiques ci-dessus montre que les mâles ont largement dominé les captures en effectifs.

Les captures d’araignée de mer Atlantique ont été dominées en effectifs par les individus mâles. Les tableaux ci-dessous résument les informations sur la composition de la population :

Tableau 60: Casier - Part des femelles et des mâles araignée de mer dans les captures

Espèce	mai-19		juil-19	
	% femelle	% mâle	% femelle	% mâle
Maja brachydactyla	20,98%	79,02%	17,09%	82,91%

Tableau 61: Casier - Tailles de référence par sexe pour l'araignée de mer Atlantique (en mm de longueur céphalothoracique).

Espèce	Sexe	mai-19			juil-19		
		Taille moy.	Taille min.	Taille max	Taille moy.	Taille min.	Taille max
Maja brachydactyla	Femelle	132	105	159	133	95	153
	Mâle	142	91	185	131	92	173

Il est possible de déceler une légère différence de taille moyenne entre mâle et femelle pour la mission de mai, avec des mâles en moyenne 10 mm plus longs que les femelles. Il n'y a pas de différence notable en juillet.

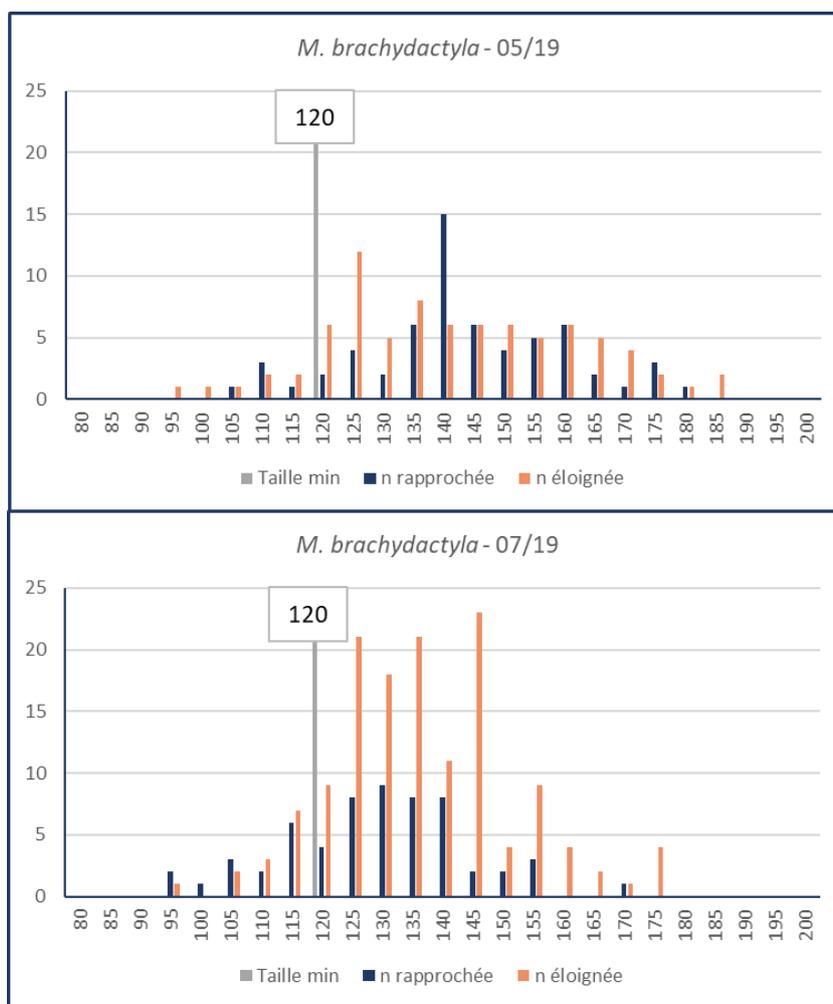


Figure 84: Casier - Distribution en tailles des araignées de mer capturées par mission et par aire d'étude. Taille en mm de la longueur céphalothoracique.

Sur les graphiques (Figure 84) ci-dessus, il apparaît que les effectifs entre aires d'étude rapprochée et éloignée sont équilibrés au mois de mai et largement plus importants dans l'aire éloignée au mois de juillet.

Tableau 62: Casier - Tailles de référence pour l'araignée de mer Atlantique par aire d'étude (en mm de longueur céphalothoracique).

Espèce	Aire d'étude	mai-19			juil-19		
		Taille moy.	Taille min.	Taille max	Taille moy.	Taille min.	Taille max
Maja brachydactyla	Rapprochée	140	105	177	126	92	169
	Eloignée	139	91	185	133	94	173

La structure de population ne semble pas comporter de différences majeures entre aires d'étude au mois de mai. En juillet, il est constaté que les araignées capturées ont une taille moyenne supérieure de 7 mm dans l'aire éloignée.

4.3.3.2 Homard européen

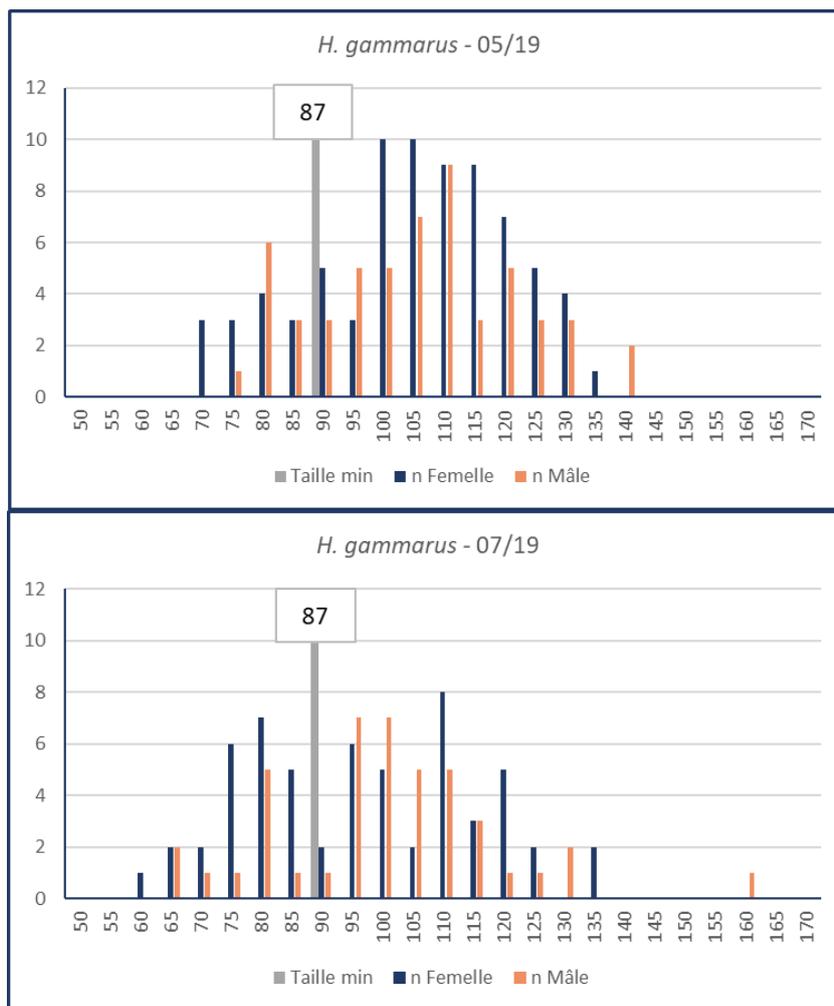


Figure 85: Casier - Distribution en tailles des homards capturés par mission. Taille en mm de la longueur céphalothoracique. 87 mm correspond à la taille minimale de capture et est considée comme la taille adulte.

La lecture des graphiques de la Figure 85 permet de voir que la taille moyenne du homard européen semble inférieure au mois de juillet par rapport au mois de mai. Par ailleurs, il est difficile de voir une différence de taille nette entre les individus mâles ou femelles.

Tableau 63: Part des femelles et mâles du homard européen par mission.

Espèce	mai-19		juil-19	
	% femelle	% mâle	% femelle	% mâle
Homarus gammarus	58,02%	41,98%	57,43%	42,57%

Lors des deux missions effectuées au casier à crustacés, les captures de homard européen ont été dominées par des individus femelles en termes d’effectifs.

Tableau 64: Casier - Tailles de référence par sexe pour le homard européen (en mm de longueur céphalothoracique - LC).

Espèce	Sexe	mai-19			juil-19		
		Taille moy.	Taille min.	Taille max	Taille moy.	Taille min.	Taille max
Homarus gammarus	Femelle	102	67	131	94	60	135
	Mâle	103	72	137	97	61	157

Il ne semble pas exister de différence de structure de population entre femelle et mâle. Il apparaît cependant une différence de taille moyenne entre missions de 8 mm pour les femelles et 6 mm pour les mâles.

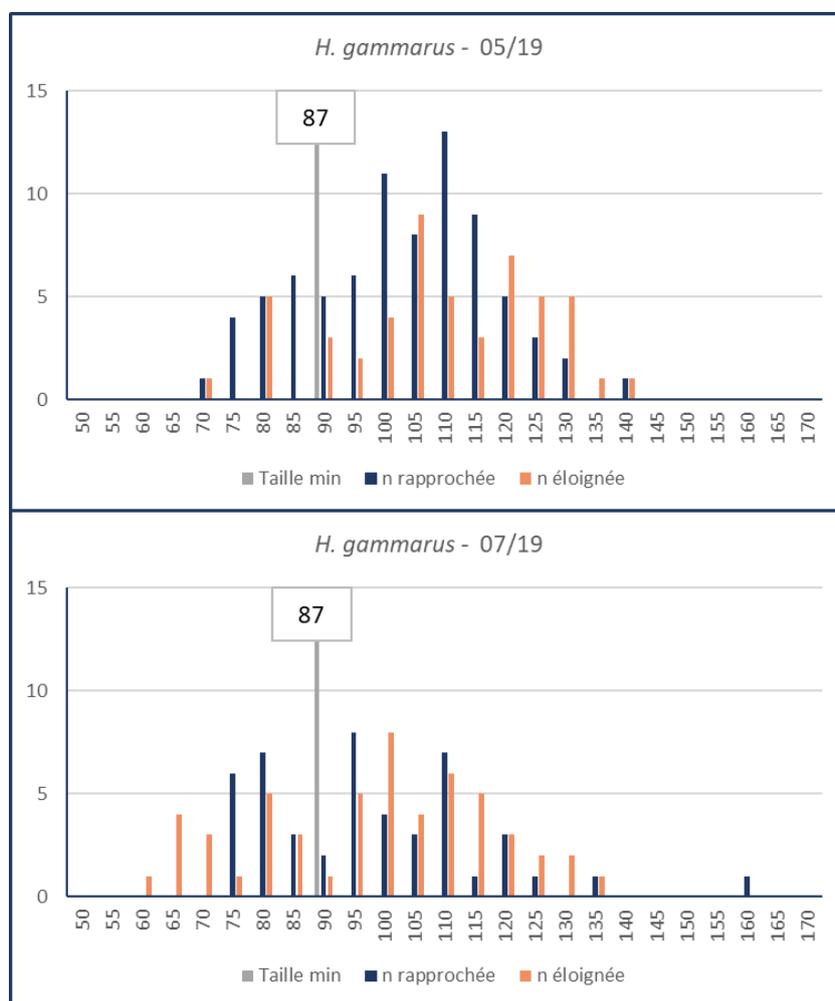


Figure 86: Casier - Structures en tailles pour le homard européen par aire d'étude (en mm LC).

Il est à noter que les individus de taille inférieure à la taille minimale commerciale représentent 20% des homards capturés au mois de mai et 32% au mois de juillet. Ce constat diffère des études précédentes (Laurans, 2013) (CREOCEAN, 2014) lors desquelles il avait été observé très peu de petits individus. La différence de taille moyenne entre les missions de 2019 est imputable à cette plus grande proportion de jeunes individus au mois de juillet.

Tableau 65: Casier - Tailles de référence pour le homard européen par aire d'étude (en mm LC).

Espèce	Aire d'étude	mai-19			juil-19		
		Taille moy.	Taille min.	Taille max	Taille moy.	Taille min.	Taille max
<i>Homarus gammarus</i>	Rapprochée	99	67	137	95	71	157
	Eloignée	107	68	137	95	60	135

Il est constaté que les homards de l'aire éloignée ont une longueur céphalothoracique plus importante de 8 mm par rapport à ceux de l'aire rapprochée au mois de mai. Aucune différence n'est observable au mois de juillet. La différence de taille moyenne par mission est de 4 mm pour l'aire d'étude rapprochée et de 12mm pour l'aire d'étude éloignée.

4.3.4 INDICES DE DIVERSITE

Tableau 66: Valeurs des indices de diversité calculés pour les missions au casier.

S : richesse spécifique ; H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou , B : biomasse ; n : nombre.

CAS-1 (05/19)	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	4	1,12	0,81	0,83	0,60
Aire d'étude éloignée	4	1,15	0,83	0,88	0,63
Mission	4	1,16	0,84	0,87	0,63

CAS-2 (07/19)	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	4	1,06	0,77	0,87	0,62
Aire d'étude éloignée	4	1,10	0,80	0,83	0,60
Mission	4	1,11	0,80	0,86	0,62

Les valeurs des indices de diversité biologique sont équivalentes pour les deux missions de la campagne casier. Il est possible de remarquer des valeurs très légèrement supérieures pour H et J, en effectifs, pour la mission CAS-1 (05/2019).

De même, les différences de diversité entre les aires d'étude pour chacune des missions de cette campagne sont très faibles, ce qui laisse entendre une richesse spécifique et une distribution des individus similaires à l'intérieur et à l'extérieur des limites du parc éolien.

Les stations de ces deux missions ont une distribution spatiale similaire, il peut être avancé qu'il n'existe pas de différence de peuplement entre les mois de mai et septembre.

Tableau 67: Valeurs des indices diversité des stations de la mission CAS-1.

H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou ; S : richesse spécifique. B : biomasse ; n : nombre.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	3	1,04	0,94	0,79	0,72
B	3	0,93	0,85	0,60	0,54
C	3	0,67	0,61	0,73	0,66
D	3	0,98	0,89	0,97	0,89
E	4	1,16	0,84	0,83	0,60
F	4	1,03	0,74	0,71	0,51
G	3	1,06	0,96	0,94	0,86
H	2	0,65	0,94	0,58	0,84
I	2	0,58	0,84	0,68	0,98
J	3	1,02	0,93	0,88	0,80
K	2	0,66	0,95	0,61	0,88
L	2	0,60	0,86	0,51	0,74
M	2	0,17	0,24	0,26	0,37

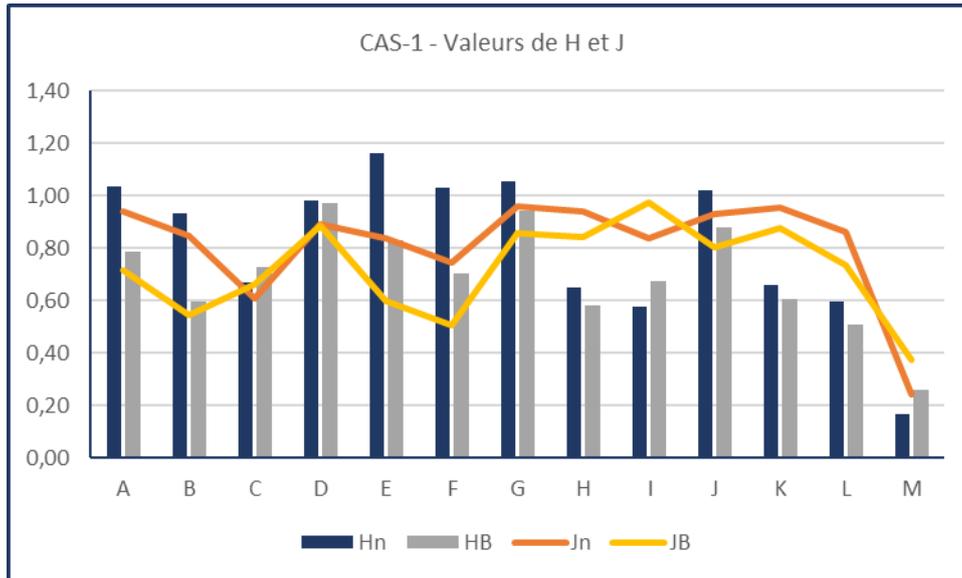


Figure 87: Indices de diversité spécifique et équitabilité pour la mission CAS-1 (05/2019).

H_n et J_n sont les indices H et J calculés sur la base de l'abondance, H_b et J_b sont les mêmes indices sur la base de la biomasse.

A l'échelle de la station, et pour la mission CAS-1, le nombre d'espèces présentes varie entre 2 et 4. Les valeurs de diversité spécifique sont comprises entre 0,17 et 1,16 et celles d'équitabilité entre 0,24 et 0,96. La diversité peut donc être qualifiée de variable selon les stations.

La diversité minimum apparaît à la station M où seules 2 espèces ont été dénombrées (araignée de mer et homard) et dont l'effectif et la biomasse sont largement dominés par une espèce (araignée de mer). La diversité maximale est constatée aux stations D, E et J que ce soit en termes de biomasse ou d'effectif. De manière générale, les valeurs de diversité spécifique sont relativement faibles qu'il est possible d'expliquer par le nombre limité d'espèces capturées.

L'équitabilité varie entre 0,24 (station M) et 0,96 (station G) sur la base des effectifs et entre 0,37 (station M) et 0,98 (station I) sur la base de la biomasse. Cette différence s'explique par l'abondance en effectifs de l'étrille à la station G. Cette espèce a un poids moyen de 0,08 kg, ce qui est très inférieur aux poids moyens des autres espèces identifiées. Hormis la station M exceptionnellement peu diversifiée, les stations B et F présentent les plus faibles équitabilités en biomasse car celles-ci sont dominées par la présence du homard. La plus faible valeur d'équitabilité en effectifs est constatée à la station C qui est la conséquence de la dominance de l'araignée de mer à cette station.

Les différences entre les indices calculés sur la base des effectifs et ceux calculés sur la base de la biomasse peuvent être expliquées par les différences de masse entre des espèces et des individus de petites tailles et les plus grandes.

Tableau 68: Valeurs des indices diversité des stations de la mission CAS-2.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	4	1,23	0,89	1,01	0,73
B	4	1,15	0,83	0,89	0,64
C	3	1,04	0,95	0,75	0,68
D	2	0,51	0,74	0,60	0,87
E	3	1,09	0,99	0,91	0,83
F	4	1,23	0,89	0,90	0,65
G	3	1,01	0,92	0,90	0,82
H	3	0,74	0,67	0,70	0,63
I	2	0,69	0,99	0,69	0,99
J	2	0,69	0,99	0,69	1,00
K	4	1,09	0,79	1,00	0,72
L	3	0,86	0,78	0,80	0,73
M	3	0,64	0,58	0,55	0,50

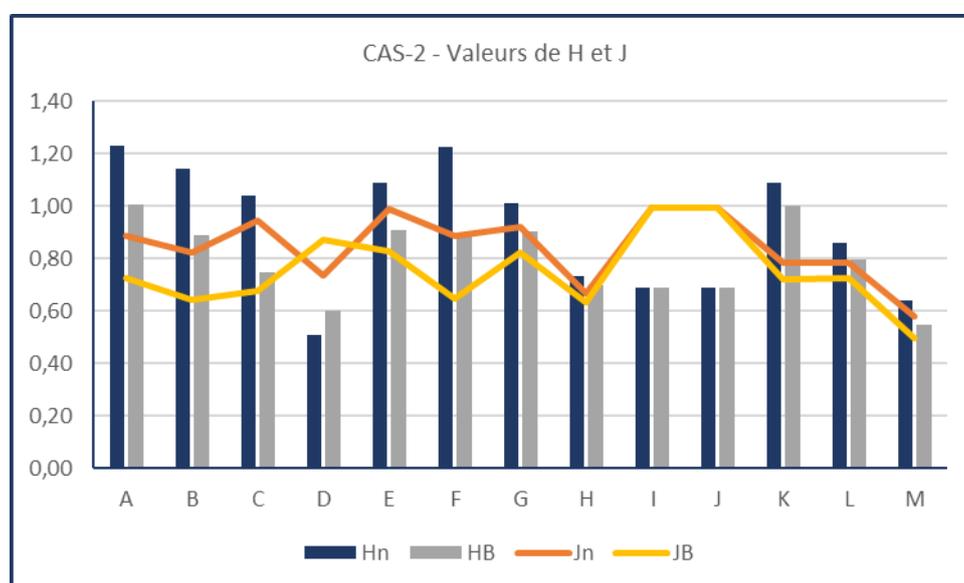


Figure 88: Indices de diversité spécifique et équitabilité pour la mission CAS-2 (07/2019).

Pour cette mission du mois de juillet, les indices de biodiversité restent assez variables en fonction des stations d'échantillonnage. Cependant, il semble ne pas y avoir de valeurs exceptionnellement basses comme cela a été constaté pour la station M de la mission CAS-1. Les valeurs varient entre 0,64 et 1,23 sur la base des effectifs, et entre 0,55 et 1,01 sur la base de la biomasse. Comme pour la mission CAS-1 ces valeurs restent relativement basses. La station M est à nouveau celle dont la diversité est la plus faible.

Les valeurs d'équitabilité sont comprises entre 0,58 et 0,99 sur la base des effectifs et entre 0,50 et 1,00 sur la base de la biomasse. 1 étant la valeur maximale de ce paramètre, on en déduit que les stations E, I et J montrent une très bonne répartition des effectifs entre les espèces présentes, et que la station J a une bonne distribution des biomasses des espèces qui compose son peuplement. L'équitabilité est la plus faible à la station M, qui est une nouvelle fois la conséquence de la dominance d'une espèce (araignée de mer). Hormis les stations I et J, il est constaté que les stations dans lesquelles l'étrille est présente ont une équitabilité en effectifs assez haute en comparaison de l'équitabilité en biomasse. De la même façon que les résultats de la mission CAS-1, l'explication est liée à l'hétérogénéité des tailles et des masses intra et inters spécifiques.

4.3.5 COMPARAISON AVEC L'ÉTAT INITIAL

Tableau 69: CPUE moyennes par espèce par aire d'étude et par mission de l'état initial 2013-2014.

C. pagurus : Tourteau, D. personata : Crabe éponge, H. gammarus : Homard européen, M. brachydactyla : Araignée de mer, N. puber : Etrille.

Mission	Espèce	CPUE n (n/100 casiers/24h)			CPUE B (kg/100 casiers/24h)		
		Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations	Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations
CAS-1 06/13	<i>Cancer pagurus</i>	45,86	59,71	52,30	21,00	34,00	26,80
	<i>Dromia personata</i>	0,14	0,00	0,10	0,00	0,00	0,02
	<i>Homarus gammarus</i>	13,00	9,29	11,30	14,00	9,50	12,00
	<i>Maja brachydactyla</i>	47,57	107,08	75,00	32,00	77,90	53,30
	<i>Necora puber</i>	33,57	23,58	29,00	4,00	2,90	3,60
CAS-2 09/13	<i>Cancer pagurus</i>	11,86	752,15	296,60	5,00	514,30	201,10
	<i>Homarus gammarus</i>	8,95	4,48	7,20	9,00	4,00	7,10
	<i>Maja brachydactyla</i>	59,84	13,35	42,70	38,00	5,10	25,10
	<i>Necora puber</i>	17,60	0,56	11,00	1,00	0,04	0,85
CAS-3 05/14	<i>Cancer pagurus</i>	5,00	8,00	6,00	2,00	6,00	4,00
	<i>Dromia personata</i>	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02
	<i>Homarus gammarus</i>	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
	<i>Maja brachydactyla</i>	182,00	252,00	214,00	128,00	192,00	157,00
	<i>Necora puber</i>	13,00	14,00	13,00	1,00	1,00	1,00
CAS-4 07/14	<i>Cancer pagurus</i>	21,00	7,00	16,00	8,00	3,00	5,90
	<i>Homarus gammarus</i>	11,00	25,00	17,00	12,00	20,00	15,40
	<i>Maja brachydactyla</i>	150,00	40,00	108,00	114,00	25,00	79,90
	<i>Necora puber</i>	10,00	38,00	21,00	1,00	3,00	1,54
CAS-5 09/14	<i>Cancer pagurus</i>	5,00	318,00	149,00	2,00	195,00	91,00
	<i>Homarus gammarus</i>	22,00	8,00	16,00	21,00	7,00	15,00
	<i>Maja brachydactyla</i>	132,00	12,00	77,00	80,00	8,00	47,00
	<i>Necora puber</i>	4,64	18,99	11,26	0,00	2,00	1,00

Premièrement, il apparaît qu'une espèce présente de manière anecdotique en 2013 et 2014 ne l'est pas en 2019 ; il s'agit de *Dromia personata*, le crabe éponge, espèce de crustacé sans valeur commerciale.

Deuxièmement, il est assez évident que certaines CPUE, notamment celles de l'araignée de mer et du tourteau, selon les missions, sont largement plus élevées en 2013 et 2014 qu'en 2019. En effet, les captures des campagnes pour l'étude de l'état initial ont été caractérisées par de fortes à très fortes abondances d'au moins une espèce lors de chaque mission. En juin 2013, c'est l'araignée de mer, avec une forte présence dans l'aire d'étude éloignée. En septembre 2013, le tourteau est l'espèce qui a largement dominé les captures, essentiellement dans l'aire d'étude éloignée. En mai 2014, l'araignée de mer présente des CPUE exceptionnellement hautes dans les deux aires d'étude, mais reste toujours plus abondante dans l'aire éloignée (confirmant le constat des pêcheurs professionnels qui à l'époque ont considéré cette période comme exceptionnellement productive (CREOCEAN, 2015)). En juillet 2014, l'araignée est à nouveau la plus abondante, mais cette fois principalement dans l'aire rapprochée. Enfin au mois de septembre 2014, les CPUE de tourteau sont fortes, uniquement dans l'aire d'étude éloignée. Pour visualiser l'évolution des CPUE depuis 2013, voir le Tableau 70 page suivante.

La campagne 2019 n'a pas montré d'abondances massives d'une espèce par rapport aux autres. Les deux missions de cette campagne montrent des CPUE de l'araignée de mer plus importantes dans l'aire éloignée, même au mois de juillet. Les abondances du homard aux mois de mai et juillet 2019 sont légèrement plus importantes que pour 2013-2014 et plus équilibrées entre aires d'étude.

Tableau 70: Casier - Évolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013.

CPUE n en n / 100 casiers/ 24 heures

Espèce	2013				2014						2019		
	juin-13	Evolution	sept-13	Evolution	mai-14	Evolution	juil-14	Evolution	sept-14	Evolution	mai-19	Evolution	juil-19
<i>Cancer pagurus</i>	52	↗	297	↘	6	↗	16	↗	149	↘	1,65	↗	2,36
<i>Dromia personata</i>	0,1	↘	0	↗	0,1	↘	0	=	0	=	0	=	0
<i>Homarus gammarus</i>	11	↘	7	↘	6	↗	17	↘	16	↗	21,54	↘	16,65
<i>Maja brachydactyla</i>	75	↘	43	↗	214	↘	108	↘	77	↘	25,54	↗	33,21
<i>Necora puber</i>	29	↘	11	↗	13	↗	21	↘	11	↗	13,69	↗	10,11

CPUE B en kg / 100 casiers/ 24 heures

Espèce	2013				2014						2019		
	juin-13	Evolution	sept-13	Evolution	mai-14	Evolution	juil-14	Evolution	sept-14	Evolution	mai-19	Evolution	juil-19
<i>Cancer pagurus</i>	27	↗	201	↘	4	↗	6	↗	91	↘	1,11	↗	1,57
<i>Dromia personata</i>	0	↘	0	↗	0,02	↘	0	=	0	=	0	=	0
<i>Homarus gammarus</i>	12	↘	7	↘	5	↗	15	=	15	↗	17,73	↘	11,06
<i>Maja brachydactyla</i>	53	↘	25	↗	157	↘	80	↘	47	↘	26,02	↘	23,96
<i>Necora puber</i>	4	↘	1	=	1	↗	2	↘	1	↗	1,16	↘	0,83

4.4 CAMPAGNES MÉTIERS : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX FILETS À POISSONS ET CRUSTACÉS

4.4.1 ESPECES

De toutes les espèces de la liste (**Tableau 53**) présentée dans la section 4.2.2, seule l'étrille n'a pas été capturée au filet. Le nombre total d'espèces pour la campagne filet est de 41.

4.4.2 CPUE ET FREQUENCES D'OCCURRENCE

Tableau 71: Casier - Tableau des moyennes de CPUE par mission.

Mission	CPUE n (nombre/100 casiers/24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
07/19	1115,61	566,46	1939,34
09/19	1832,21	1897,38	1767,05

Mission	CPUE B (kg/100 casiers/24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
07/19	709,88	396,13	1180,52
09/19	1267,50	1408,78	1126,23

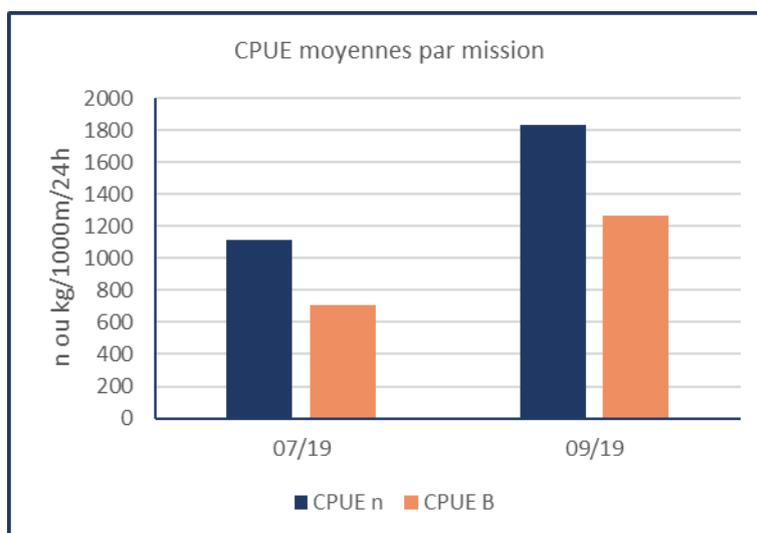


Figure 89: Filet - CPUE moyennes par mission.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

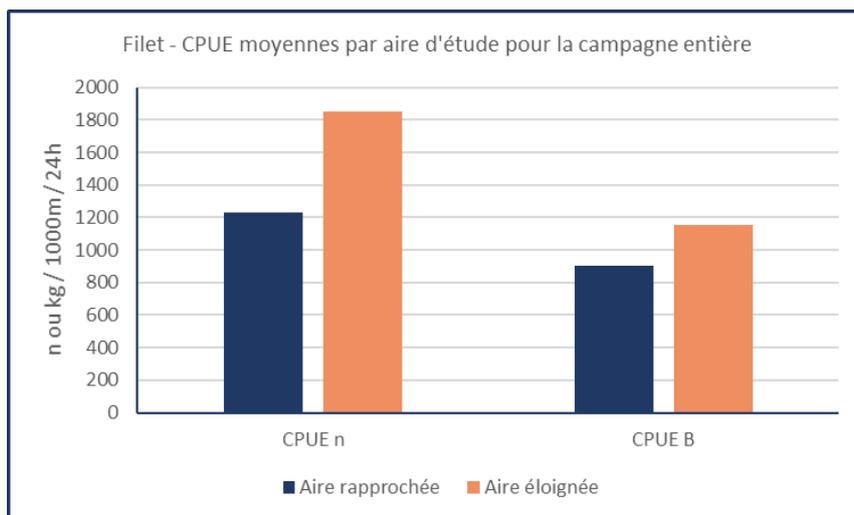


Figure 90: CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne filet.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

Le Tableau 71 et la Figure 90 montrent que les captures ont été plus importantes au mois de septembre à la mission FIL-2. Cette mission est marquée par des captures beaucoup moins importantes dans l'aire d'étude rapprochée (566,46 ind. et 396,13 kg / 1000 m / 24h) par rapport à l'aire éloignée (1939,34 ind. pour 1180,52 kg / 1000 m / 24h à l'extérieur). Au mois de septembre les CPUE sont assez équilibrées en effectifs et supérieures en biomasse à l'intérieur du parc éolien (Figure 91 ci-dessous).

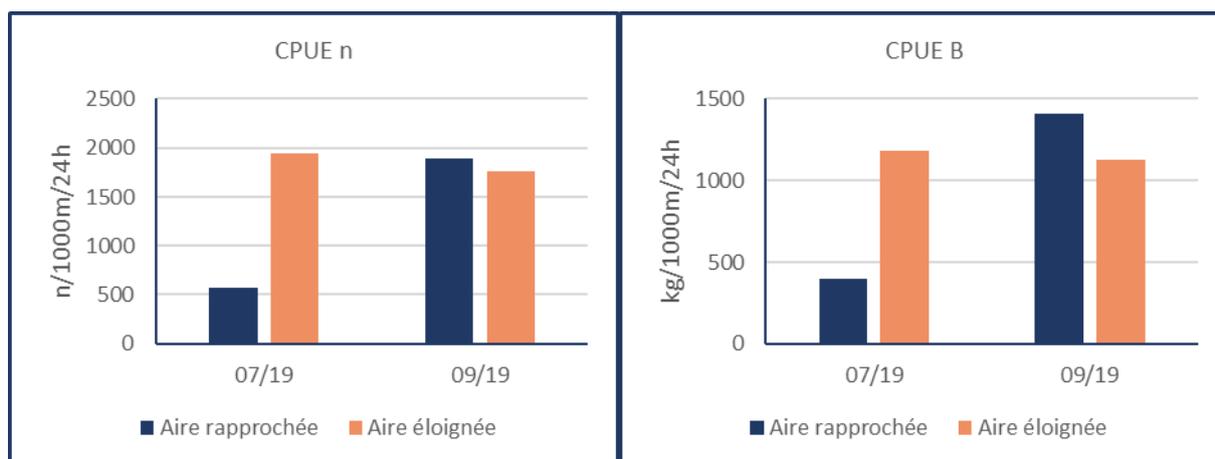


Figure 91: Filet - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

Tableau 72: Filet - Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrence.
Espèces d'intérêt commercial en gras.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	FIL-1 (07/19)		FIL-2 (09/19)		FO%	Classe d'occurrence
		n	B (kg)	n	B (kg)		
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	284,00	221,00	355,00	341,51	100%	Omniprésente
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	73,00	67,25	88,00	62,00	100%	Omniprésente
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	261,00	45,62	425,00	72,55	100%	Omniprésente
<i>Scylliorhinus canicula</i>	Petite roussette	52,00	44,21	17,00	14,62	65%	Fréquente
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	4,00	19,65	19,00	80,55	60%	Fréquente
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	4,00	3,07	14,00	4,07	45%	Occasionnelle
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	4,00	2,23	69,00	40,70	35%	Occasionnelle
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	0,00	0,00	9,00	12,77	30%	Occasionnelle
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	31,00	27,75	65,00	76,85	30%	Occasionnelle
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	4,00	19,10	4,00	14,90	30%	Occasionnelle
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	1,00	0,50	8,00	4,25	25%	Occasionnelle
<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée	2,00	2,53	5,00	7,55	25%	Occasionnelle
<i>Homarus gammarus</i>	Homard Européen	1,00	1,50	5,00	6,11	20%	Rare
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	0,00	0,00	6,00	6,50	20%	Rare
<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau	4,00	4,10	1,00	1,50	15%	Rare
<i>Labrus mixtus</i>	Coquette	2,00	0,97	1,00	0,32	15%	Rare
<i>Palinurus elephas</i>	Langouste rouge	1,00	3,50	7,00	2,10	15%	Rare
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	3,00	5,00	8,00	14,65	15%	Rare
<i>Scylliorhinus stellaris</i>	Grande roussette	0,00	0,00	5,00	14,50	15%	Rare
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	0,00	3,00	31,50	10%	Rare
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu européen	4,00	2,55	0,00	0,00	10%	Rare
<i>Scomber colias</i>	Maquereau blanc	0,00	0,00	2,00	1,07	10%	Rare
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	0,00	0,00	5,00	1,60	10%	Rare
<i>Trigloporus lastoviza</i>	Grondin camard	1,00	0,38	1,00	0,50	10%	Rare
<i>Balistes capriscus</i>	Baliste cabri	0,00	0,00	1,00	1,25	5%	Accidentelle
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué	0,00	0,00	1,00	0,05	5%	Accidentelle
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire	0,00	0,00	1,00	0,77	5%	Accidentelle
<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	Motelle commune	0,00	0,00	1,00	0,31	5%	Accidentelle
<i>Galeorhinus galeus</i>	Requin Hâ	0,00	0,00	1,00	3,85	5%	Accidentelle
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	0,00	0,00	1,00	0,50	5%	Accidentelle
<i>Octopus vulgaris</i>	Pieuvre commune	1,00	2,50	0,00	0,00	5%	Accidentelle
<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné	1,00	0,15	0,00	0,00	5%	Accidentelle
<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre commun	0,00	0,00	2,00	1,53	5%	Accidentelle
<i>Pecten maximus</i>	Coquille St Jacques	0,00	0,00	1,00	0,07	5%	Accidentelle
<i>Phrynorhynchus norvegicus</i>	Targeur	1,00	0,08	0,00	0,00	5%	Accidentelle
<i>Raja brachyura</i>	Raie lisse	1,00	1,12	0,00	0,00	5%	Accidentelle
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	1,00	0,05	0,00	0,00	5%	Accidentelle
<i>Solea solea</i>	Sole commune	0,00	0,00	3,00	1,35	5%	Accidentelle
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset	0,00	0,00	1,00	0,92	5%	Accidentelle
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	0,00	0,00	2,00	0,40	5%	Accidentelle
<i>Trisopterus minutus</i>	Petit tacaud	0,00	0,00	1,00	0,06	5%	Accidentelle
Total		741,00	474,80	1138,00	823,73		

Trois espèces ont été capturées dans tous les filets de la campagne : la vieille commune, l'araignée de mer et le tacaud commun. Les autres espèces ont des fréquences d'occurrence allant de 65% (13 stations sur 20) à 5% (1 échantillon sur 20).

Le Tableau 73 ci-dessous présente les moyennes de CPUE par mission pour les 10 espèces les plus abondantes en effectifs et les 10 plus abondantes en biomasse. Les différences de poids moyens par espèce font que la liste des 10 espèces n'est pas la même si l'on se réfère aux CPUE n ou aux CPUE B. Les deux listes ont donc été compilées, résultant en une liste commune de 12 espèces.

Tableau 73: Filet - CPUE moyennes par mission pour les 12 espèces les plus représentées en termes de biomasse et d'effectif.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CPUE n par Mission		Moyenne CPUE n	% n
		FIL-1 (07/19)	FIL-2 (09/19)		
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	333,06	714,01	523,53	35,52%
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	476,72	504,22	490,47	33,28%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	47,60	192,83	120,22	8,16%
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	91,47	113,05	102,26	6,94%
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	121,27	24,07	72,67	4,93%
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	4,42	98,94	51,68	3,51%
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	4,23	24,16	14,19	0,96%
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	3,45	21,47	12,46	0,85%
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	1,30	19,51	10,41	0,71%
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	2,79	14,59	8,69	0,59%
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	3,46	5,42	4,44	0,30%
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	2,41	1,21	0,08%

Nom scientifique	Nom vernaculaire	CPUE B par Mission		Moyenne CPUE B	% B
		FIL-1 (07/19)	FIL-2 (09/19)		
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	353,90	468,90	411,40	41,61%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	40,09	224,18	132,13	13,36%
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	54,23	130,74	92,49	9,35%
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	82,24	79,32	80,78	8,17%
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	103,80	22,04	62,92	6,36%
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	21,72	101,70	61,71	6,24%
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	2,32	58,09	30,20	3,05%
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	16,04	16,78	16,41	1,66%
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	4,65	26,89	15,77	1,60%
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	25,27	12,63	1,28%
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	0,65	10,26	5,46	0,55%
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	2,75	6,54	4,64	0,47%

Ces 12 espèces comptent pour 95,8% en nombre et 93,7% en biomasse de l'ensemble des CPUE. L'espèce la plus représentée en effectifs n'occupe que la 3^{ème} position en biomasse ; c'est le tacaud commun, *T. luscus*, car son poids moyen (calculé en divisant la biomasse totale par le nombre de capture) est de 0,18 kg alors que celui de la vieille commune (*L. bergylta*) est de 0,84kg, soit 4,75 fois plus. Le poids moyen du lieu jaune est de 1,10kg.

Parmi ces 12 espèces, 11 sont plus abondantes en septembre qu'en juillet. Seule la petite roussette est plus abondante en juillet. La baudroie commune est absente en juillet et présente en septembre, avec un faible effectif pour une biomasse relativement importante (poids moyen 10,49 kg par individu.)

Les espèces principalement capturées lors de la mission FIL-1 du mois de juillet 2019 sont :

- La vieille commune avec 476,72 individus et 353,90 kg / 1000m / 24h ;
- Le tacaud commun avec 333,06 individus et 54,23 kg / 1000m / 24h ;
- La petite roussette avec 121,27 individus et 103,80 kg / 1000m / 24h ;
- L'araignée de mer avec 91,47 individus et 82,24 kg / 1000m / 24h ;

- Le lieu jaune avec 47,60 individus et 40,09 kg / 1000m / 24h.

Le reste de la capture représente, toutes espèces confondues 45,49 individus et 75,63 kg / 1000m / 24h pour cette mission.

Les espèces principalement capturées lors de la mission FIL-2 du mois de septembre 2019 sont :

- Le tacaud commun avec 714,01 individus et 130,74 kg / 1000m / 24h ;
- La vieille commune avec 504,22 individus et 468,90 kg / 1000m / 24h ;
- Le lieu jaune avec 192,83 individus et 224,18 kg / 1000m / 24h ;
- L'araignée de mer avec 113,05 individus et 79,32 kg / 1000m / 24h ;
- Le pageot commun avec 98,94 individus et 58,09 kg / 1000m / 24h.

Le reste de la capture représente, toutes espèces confondues 209,15 individus et 306,28 kg / 1000m / 24h.

Tableau 74: Filet - CPUE moyennes par espèce et par mission pour les 10 espèces les plus abondantes en n : effectif et B : biomasse, soit 12 espèces au total.

CPUE n		FIL-1 (07/19)		FIL-2 (09/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	120,16	652,41	515,22	912,79
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	309,81	727,09	839,78	168,66
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,00	119,00	8,98	376,69
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	101,34	76,66	127,95	98,16
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	12,85	283,90	14,79	33,34
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	2,72	6,98	186,86	11,03
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	2,72	6,49	28,52	19,80
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	3,29	3,68	18,75	24,20
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	2,17	0,00	15,89	23,13
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	0,00	6,98	29,18	0,00
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	1,76	6,01	9,19	1,66
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	0,00	0,00	4,82
Total		556,84	1889,19	1795,09	1674,29

CPUE B		FIL-1 (07/19)		FIL-2 (09/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	17,21	109,77	77,67	183,81
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	239,68	525,23	783,97	153,84
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,00	100,22	9,59	438,76
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	93,97	64,64	88,82	69,82
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	8,67	246,48	12,41	31,67
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	0,95	4,37	109,33	6,84
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	15,51	31,04	105,25	98,15
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	3,18	2,10	5,09	7,99
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	1,09	0,00	8,79	11,73
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	0,00	11,63	53,78	0,00
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	8,28	27,67	24,91	8,65
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	0,00	0,00	50,53
Total		388,54	1123,15	1279,62	1061,79

Pour la mission du mois de juillet, seule l'araignée de mer (*M. brachydactyla*) et la seiche commune (*S. officinalis*) ont été plus abondantes à l'intérieur des limites du parc éolien par rapport à l'extérieur. Toutes les autres espèces ont été plus abondantes à l'extérieur.

- La vieille commune a été 2,34 fois plus abondante en nombre et 2,20 fois plus abondante en biomasse à l'extérieur du parc. Elle a été majoritairement capturée aux stations I et J, respectivement situées au sud-est et à l'est du banc de Guérande. La première est située au bord d'une falaise plongeant à plus 60 m de profondeur, l'autre sur des fonds rocheux accidentés de profondeur proche des 20 m CM, jouxtant des fonds à cailloutis.
- Le tacaud commun a été 5,20 fois plus abondant en nombre et 6,41 fois plus abondant en biomasse à l'extérieur. Il a été majoritairement capturé aux stations D et I, soit deux stations situées en bordure du banc de Guérande, la première côté nord, la seconde côté sud-est.
- Le lieu jaune était absent de l'aire rapprochée et bien représenté dans l'aire éloignée. Il a été capturé aux stations A et I, respectivement situées au nord et au sud-est du banc de Guérande, sur des accords, sous l'isobathe¹² 20 mètres. La station A est sur une zone de sable vaseux, la station I sur de la vase sableuse circalittorale.

La **Figure 92** ci-dessous permet de décrire plus en détail cette distribution.

Pour la mission du mois de septembre, 6 espèces parmi les 12 plus abondantes ont été majoritairement présentes à l'intérieur des limites du parc :

- La vieille commune, 5 fois plus représentée en nombre d'individus et en biomasse.
- Il est remarqué la présence du pageot commun (*P. erythrinus*) à l'intérieur des limites du parc éolien lors de cette mission.
- Les deux espèces de raies (*R. montagui* et *R. undulata*), qui étaient plutôt présente à l'extérieur au mois de juillet, ont été surtout capturées à l'intérieur du parc au mois de septembre.
- Le lieu jaune a été capturé à l'intérieur du parc lors de cette mission, mais en faible quantité, surtout en comparaison avec son abondance à l'extérieur du parc (41,78 fois plus en nombre et 44,9 fois plus en biomasse qu'à l'intérieur). Cette différence peut être expliquée par la forte abondance du lieu jaune aux stations I et J de la mission FIL-2 (cf. Figure 92 et Figure 93 ci-dessous). Ces deux stations se trouvent à la limite sud-est du banc de Guérande, juste au bord d'une faille sous-marine appelée « Grand trou », délimitée au nord et au sud par des falaises abruptes. On remarque que la seule station de la mission FIL-1 pour laquelle l'abondance de lieu jaune est relativement importante est la station I, également située en bordure du « Grand trou ».

Les types de fonds et habitats mentionnés ci-dessus sont décrits dans l'étude bibliographique, dans la section 2.3.1.2.

¹² Ligne joignant les points de profondeur égale, soit la ligne de fond correspondant à la profondeur mentionnée.

Tableau 75: Poids moyens en kg des espèces les plus représentées de la campagne filet.

Poids moyen (kg)		FIL-1 (07/19)		FIL-2 (09/19)	
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	0,14	0,17	0,15	0,20
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	0,77	0,72	0,93	0,91
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	0,00	0,84	1,07	1,16
<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer	0,93	0,84	0,69	0,71
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	0,67	0,87	0,84	0,95
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	0,35	0,63	0,59	0,62
<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	5,70	4,78	3,69	4,96
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche	0,96	0,57	0,27	0,33
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	0,50	0,00	0,55	0,51
<i>Raja montagui</i>	Raie douce	0,00	1,67	1,84	0,00
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	4,70	4,61	2,71	5,20
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune	0,00	0,00	0,00	10,48

Les figures suivantes représentent les CPUE en effectifs (CPUE n) et en biomasse (CPUE B) par espèce, pour chaque station de chacune des missions de la campagne d'échantillonnage au filet. La Figure 92 les représente en valeur, la Figure 93 en pourcentage, pour une lecture « qualitative » et un meilleur aperçu de la proportion de chaque espèce, même aux stations pour lesquelles les captures ont été faibles.

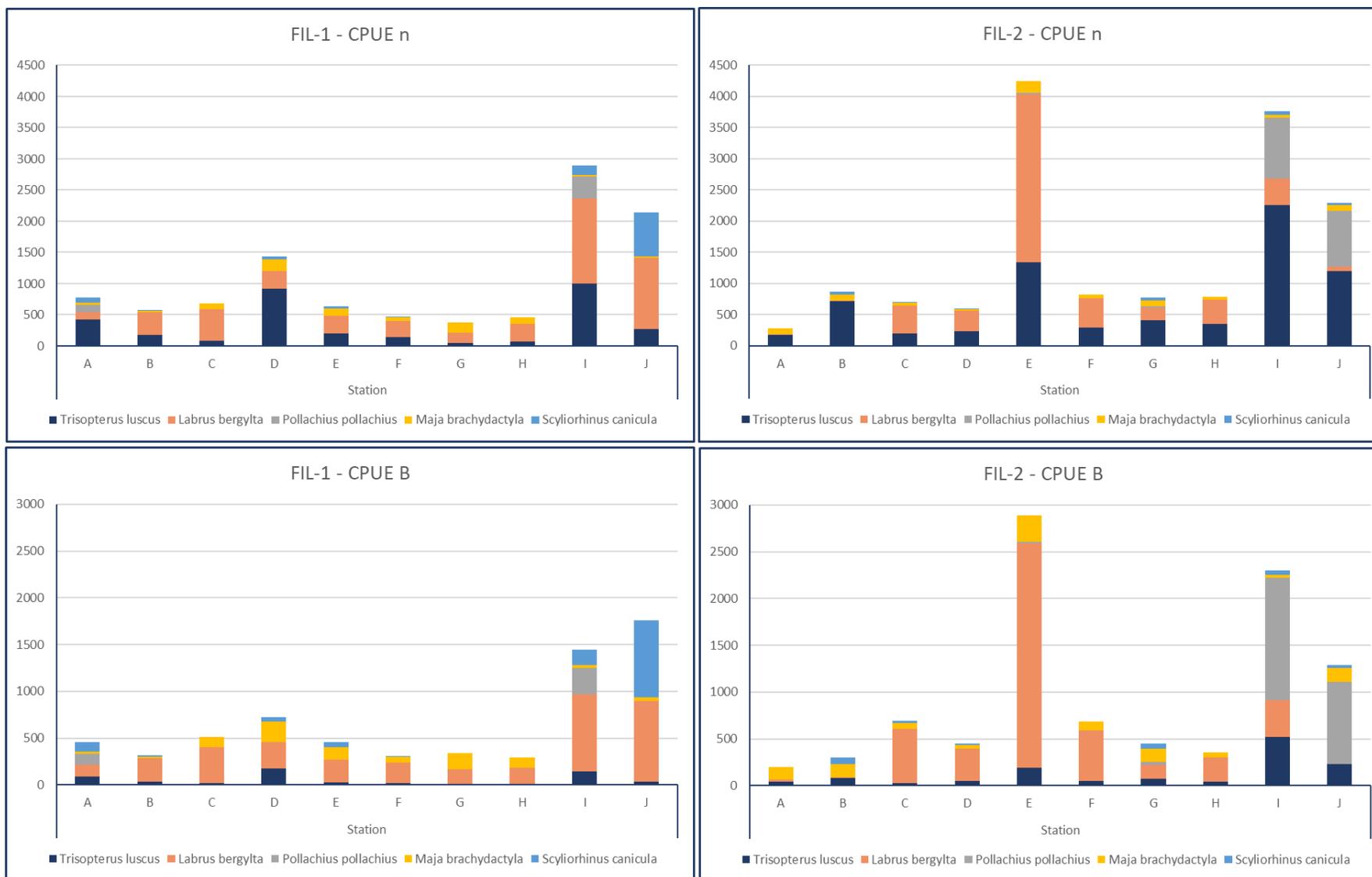


Figure 92: Filet - CPUE par espèce et par station pour les 2 missions de la campagne.
 CPUE n en nombre d'individus / 1000m de filet / 24h; CPUE B en kg /1000m/24h. Seules les 5 espèces les plus abondantes sont présentées.

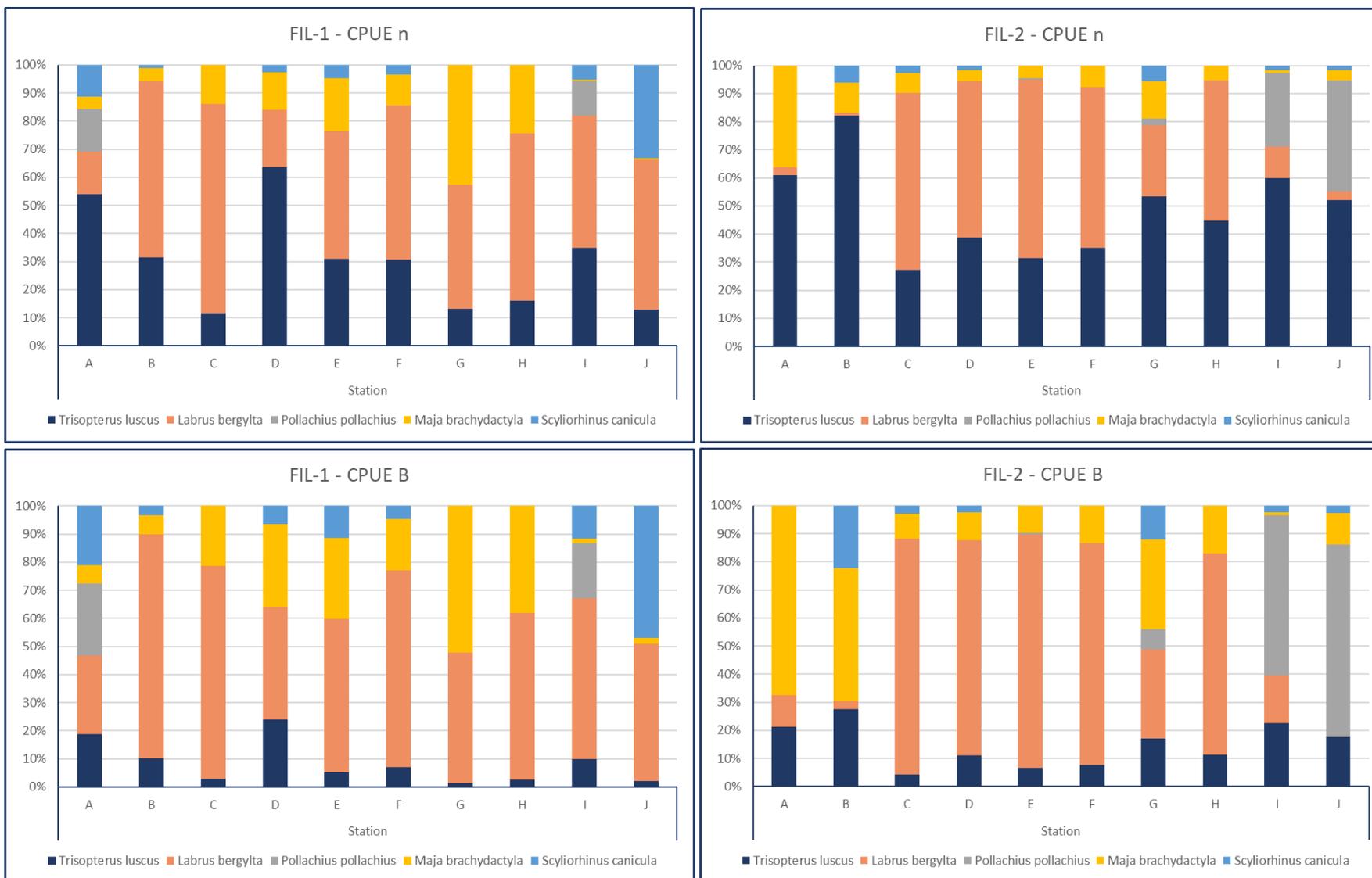


Figure 93: Filet - CPUE par espèce et par station pour les 2 missions de la campagne. CPUE n et CPUE B en %. Seules les 5 espèces les plus abondantes sont présentées.

4.4.3 STRUCTURES DES POPULATIONS DES PRINCIPALES ESPECES

Parmi les espèces majoritaires, trois espèces ont été capturées en effectifs suffisants pour pouvoir étudier leurs structures de population : la vieille commune, le tacaud commun et le lieu jaune. Les graphiques ci-dessous présentent les distributions en tailles pour ces espèces à deux niveaux : tout d'abord celui de la mission, puis de l'aire d'étude pour une même mission.

4.4.3.1 Vieille commune

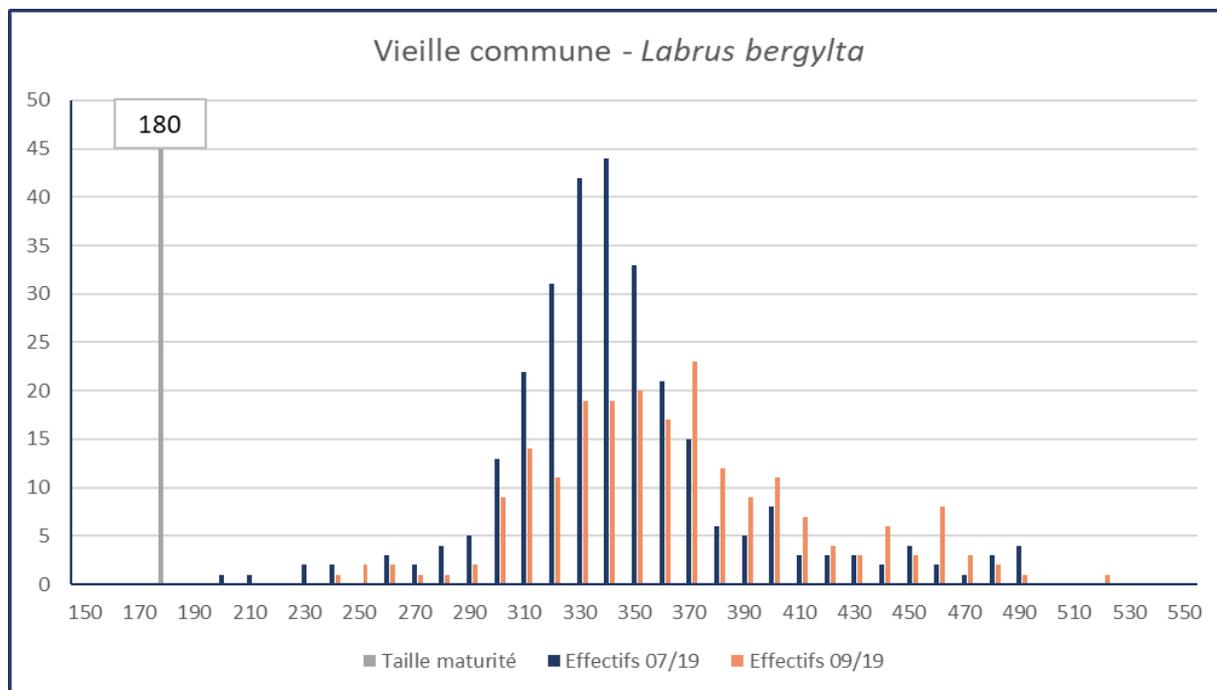


Figure 94: Filet - Distribution en tailles de la vieille commune par mission.

Tailles en mm de la longueur totale. 180 mm est considéré comme la taille de première maturité ; cependant, une étude (Villegas-Ríos, 2013) tend à montrer une maturité de 50% des individus entre 230 et 241 mm, et une maturité de la totalité des individus à 290 mm.

La taille moyenne de la vieille est de 344 mm pour la mission du mois de juillet et de 363 mm pour celle du mois de septembre. Aucun individu pouvant être considéré comme juvénile n'a été capturé au cours de la campagne 2019 (basé sur une taille à maturité de 180mm). La différence de taille moyenne est partiellement explicable par la croissance des individus (environ 72mm / an pour cette gamme de taille selon Fishbase.org), cependant, cette hypothèse est difficilement vérifiable.

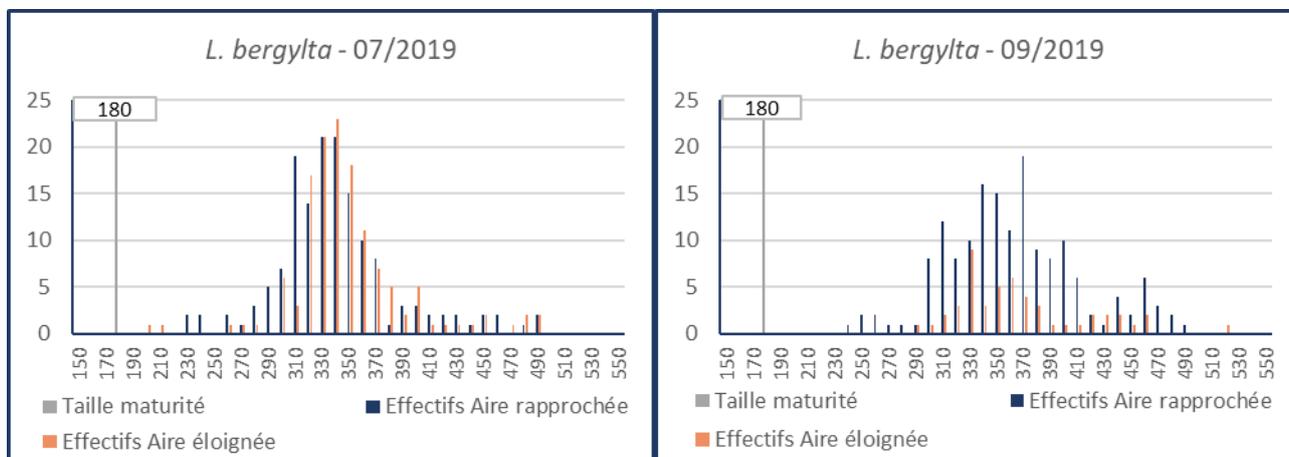


Figure 95: Filet - Distribution en tailles de la vieille commune par mission et par aire d'étude. Tailles en mm de longueur totale.

Pour la mission du mois de juillet, la longueur totale moyenne est de 340 mm dans l'aire rapprochée et de 348 mm dans l'aire éloignée.

Pour la mission du mois de septembre, la longueur totale moyenne est de 362mm dans l'aire rapprochée et de 367mm dans l'aire éloignée.

Dans les deux cas, la différence de taille moyenne est inférieure à 1cm et il ne semble pas exister de différence entre les structures de populations pour la vieille commune entre l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude éloignée.

4.4.3.2 Tacaud commun

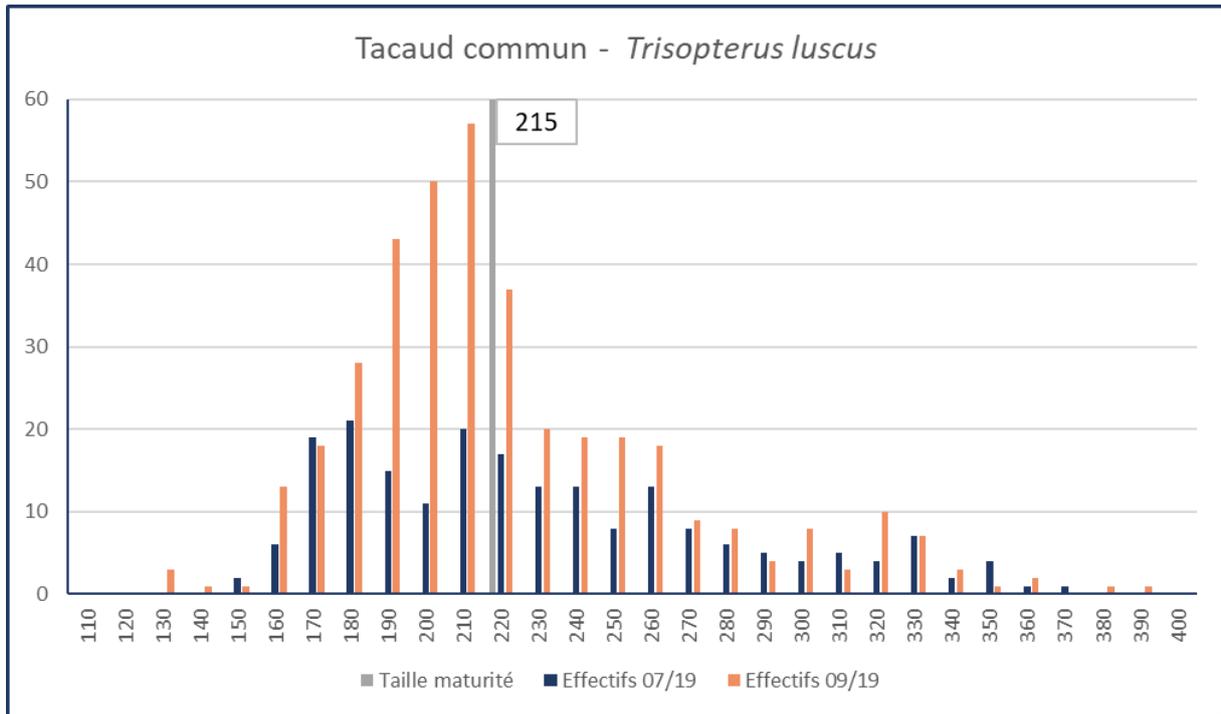


Figure 96: Filet - Distribution en tailles du tacaud commun par mission.

Tailles en mm de la longueur totale. 215 mm est la taille de première maturité

(<https://www.fishbase.de/summary/Trisopterus-luscus.html>), la taille à maturité est comprise entre 210 et 250 mm.

La taille moyenne du tacaud est de 227 mm pour le mois de juillet et de 222 mm pour le mois de septembre. Il n'y a pas de différence significative de la taille moyenne pour l'espèce entre les deux missions. En revanche, il est possible d'observer une nette différence d'effectifs pour les tailles 190 à 220 mm. Ceux-ci sont plus de deux fois plus élevés pour la mission de septembre que pour celle de juillet.

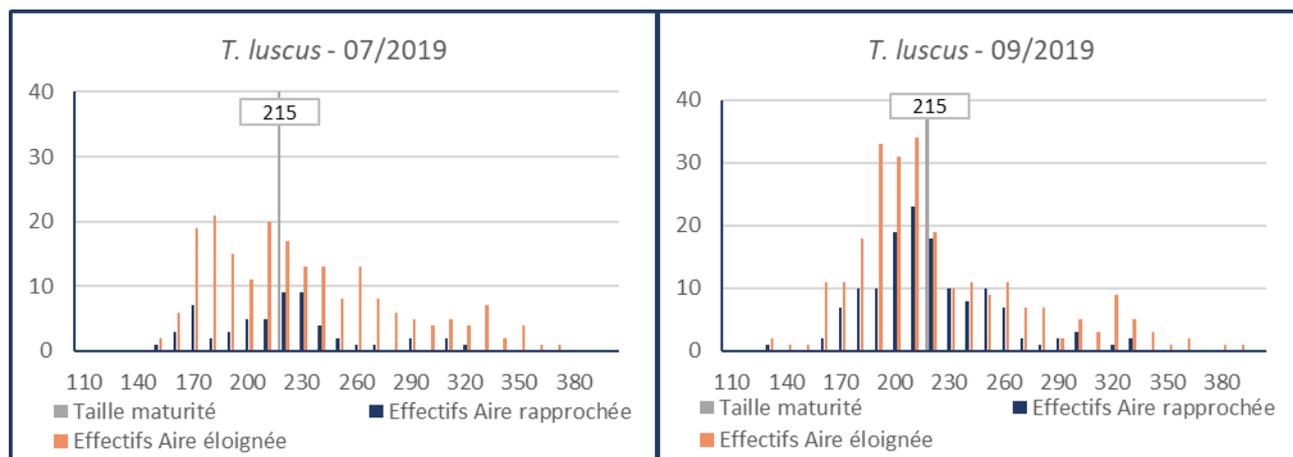


Figure 97: Filet - Distribution en tailles du tacaud commun par mission et par aire d'étude. Tailles en mm de longueur totale.

Au mois de juillet, les tacauds capturés avaient une taille moyenne de 216 mm dans l'aire rapprochée et 230 mm dans l'aire éloignée. Au mois de septembre, les tailles moyennes par aire d'étude étaient respectivement de 218 mm et 223 mm.

Il ne semble donc pas y avoir de différence notable dans la composition en taille de la population de tacaud en se basant sur l'échantillon capturé au filet dans la zone d'étude.

4.4.3.3 Lieu jaune

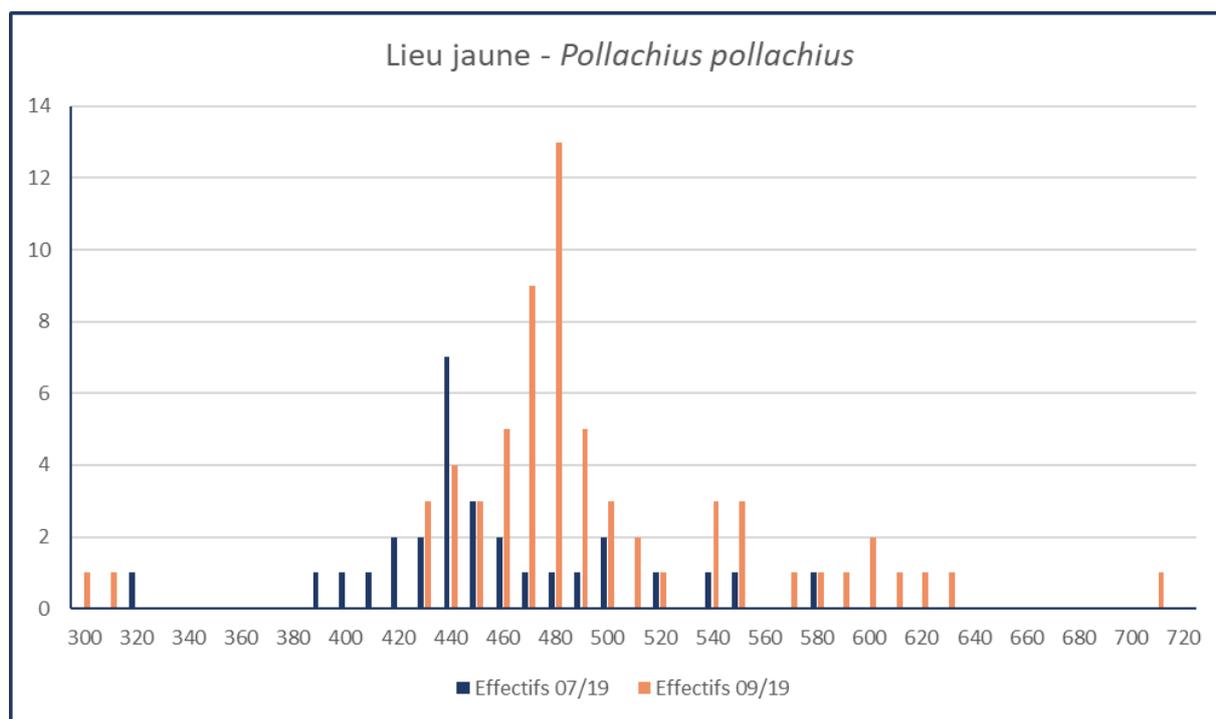


Figure 98: Filet - Distribution en tailles du lieu jaune par mission. Tailles en mm de longueur totale.

La taille moyenne du lieu jaune en juillet était de 455 mm et en septembre, de 492 mm. Il est possible de noter cette différence entre les 2 échantillons pour cette espèce. Cependant, L'échantillon de juillet ne comporte que 29 individus, ce qui limite les possibilités d'interprétation de la distribution en taille.

Le lieu jaune ayant été capturé très majoritairement dans l'aire d'étude éloignée, il n'est pas nécessaire de comparer les deux aires de la zone d'étude. En effet, seul un individu au mois de juillet et trois au mois de septembre ont été capturés dans l'aire d'étude rapprochée.

A noter que tous les individus capturés lors de la campagne d'échantillonnage au filet mesurent au moins la taille minimale de capture autorisée, soit 300mm. La taille à maturité pour l'espèce se situe aux alentours de 410mm, il est donc possible de considérer que la grande majorité des individus capturés par cette technique aux mois de juillet et septembre étaient matures. Soit les filets ne permettent pas de capturer des juvéniles de l'espèce, soit ceux-ci ne sont pas présents dans l'aire d'étude, ou du moins pas aux endroits échantillonnés. La seconde hypothèse est à favoriser car de petits individus (< 200mm) d'autres espèces ont été capturés en nombre, notamment des tacauds communs juvéniles. Les juvéniles de lieu jaune se concentrent dans les eaux côtières pour leur 2-3 premières années, notamment les zones rocheuses, les champs de laminaires, côtes sableuses et estuaires (Fishbase.org).

4.4.4 INDICES DE DIVERSITE

Tableau 76: Valeurs des indices de diversité calculés pour les missions au casier.

H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou ; S : richesse spécifique. B : biomasse ; n : nombre.

FIL-1	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	12	1,26	0,51	1,23	0,50
Aire d'étude éloignée	19	1,55	0,53	1,77	0,60
Mission	23	1,55	0,49	1,71	0,55

FIL-2	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	22	1,70	0,55	1,78	0,57
Aire d'étude éloignée	29	1,65	0,49	2,02	0,60
Mission	35	1,88	0,53	2,16	0,61

La richesse spécifique est 50 % plus élevée pour la mission du mois de septembre par rapport à celle du mois de juillet, avec 35 espèces répertoriée contre 23. Elle est aussi, pour les deux missions, supérieure dans l'aire d'étude éloignée, avec 19 espèces contre 12 au mois de juillet et 29 espèces contre 22 au mois de septembre.

La diversité spécifique, tant en effectifs qu'en biomasse, est supérieure au mois de septembre par rapport au mois de juillet. Pour les deux missions, elle est supérieure dans l'aire d'étude éloignée.

Le même constat peut être fait pour l'équitabilité. Cet indice a des valeurs relativement faibles, ce qui est la conséquence de la dominance d'une espèce, en termes d'effectifs et de biomasse.

Tableau 77: Valeurs des indices de diversité pour les stations de la mission FIL-1 (07/2019).

H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou ; S : richesse spécifique. B : biomasse ; n : nombre.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	12	1,67	0,67	2,10	0,84
B	6	1,00	0,56	1,03	0,57
C	6	0,99	0,55	0,81	0,45
D	12	1,37	0,55	1,91	0,77
E	6	1,38	0,77	1,24	0,69
F	5	1,16	0,72	1,01	0,63
G	5	1,23	0,77	1,17	0,73
H	3	0,94	0,86	0,77	0,70
I	6	1,22	0,68	1,23	0,69
J	6	1,17	0,66	1,02	0,57

La richesse spécifique est assez variable en fonction des stations pour la mission FIL-1. En effet, seules 3 espèces ont été recensées à la station H située dans l'aire d'étude rapprochée et 12 aux stations A et D, toutes deux dans l'aire d'étude éloignée, respectivement au nord-ouest et au centre du banc de Guérande.

La diversité spécifique pour les stations de cette mission est également assez variable, avec des valeurs comprises entre 0,94 et 1,67 sur la base des effectifs et entre 0,77 et 2,10 sur la base de la biomasse. La valeur maximale de diversité spécifique est celle de la station A ; la richesse spécifique y est maximale et il y a peu de dominance d'une seule espèce par rapport aux autres répertoriées. C'est à la station H que les valeurs de diversité spécifique sont les plus faibles. Il n'y a pas clairement de dominance d'une espèce mais la richesse spécifique y est la plus faible ainsi que les captures en effectifs et en biomasse. Le cas de la station C est intéressant car la diversité spécifique y est la deuxième plus faible alors que sa richesse (6 espèces) est supérieure à celle de la station G (5 espèces).

C'est la dominance de la vieille commune qui déséquilibre le peuplement et ainsi diminue la valeur de diversité spécifique (cf. Figure 92).

L'équitabilité est relativement homogène pour l'ensemble des stations, avec des valeurs comprises entre 0,55 et 0,86 sur la base des effectifs et entre 0,45 et 0,84 sur la base de la biomasse. La plus forte équitabilité en effectifs est celle de la station H, alors qu'elle est maximale en biomasse à la station A. Cela peut s'expliquer par l'équilibre relatif en effectifs entre trois espèces à la station H (tacaud, vieille et araignée de mer), mais pas en biomasse (la CPUE en biomasse du tacaud est largement plus faible que pour les autres espèces). A la station A, les biomasses de 5 espèces sont bien réparties (tacaud, vieille, lieu jaune, petite roussette et raie brunette), alors qu'en effectifs, le tacaud est plutôt majoritaire.

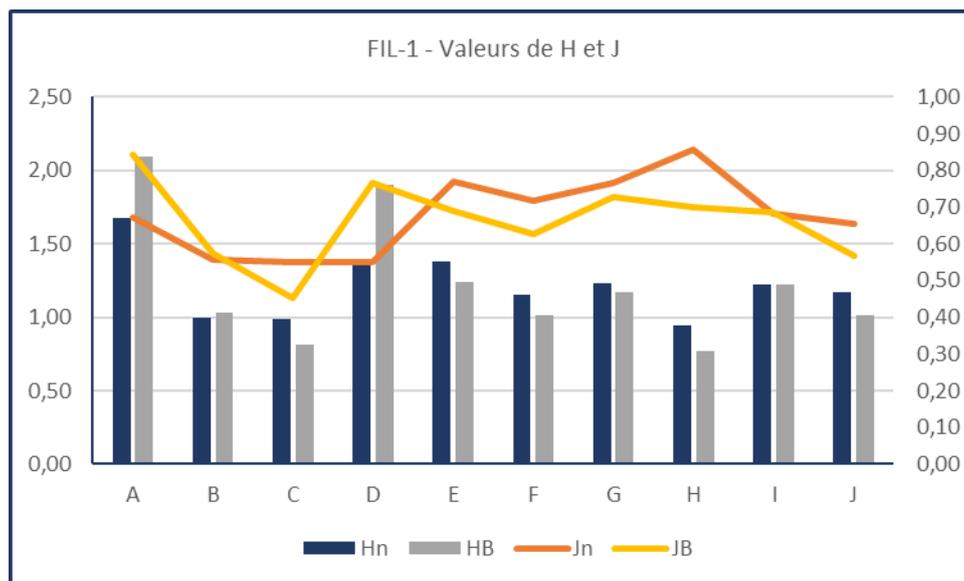


Figure 99: Indices de diversité pour la mission FIL-1.

Le Tableau 78 et la Figure 100 présentent les indices de diversité biologique pour la mission du 23 septembre 2019.

Tableau 78: Valeurs des indices de diversité pour les stations de la mission FIL-2 (09/2019).
H : indice de Shannon Wiener ; J : équitabilité de Piélou ; S : richesse spécifique. B : biomasse ; n : nombre.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	8	1,58	0,76	1,65	0,79
B	13	1,22	0,48	2,01	0,78
C	10	1,55	0,67	1,40	0,61
D	12	1,64	0,66	1,72	0,69
E	11	1,13	0,47	0,86	0,36
F	11	1,67	0,70	1,63	0,68
G	15	2,14	0,79	2,36	0,87
H	10	1,74	0,76	1,99	0,86
I	13	1,37	0,53	1,55	0,61
J	9	1,30	0,59	0,93	0,43

La richesse spécifique reste assez variable pour cette mission, toutefois moins que pour la mission du mois de juillet. La richesse maximale est celle de la station G avec 15 espèces, et la richesse minimum est observée à la station A avec 8 espèces. La station A se situe au nord-ouest du banc de Guérande, dans l'aire éloignée et G sur le banc, dans l'aire rapprochée. Les localisations de ces deux stations sont strictement identiques à celles nommées A et G de la mission FIL-1. La richesse de la station A est

moins importante (12 espèces en juillet) et celle de la station G est plus importante (5 espèces en juillet).

La diversité spécifique est à nouveau assez variable entre les stations. Elle est comprise entre 1,22 et 2,14 sur les effectifs et entre 0,86 et 2,36 sur les biomasses. Le maximum de diversité spécifique est atteint à la station G, tant en effectifs qu'en biomasses, ce qui coïncide avec le maximum de richesse spécifique. La station E est celle où les valeurs de diversité spécifique sont les plus faibles, en effectifs et en biomasses. Il est possible de voir (cf. Figure 92 et Figure 93) que c'est la dominance de l'araignée de mer qui influence cet indice.

L'équitabilité semble suivre les mêmes variations que la diversité spécifique. Elle est maximale à la station G et minimale à la station E, tant en effectifs qu'en biomasses.

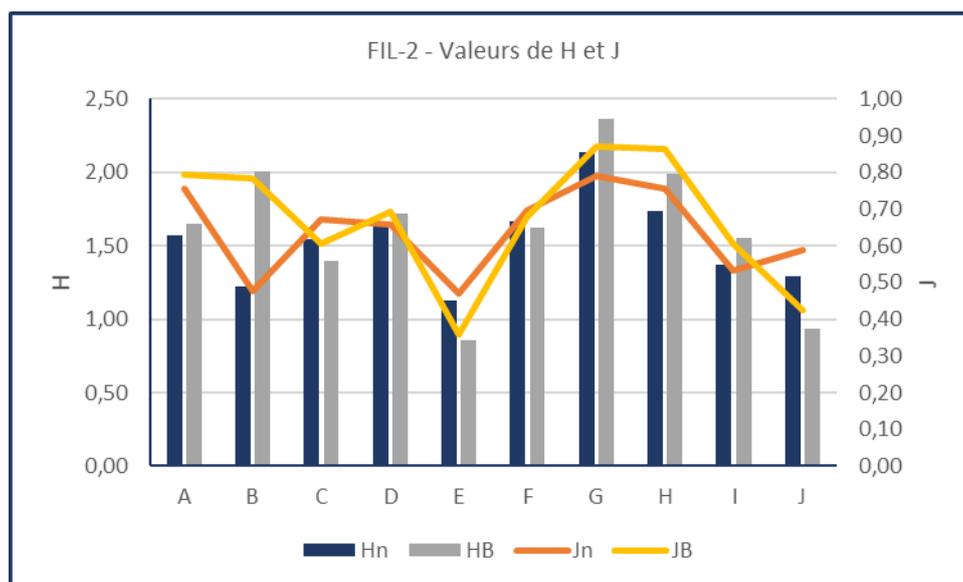


Figure 100: Indices de diversité pour la mission FIL-2.

4.4.5 COMPARAISON AVEC L'ÉTAT INITIAL

En 2013 et 2014, des filets à lieux d'un maillage de 70 mm ont été utilisés pour effectuer l'inventaire des espèces présentes dans la zone d'étude. Bien que le matériel a varié, les zones de pêches sont restées sensiblement les mêmes et le mode opératoire identique (filage avant le lever du jour, virage le même jour).

4.4.5.1 Espèces

En 2013, 36 espèces de poissons, crustacés et mollusques ont été capturées, dont 26 en commun avec la campagne d'échantillonnage de 2019. En 2014, 29 espèces de poissons ont été capturées au filet, dont 19 en commun avec la campagne de 2019. Au total, ce sont 29 espèces qui sont communes à l'état initial et l'état de référence. Le tableau ci-dessous en présente la liste.

Tableau 79: Filet - Liste des espèces identifiées lors de l'état initial et l'état de référence

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Congridae	<i>Conger conger</i>	Congre
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire
Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>	Requin hô
Nephropidae	<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune
Labridae	<i>Labrus mixtus</i>	Coquette
Lophiidae	<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie commune
Majidae	<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer Atlantique
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget barbet de roche
Octopodidae	<i>Octopus vulgaris</i>	Pieuvre commune
Sparidae	<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre
Palinuridae	<i>Palinurus elephas</i>	Langouste rouge
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
Rajidae	<i>Raja brachyura</i>	Raie lisse
Rajidae	<i>Raja montagui</i>	Raie douce
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Grande roussette
Spepiidae	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune
Soleidae	<i>Solea solea</i>	Sole commune
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun

Au total, 16 espèces présentes lors des premières campagnes d'état initial sont absentes de celle de 2019 ; inversement, 12 espèces identifiées lors de la dernière campagne étaient absentes des captures en 2013-2014. Ces espèces ont toutes été caractérisées en termes de fréquence d'occurrence comme « rares » ou « accidentelles ».

Tableau 80: Filet - Espèces présentes uniquement lors de l'état initial ou lors de l'état de référence, et qui ont été qualifiées comme rares ou accidentelles.

Espèces présentes uniquement en 2013-2014		
Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Triglidae	<i>Chelidonychthys cuculus</i>	Grondin rouge
Sparidae	<i>Boops boops</i>	Bogue
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	Mulet lippu
Clupeidae	<i>Clupea harengus</i>	Hareng
Dromiidae	<i>Dromia personata</i>	Crabe éponge
Lotidae	<i>Molva molva</i>	Lingue franche
Triakidae	<i>Mustelus asterias</i>	Emissole tâchetée
Triakidae	<i>Mustelus mustelus</i>	Emissole lisse
Rajidae	<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	Bonite à dos rayé
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i>	Rascasse brune
Sparidae	<i>Sparus aurata</i>	Daurade royale
Labridae	<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de Baillon
Sciaenidae	<i>Umbrina canariensis</i>	Ombrine bronze
Scophthalmidae	<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur
Zeidae	<i>Zeus faber</i>	Saint-Pierre

Espèces présentes uniquement en 2019		
Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Balistidae	<i>Balistes capriscus</i>	Baliste cabri
Cancridae	<i>Cancer pagurus</i>	Tourteau
Labridae	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Cténolabre
Lotidae	<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	Motelle commune
Mugilidae	<i>Liza ramada</i>	Mulet porc
Pectenidae	<i>Pecten maximus</i>	Coquille Saint Jacques
Scophthalmidae	<i>Phrynorhynchus norvegicus</i>	Targie naine
Rajidae	<i>Raja undulata</i>	Raie brunette
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	Maquereau blanc
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée
Triglidae	<i>Trigloporus lastoviza</i>	Grondin camard
Gadidae	<i>Trisopterus minutus</i>	Petit tacaud

4.4.5.2 CPUE

Il est constaté que les espèces les plus abondantes lors des campagnes de 2013 et 2014 ont été, comme en 2019 :

- La vieille commune (*Labrus bergylta*),
- Le tacaud commun (*Trisopterus luscus*),
- Le lieu jaune (*Pollachius pollachius*),
- La petite roussette (*Scyliorhinus canicula*).

Les évolutions de leurs CPUE par mission sont présentées dans le Tableau 81.

Tableau 81: Filet - Évolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013

CPUE n en n / 1000m de filet / 24 heures

Espèce	2013				2014						2019		
	juin-13	Evolution	sept-13	Evolution	juin-14	Evolution	sept-14	Evolution	déc-14	Evolution	juil-19	Evolution	sept-19
<i>Labrus bergylta</i>	263,28	↘	185,76	↘	69,60	↗	470,88	↘	150,24	↗	476,72	↗	504,22
<i>Trisopterus luscus</i>	83,80	↗	115,68	↘	50,40	↗	450,24	↘	146,40	↗	333,06	↗	714,01
<i>Pollachius pollachius</i>	13,68	↗	180,00	↘	16,80	↗	119,04	↘	33,12	↗	47,60	↗	192,83
<i>Scyliorhinus canicula</i>	6,39	↗	36,00	↘	17,28	↗	61,92	↘	28,32	↗	121,27	↘	24,07
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0,00	↗	2,40	↘	1,92	↗	9,12	↘	8,16	↘	0,00	↗	8,78
<i>Scomber scombrus</i>	7,68	↗	15,36	↘	14,88	↘	0,48	↘	0,00	=	0,00	↗	8,68
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,00	↗	1,44	↘	0,00	=	0,00	↗	6,24	↘	0,00	↗	12,99

CPUE B en kg / 1000m de filet / 24 heures

Espèce	2013				2014						2019		
	juin-13	Evolution	sept-13	Evolution	juin-14	Evolution	sept-14	Evolution	déc-14	Evolution	juil-19	Evolution	sept-19
<i>Labrus bergylta</i>	264,90	↘	182,40	↘	62,88	↗	224,64	↘	96,00	↗	353,90	↗	468,90
<i>Trisopterus luscus</i>	14,30	↗	27,36	↘	8,64	↗	112,80	↘	38,40	↗	54,23	↗	130,74
<i>Pollachius pollachius</i>	20,89	↗	294,72	↘	28,32	↗	161,28	↘	43,20	↘	40,09	↗	224,18
<i>Scyliorhinus canicula</i>	5,66	↗	32,16	↘	15,36	↗	47,52	↘	19,20	↗	103,80	↘	22,04
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0,00	↗	4,32	↘	2,40	↗	8,64	↗	9,60	↘	0,00	↗	23,22
<i>Scomber scombrus</i>	8,64	↘	4,80	↗	5,28	↘	0,14	↘	0,00	=	0,00	↗	2,77
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0,00	↗	2,40	↘	0,00	=	0,00	↗	9,60	↘	0,00	↗	17,32

Trois espèces dominent globalement les captures à l'aide de filets sur la zone d'étude. Les évolutions pour ces espèces entre le mois de juin / juillet et le mois de septembre peuvent être très importantes avec une multiplication des CPUE par 13 pour le lieu jaune entre juin et septembre 2013 par exemple. Le mois de septembre 2019 a été marqué par des captures exceptionnellement hautes de vieille et de tacaud. La petite roussette a quant à elle montré une forte abondance lors de la mission du mois de juillet 2019. En ce qui concerne le lieu jaune, sa plus forte abondance en nombre est celle du mois de septembre 2019, alors qu'en biomasse, c'est en septembre 2013 que la valeur la plus haute a été atteinte ; néanmoins les ordres de grandeurs sont les mêmes pour l'espèce entre les deux missions 2013 et 2019.

Tableau 82: Filet - CPUE moyennes par aire d'étude depuis 2013.

L. bergylta : Vieille commune, *T. luscus* : Tacaud commun, *P. pollachius* : Lieu jaune, *S. canicula* : Petite roussette.

Mission	Espèce	CPUE n (n/100 casiers/24h)			CPUE B (kg/100 casiers/24h)		
		Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations	Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations
Juin 2013	<i>Labrus bergylta</i>	139,98	386,58	263,28	121,89	407,90	264,90
	<i>Trisopterus luscus</i>	29,54	138,07	83,80	12,98	15,61	14,30
	<i>Pollachius pollachius</i>	17,91	9,44	13,68	30,45	11,33	20,89
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	7,23	5,56	6,39	6,86	4,45	5,66
Septembre 2013	<i>Labrus bergylta</i>	230,40	134,40	185,76	216,00	134,40	177,60
	<i>Trisopterus luscus</i>	33,60	206,40	115,20	9,60	48,00	28,80
	<i>Pollachius pollachius</i>	9,60	374,40	182,40	9,60	614,40	292,80
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	33,60	43,20	33,60	28,80	38,40	33,60
Juin 2014	<i>Labrus bergylta</i>	57,60	86,40	72,00	52,80	76,80	62,40
	<i>Trisopterus luscus</i>	52,80	48,00	48,00	9,60	9,60	9,60
	<i>Pollachius pollachius</i>	4,80	33,60	19,20	14,40	52,80	28,80
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	9,60	28,80	19,20	9,60	24,00	14,40
Septembre 2014	<i>Labrus bergylta</i>	758,40	86,40	470,40	336,00	76,80	224,64
	<i>Trisopterus luscus</i>	657,60	172,80	449,76	158,40	57,60	112,80
	<i>Pollachius pollachius</i>	38,40	216,00	115,20	48,00	312,00	161,28
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	81,60	38,40	62,40	62,40	28,80	47,52
Décembre 2014	<i>Labrus bergylta</i>	129,60	110,40	150,24	91,20	105,60	96,00
	<i>Trisopterus luscus</i>	139,20	158,40	144,00	38,40	38,40	36,96
	<i>Pollachius pollachius</i>	38,40	28,80	33,12	38,40	52,80	42,24
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	19,20	43,20	28,80	14,40	28,80	19,68
Juillet 2019	<i>Labrus bergylta</i>	309,81	727,09	518,45	239,68	525,23	382,46
	<i>Trisopterus luscus</i>	120,16	652,41	386,29	17,21	109,77	63,49
	<i>Pollachius pollachius</i>	0,00	119,00	59,50	0,00	100,22	50,11
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	12,85	283,90	148,38	8,67	246,48	127,58
Septembre 2019	<i>Labrus bergylta</i>	839,78	168,66	504,22	783,97	153,84	468,91
	<i>Trisopterus luscus</i>	515,22	912,79	714,01	77,67	183,81	130,74
	<i>Pollachius pollachius</i>	8,98	376,69	192,84	9,59	438,76	224,18
	<i>Scyliorhinus canicula</i>	14,79	33,34	24,07	12,41	31,67	22,04

Au printemps / début d'été, la vieille commune est généralement plus capturée dans l'aire d'étude éloignée, alors qu'en fin d'été / automne, elle est plus abondamment capturée dans l'aire rapprochée.

En 2013, le tacaud a été capturé majoritairement dans l'aire éloignée lors des deux missions de la campagne ; en 2014, il a été plus abondant dans l'aire rapprochée aux mois de juin et septembre et dans l'aire éloignée au mois de décembre. En 2019, il a été largement plus abondant dans l'aire éloignée.

Le lieu jaune a globalement été plutôt capturé dans l'aire d'étude éloignée, hormis lors de la mission du mois de juin 2014, au cours de laquelle il a été légèrement plus abondant dans l'aire rapprochée.

La petite roussette semble être généralement plus capturée dans l'aire éloignée, mais les résultats des missions de juin 2013 et septembre 2014 ne permettent de faire de cette hypothèse une généralité.

4.5 CAMPAGNES METIERS : CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE AUX PALANGRES À POISSONS

4.5.1 ESPECES

Tableau 83: Espèces capturées lors de la campagne palangres.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Orphie commune
Congridae	<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune
Labridae	<i>Labrus mixtus</i>	Coquette
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre commun
Petromyzontidae	<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i>	Chinchard à queue jaune
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun

14 espèces de poissons qui appartiennent à 10 familles ont été identifiées au cours de cette campagne, la plupart ayant une valeur commerciale, notamment le bar et le lieu jaune qui sont hautement recherchés dans les pêcheries de la région. La famille des gadidés (Gadidae) est bien représentée avec 3 espèces. Il est important de noter que la lamproie marine a été retrouvée en tant que parasite sur d'autres poissons, en particulier les lieux jaunes.

4.5.2 CPUE ET FREQUENCES D'OCCURRENCE

Tableau 84: Palangre - Tableau des moyennes de CPUE par mission.

Mission	CPUE n (nombre/1000 hameçons/24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
04/19	839,47	769,53	909,4
09/19	473,21	430,26	516,16
01/20	443,14	605,89	280,38
Campagne	585,27	601,89	568,65

Mission	CPUE B (kg/1000 hameçons /24h)		
	Moyenne	Aire rapprochée	Aire éloignée
04/19	435,39	360	510,78
09/19	416,7	351,01	482,39
01/20	440,02	526,97	353,07
Campagne	430,70	412,66	448,75

L'étude du tableau ci-dessus permet de constater que les captures ont été les plus importantes au mois d'avril 2019, uniquement en termes d'effectifs, car en termes de biomasses, les valeurs sont sensiblement les mêmes pour les trois missions. Cela indique un poids moyen par individu, toutes espèces confondues, largement inférieur pour cette mission. Les captures ont été plus importantes

dans l'aire d'étude éloignée pour les missions d'avril et de juillet 2019, et dans l'aire rapprochée au mois de janvier 2020, tant en effectifs qu'en biomasses.

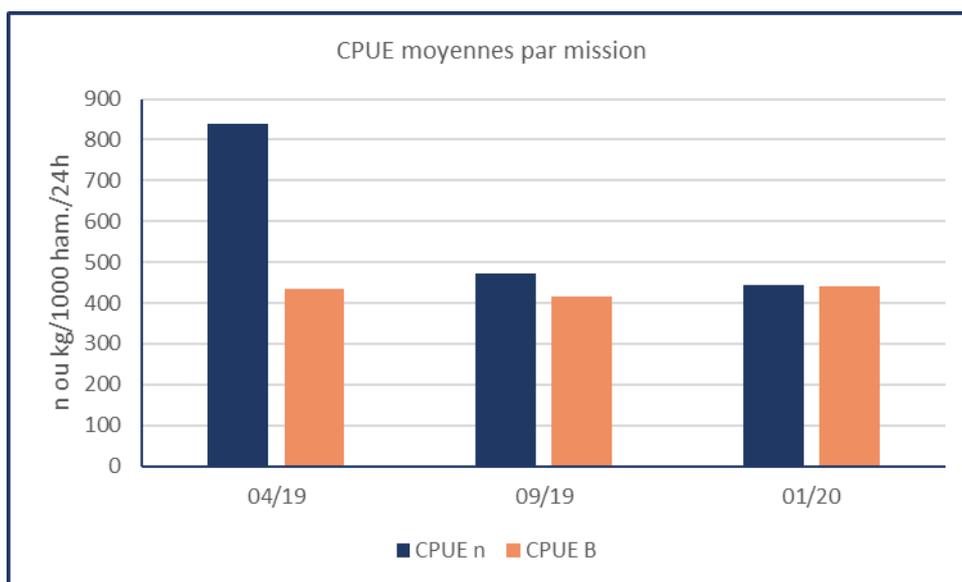


Figure 101: Palangre - CPUE moyennes par mission.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

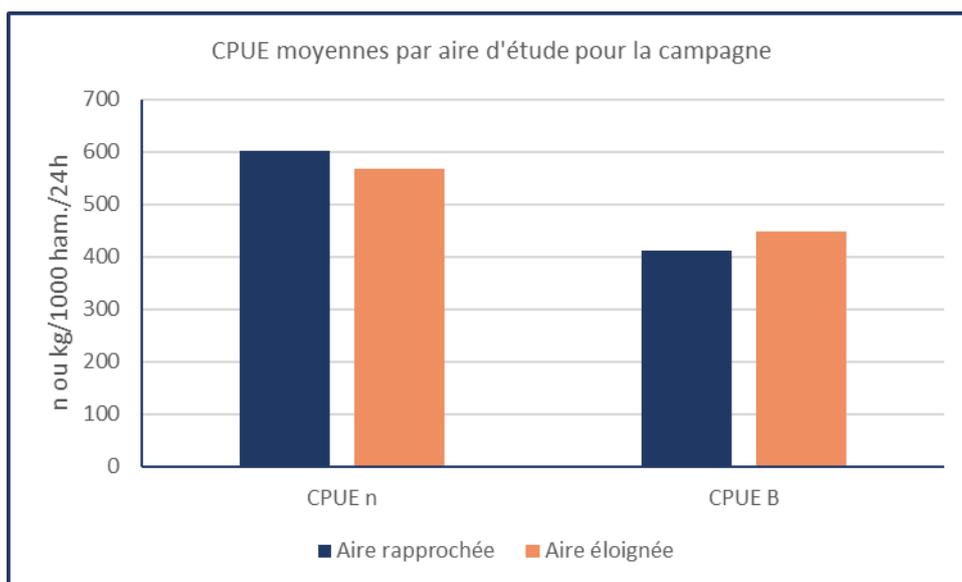


Figure 102: Palangre - CPUE moyennes par aire d'étude pour toute la campagne d'échantillonnage.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

Sur l'ensemble de la campagne, les CPUE sont légèrement plus importantes dans l'aire d'étude rapprochée en termes d'effectifs et dans l'aire d'étude éloignée en termes de biomasses.

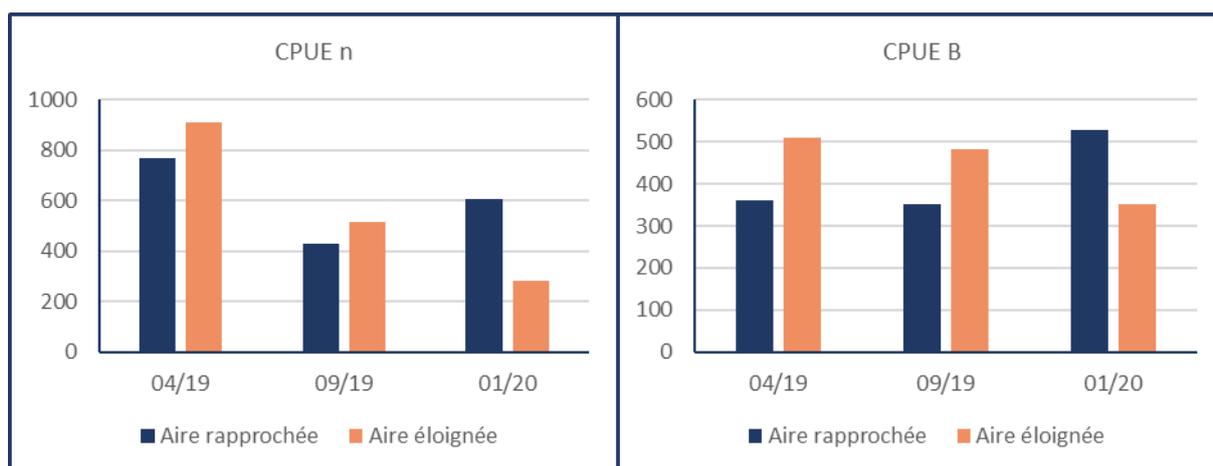


Figure 103: Palangre - CPUE moyennes par mission et par aire d'étude.
CPUE n en n/1000 hameçons/24h - CPUE B en kg/1000 hameçons/24h.

Tableau 85: Palangre - Effectifs, biomasses et fréquences d'occurrence.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

Espèce	PAL-1 (04/19)		PAL-2 (09/19)		PAL-3 (01/20)		FO%	Classe d'occurrence
	n	B (kg)	N	B (kg)	n	B (kg)		
Lieu jaune	145,00	87,57	68,00	71,24	136,00	142,35	82,9%	Commune
Tacaud commun	50,00	9,71	36,00	13,22	8,00	2,01	50,0%	Fréquente
Bar européen	6,00	6,61	42,00	55,86	18,00	20,63	41,4%	Occasionnelle
Orphie commune	40,00	22,89	0,00	0,00	0,00	0,00	21,4%	Rare
Maquereau commun	22,00	7,51	0,00	0,00	0,00	0,00	15,7%	Rare
Vieille commune	2,00	2,84	11,00	9,76	0,00	0,00	12,9%	Rare
Congre d'Europe	0,00	0,00	2,00	9,70	2,00	9,25	5,7%	Accidentelle
Merlan	1,00	0,65	0,00	0,00	6,00	2,04	5,7%	Accidentelle
Chinchard à queue jaune	4,00	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	5,7%	Accidentelle
Lamproie marine	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,04	4,3%	Accidentelle
Griset	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	2,84	4,3%	Accidentelle
Coquette	1,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	1,4%	Accidentelle
Pagre commun	0,00	0,00	1,00	1,20	0,00	0,00	1,4%	Accidentelle
Petite roussette	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,70	1,4%	Accidentelle
Total	271,00	139,35	160,00	160,98	179,00	179,86		

Ce paragraphe décrit simultanément le Tableau 85 et Tableau 86. Les trois espèces les plus fréquemment rencontrées lors de cette campagne sont le lieu jaune (*P. pollachius*), le tacaud (*T. luscus*) commun et le bar européen (*D. labrax*). Les espèces les moins fréquentes n'ont été identifiées qu'à une seule station sur un total de 72 échantillonnages, soit 1,4 %. Ces trois espèces, les plus fréquemment rencontrées, sont également les plus abondantes en termes d'effectifs et de biomasses (Tableau 86). Elles représentent à elles seules 83,44 % des effectifs et 85,22 % de la biomasse totale de la campagne d'échantillonnage à la palangre. Le lieu jaune est clairement le plus abondant, avec 57,21 % des captures par unité d'effort en effectifs et 62,72 % en biomasse. Le tacaud représente 15,41 % des captures en effectifs, mais seulement 5,19 % en biomasse qui est la conséquence d'un poids moyen par individu de 0,27kg ce qui est faible par rapport aux autres espèces. Le bar, à l'inverse du tacaud, représente 10,82 % des effectifs et 17,31% de la biomasse. Cette espèce a un poids moyen par individu plus important que la moyenne (1,31 kg pour le bar contre une moyenne de 0,74 kg toutes espèces confondues).

Tableau 86: Palangre - CPUE moyennes par espèce et par mission.

Espèce	CPUE n (n/1000 hameçons/24h)	% n
--------	------------------------------	-----

	PAL-1 (04/2019)	PAL-2 (09/2019)	PAL-3 (01/2020)	Moyenne CPUE n	
Lieu jaune	395,44	178,53	357,19	310,39	57,21%
Tacaud commun	177,26	146,73	20,20	114,73	15,41%
Bar européen	17,46	78,17	45,24	46,96	10,82%
Orphie commune	138,58	0,00	0,00	46,19	6,56%
Maquereau commun	86,29	0,00	0,00	28,76	3,61%
Vieille commune	3,82	61,56	0,00	21,80	2,13%
Congre d'Europe	6,59	0,00	20,03	8,87	1,15%
Merlan	0,00	3,79	4,72	2,84	0,66%
Chinchard à queue jaune	0,00	0,00	11,09	3,70	0,66%
Lamproie marine	0,00	0,00	9,57	3,19	0,66%
Griset	11,17	0,00	0,00	3,72	0,66%
Coquette	2,84	0,00	0,00	0,95	0,16%
Pagre commun	0,00	4,43	0,00	1,48	0,16%
Petite roussette	0,00	0,00	2,23	0,74	0,16%

Espèce	CPUE B (kg/1000 hameçons/24h)			Moyenne CPUE B	% B
	PAL-1 (04/2019)	PAL-2 (09/2019)	PAL-3 (01/2020)		
Lieu jaune	243,13	180,39	363,83	262,45	62,72%
Bar européen	31,26	104,24	48,83	61,45	17,31%
Tacaud commun	34,27	52,64	5,11	30,68	5,19%
Orphie commune	81,33	0,00	0,00	27,11	4,77%
Congre d'Europe	0,00	17,54	21,84	13,13	3,95%
Vieille commune	5,43	56,57	0,00	20,67	2,62%
Maquereau commun	31,18	0,00	0,00	10,39	1,56%
Griset	0,00	0,00	6,78	2,26	0,59%
Merlan	4,29	0,00	6,44	3,58	0,56%
Pagre commun	0,00	5,31	0,00	1,77	0,25%
Chinchard à queue jaune	2,94	0,00	0,00	0,98	0,21%
Petite roussette	0,00	0,00	1,56	0,52	0,15%
Coquette	1,56	0,00	0,00	0,52	0,11%
Lamproie marine	0,00	0,00	0,12	0,04	0,01%

Dans le Tableau 87, il est remarqué que pour toutes les missions, la différence de CPUE entre aires d'étude est majoritairement liée à de fortes abondances du lieu jaune (*P. pollachius*) dans l'une ou l'autre des aires. Le bar est légèrement plus abondant en effectifs dans l'aire éloignée lors de la mission du mois d'avril et celle du mois de septembre, et plus abondant dans l'aire rapprochée lors de la mission du mois de janvier. Les deux premières missions ont été réalisées dans des conditions relativement calmes, la troisième dans des conditions météorologiques plus perturbées, typiquement hivernales. Le bar affectionne les zones où l'eau est fortement remuée, généralement plus oxygénée, ce qui lui permet de mieux chasser avec l'augmentation de la turbidité (cf. 4.2.1.3 et 4.2.1.5). Ceci traduit la préférence de cette espèce d'évoluer au-dessus du banc de Guérande plutôt qu'aux abords en hiver. La même hypothèse peut être formulée à propos du lieu jaune car ses CPUE suivent le même schéma et de manière plus marquée : forte abondance dans l'aire éloignée aux mois d'avril et septembre et dans l'aire rapprochée au mois de janvier.

Tableau 87: Palangre - CPUE moyennes par espèce par aire d'étude et par mission.
B : biomasse en kg ; n : effectif.

CPUE n	PAL-1 (04/2019)		PAL-2 (09/2019)		PAL-3 (01/2020)	
	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
Orphie commune	230,76	46,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Congre d'Europe	0,00	0,00	0,00	7,59	4,26	5,35
Bar européen	15,29	19,64	39,15	117,18	55,47	30,91
Vieille commune	7,64	0,00	112,68	10,45	0,00	0,00
Coquette	0,00	5,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Merlan	0,00	13,19	0,00	0,00	26,72	10,67
Pagre commun	0,00	0,00	8,86	0,00	0,00	0,00
Lamproie marine	0,00	0,00	0,00	0,00	15,21	5,32
Lieu jaune	198,17	592,71	105,29	251,76	480,54	184,50
Maquereau commun	43,17	129,41	0,00	0,00	0,00	0,00
Petite roussette	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,35
Griset	0,00	0,00	0,00	0,00	12,61	5,32
Chinchard à queue jaune	10,17	12,17	0,00	0,00	0,00	0,00
Tacaud commun	264,33	90,19	164,29	129,18	11,08	32,97
Total	769,53	909,40	430,26	516,16	605,89	280,38

CPUE B	PAL-1 (04/2019)		PAL-2 (09/2019)		PAL-3 (01/2020)	
	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
Orphie commune	134,69	27,97	0,00	0,00	0,00	0,00
Congre d'Europe	0,00	0,00	0,00	35,08	20,04	24,35
Bar européen	48,92	13,60	65,63	142,86	58,64	35,09
Vieille commune	10,85	0,00	104,56	8,58	0,00	0,00
Coquette	0,00	3,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Merlan	0,00	8,57	0,00	0,00	7,61	4,79
Pagre commun	0,00	0,00	10,63	0,00	0,00	0,00
Lamproie marine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,05
Lieu jaune	95,00	391,25	111,59	249,19	427,98	274,02
Maquereau commun	15,17	47,19	0,00	0,00	0,00	0,00
Petite roussette	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,75
Griset	0,00	0,00	0,00	0,00	8,75	4,04
Chinchard à queue jaune	1,21	4,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Tacaud commun	54,16	14,39	58,60	46,68	3,77	6,98
Total	360,00	510,78	351,01	482,39	526,97	353,07

Tableau 88: Palangre - Poids moyen en kg des individus par espèce, aire d'étude et mission.

Poids moyen	PAL-1 (04/2019)		PAL-2 (09/2019)		PAL-3 (01/2020)	
	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée	Aire rapprochée	Aire éloignée
Orphie commune	0,58	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
Congre d'Europe	0,00	0,00	0,00	4,62	4,70	4,55
Bar européen	3,20	0,69	1,68	1,22	1,06	1,14
Vieille commune	1,42	0,00	0,93	0,82	0,00	0,00
Coquette	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00
Merlan	0,00	0,65	0,00	0,00	0,29	0,45
Pagre commun	0,00	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00
Lamproie marine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Lieu jaune	0,48	0,66	1,06	0,99	0,89	1,49
Maquereau commun	0,35	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Petite roussette	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
Griset	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,76
Chinchard à queue jaune	0,12	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Tacaud commun	0,20	0,16	0,36	0,36	0,34	0,21

L'étude des poids moyens permet d'explicitier certaines différences majeures entre aires d'étude pour les espèces présentes dans les deux aires. Par exemple, le poids moyen du bar lors de la mission PAL-1 est 4,6 fois plus important dans l'aire d'étude rapprochée que dans l'aire éloignée, c'est pourquoi il existe une telle différence entre CPUE n et CPUE B pour l'espèce lors de cette mission : avec des CPUE n équivalentes (15,29 et 19,64 ind. /1000 hameçons/24h), la CPUE B de l'aire d'étude rapprochée est largement plus importante que celle de l'aire éloignée (48,92 kg/1000 ham./24h contre 13,60), mais il est nécessaire de considérer ces données comme peu fiables, car le nombre total d'individus pour la mission est de 6, dont 1 seul dans l'aire rapprochée, pesant 3,20kg, d'où une telle différence de CPUE B entre aires d'étude pour cette mission. Pour cette même espèce, au mois de juillet, il est une nouvelle fois observé une différence de poids moyen entre aires d'étude, avec un poids supérieur dans l'aire rapprochée avec 1,68 kg contre 1,22 kg dans l'aire éloignée. Les poids moyens de bar sont équivalents dans les deux aires au mois de janvier.

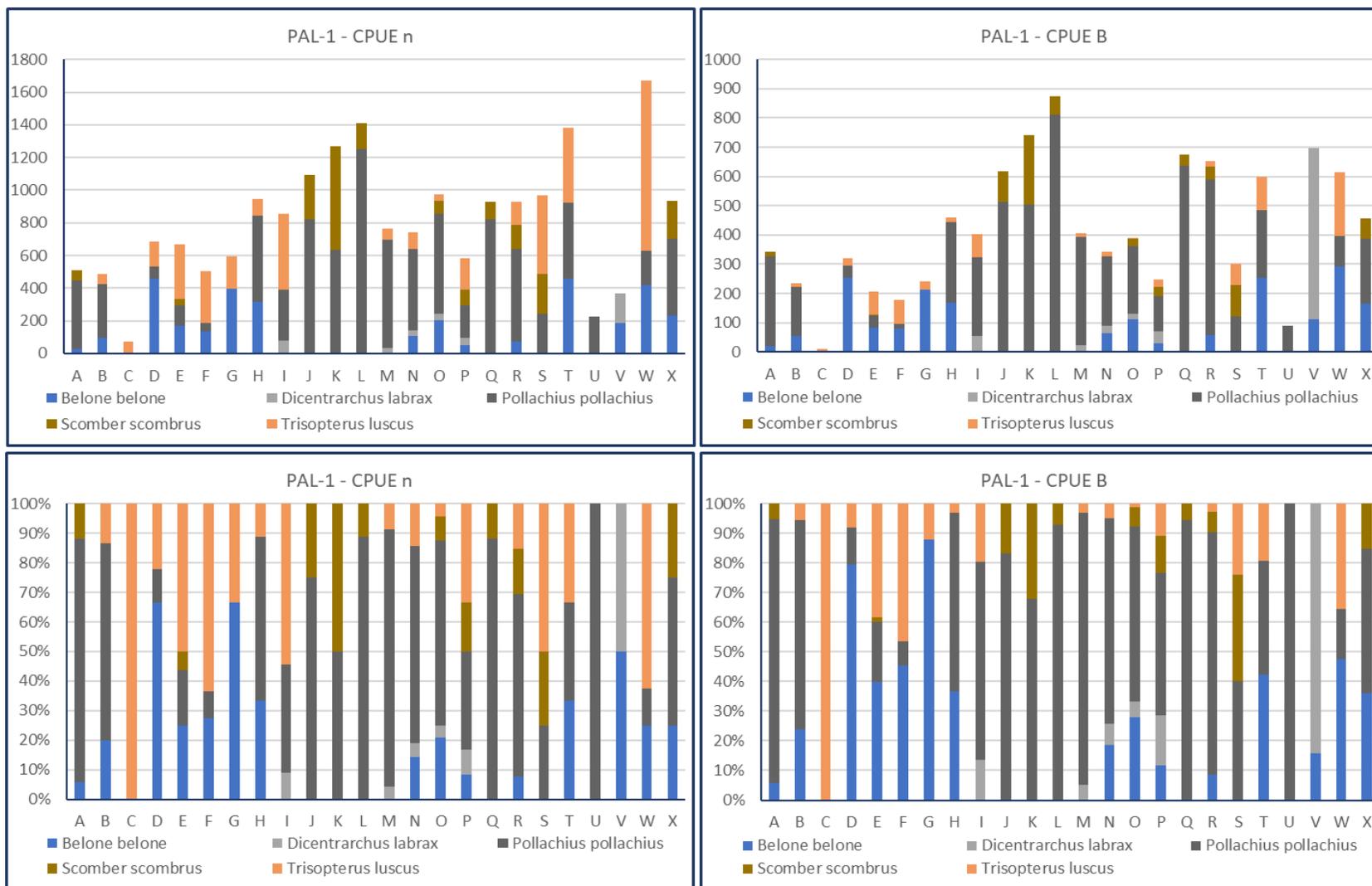


Figure 104: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-1 du mois d'avril 2019.

CPUE n en n/1000 hameçons/24h et CPUE B en kg/1000 ham./24h.

B. *belone* : Orphie ; D. *labrax* : Bar ; P. *pollachius* : Lieu jaune ; S. *scombrus* : Maquereau ; T. *luscus* : Tacaud commun

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** apporte des informations sur la répartition spatiale des captures de la mission PAL-1. Cette répartition est inégale et varie en fonction des stations. Comme cela a été vu précédemment, le lieu jaune domine globalement les captures. C'est à la station L que les CPUE pour cette espèce sont les plus importantes : 818,96 individus / 1000 hameçons / 24h et 514,58 kg / 1000 ham. / 24h. Il est possible de remarquer que les stations dans lesquelles le lieu jaune est le plus abondant (J, K, L, Q et R) sont toutes situées en bordure du banc de Guérande, sur des zones de « tombant bathymétrique ». Les stations J, K et L se situent au nord-ouest, Q et R au sud, au bord du « grand trou » (voir Figure 105 ci-dessous) Figure 105: Position des stations d'échantillonnage de la mission PAL-1 du mois d'avril par rapport aux habitats.. Cette préférence de l'espèce a déjà été remarquée dans l'étude des résultats de la campagne d'échantillonnage au filet.

Le bar n'est présent dans l'aire rapprochée qu'à la station V, avec 1 seul gros individu (3,20 kg) et dans l'aire éloignée aux stations I, M, N, O et P. La station I est située au nord-ouest et les autres stations au sud-est du banc de Guérande, sur des zones en bordure de l'entité géographique, où la profondeur augmente rapidement.

Le tacaud commun est présent à 15 stations sur 24 et il est parfois dominant en effectifs (ex : station W). La capture de cette espèce se résume à des petits individus, d'où les faibles CPUE en biomasse.

L'abondance de l'orphie commune est notable, et l'espèce est présente à 15 stations sur les 24 échantillonnées. Ce poisson pélagique n'a à priori pas de préférence pour les habitats rocheux mais sa présence dans les eaux côtières du Golfe de Gascogne est habituelle d'avril à septembre. Son régime alimentaire comprend, entre autres, les lançons (Quéro & Vayne, Les poissons de mer des pêches françaises, 2003), utilisés comme appâts lors de cette mission.

Les stations C et U sont les moins productives avec une seule espèce capturée pour chacune d'elles : le tacaud à la station C et le lieu jaune à la station U. Ces deux stations sont situées sur le banc de Guérande, proches d'autres stations plus productives.

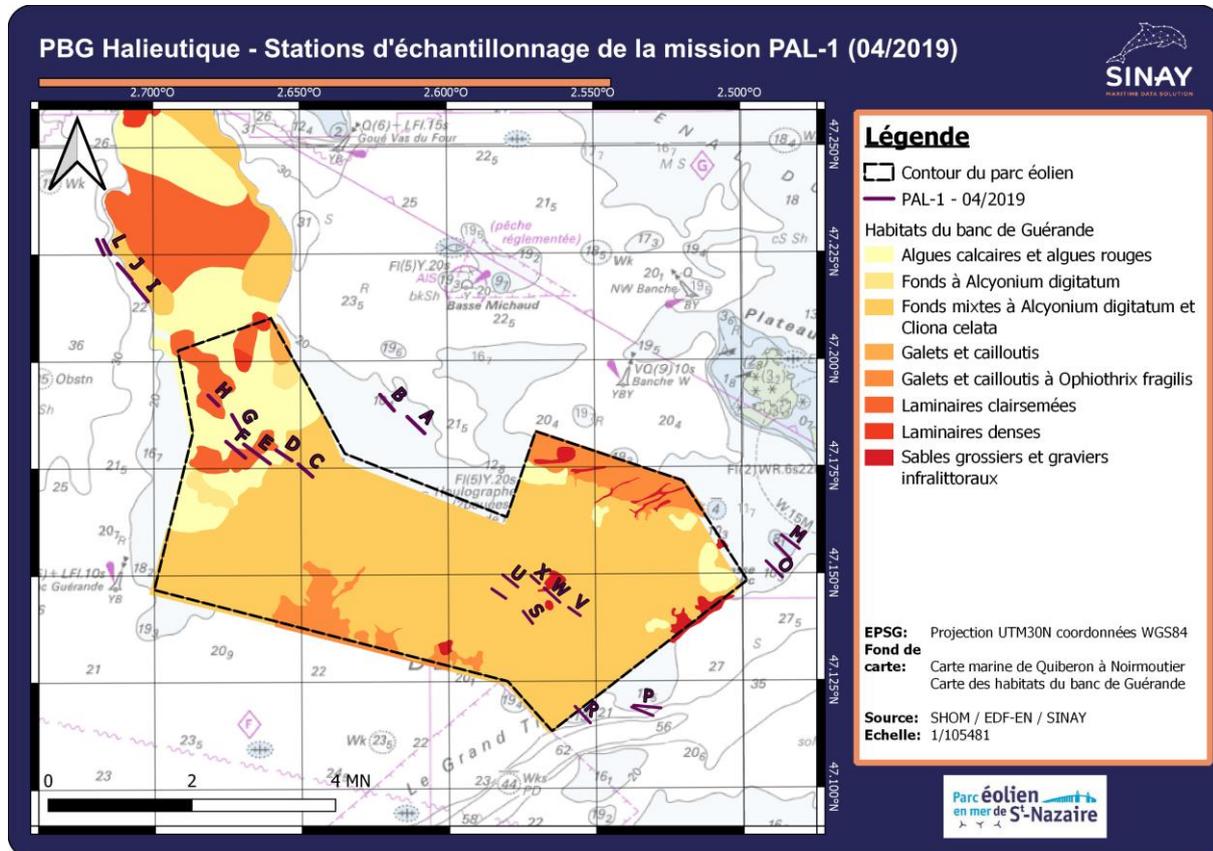


Figure 105: Position des stations d'échantillonnage de la mission PAL-1 du mois d'avril par rapport aux habitats.

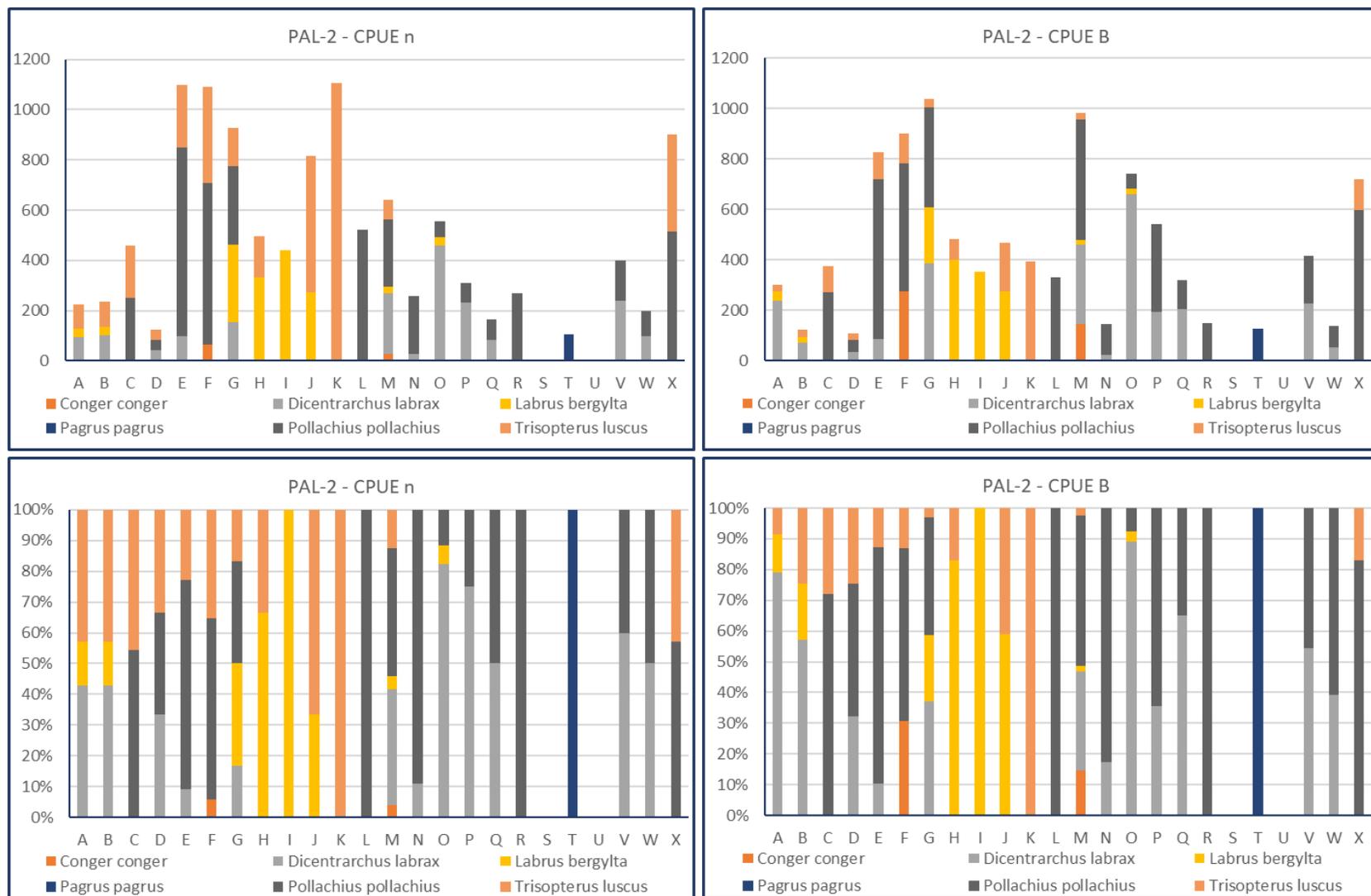


Figure 106: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-2 du mois de septembre 2019.
 CPUE n en n/1000 hameçons/24h et CPUE B en kg/1000 ham./24h.
 C. conger : Congre ; D. labrax : Bar ; L. bergylta : Vieille ; P. pagrus : Pagre ; P. pollachius : Lieu jaune ; T. luscus : Tcaud.

Les CPUE restent très variables en fonction des stations d'échantillonnage pour cette mission du mois de septembre 2019 (PAL-2). Le lieu jaune est à nouveau l'espèce la plus abondante. Ses CPUE sont les plus importantes aux stations E, F, L et X. Les stations E, F et X sont situées dans l'aire éloignée, sur les tombants bordant le banc de Guérande, E et F au nord-ouest, X au sud. La station L est située dans l'aire rapprochée, dans la zone de moindre profondeur plutôt à l'ouest.

Le bar semble être plutôt présent aux abords du banc de Guérande, notamment aux stations M, O, P, Q, V et W pour les zones sud et est, et dans une moindre mesure aux stations A, B et G pour la zone nord-ouest.

La vieille commune est une espèce dont la présence est remarquable pour cette mission. Sa présence est concentrée aux stations G à J, situées dans la partie ouest de l'aire rapprochée, sur des fonds rocheux où la profondeur est la plus faible pour cette aire d'étude. Elle est également retrouvée dans l'aire éloignée en plus faibles abondances, notamment aux stations A et B, tout au nord-ouest du banc de Guérande où se trouve un tombant.

Le tacaud semble abondant en effectifs, notamment aux stations J et K, avec une CPUE de 543,40 à la station J et 1108,00 individus / 1000 hameçons / 24h à la station K. Il faut noter que seuls deux individus ont été capturés à la station J et trois à la station K. Ces stations sont celles dans lesquelles les palangres sont restées immergées le moins longtemps ce qui réduit l'effort d'échantillonnage.

Il n'y a pas eu de captures aux stations U et S.

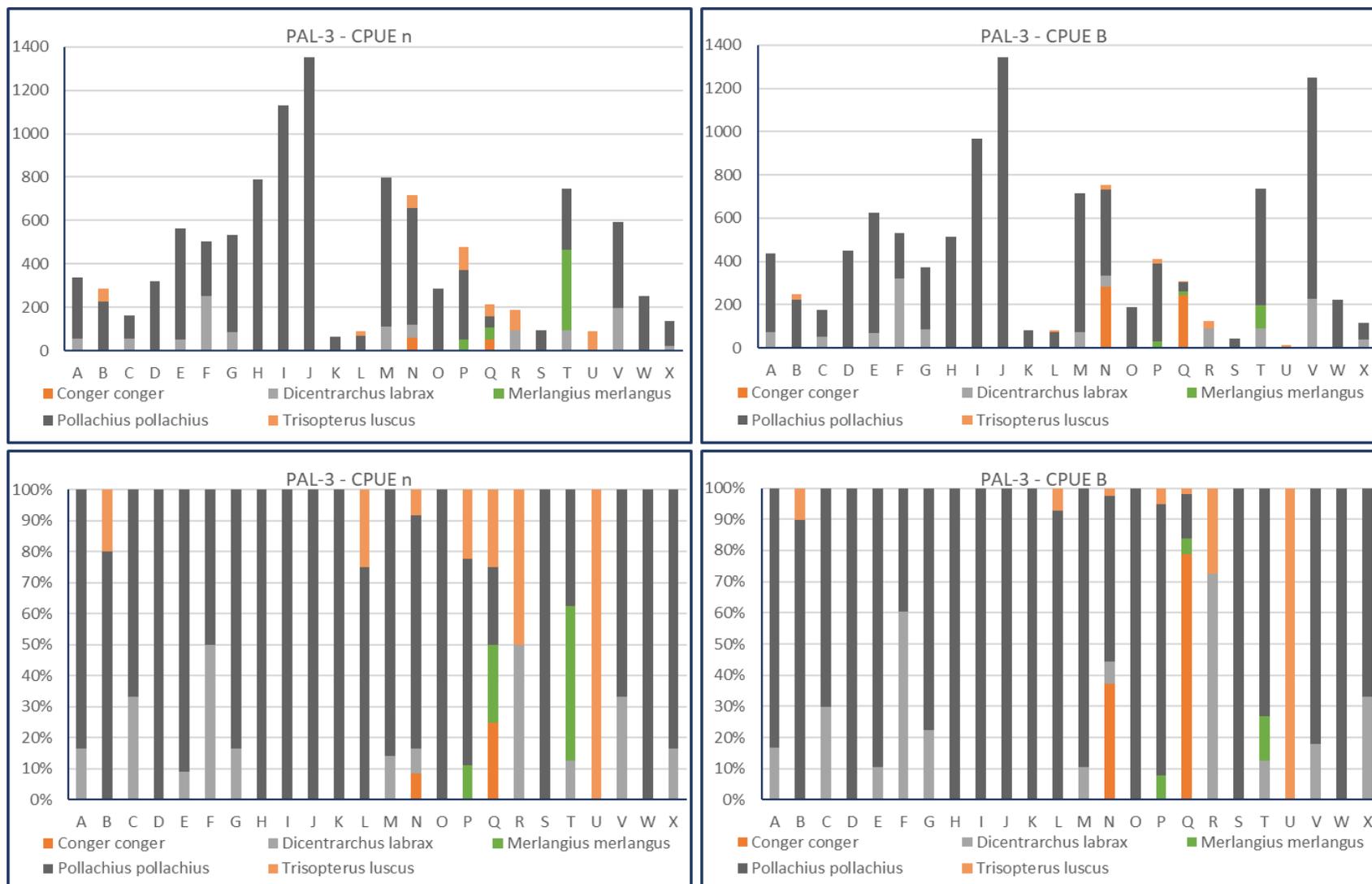


Figure 107: CPUE par espèce et par station pour la mission PAL-3 du mois de janvier 2020.
 CPUE n en n/1000 hameçons/24h et CPUE B en kg/1000 ham./24h.
 C. conger : Congre ; D. labrax : Bar ; M. merlangus : Merlan ; P. pollachius : Lieu jaune ; T. luscus : Tcaud.

4.5.3 STRUCTURES DE POPULATIONS

L'espèce la plus capturée avec cette technique d'échantillonnage est le lieu jaune ; avec 349 individus collectés au total, il a été possible d'étudier la distribution en tailles des différents échantillons.

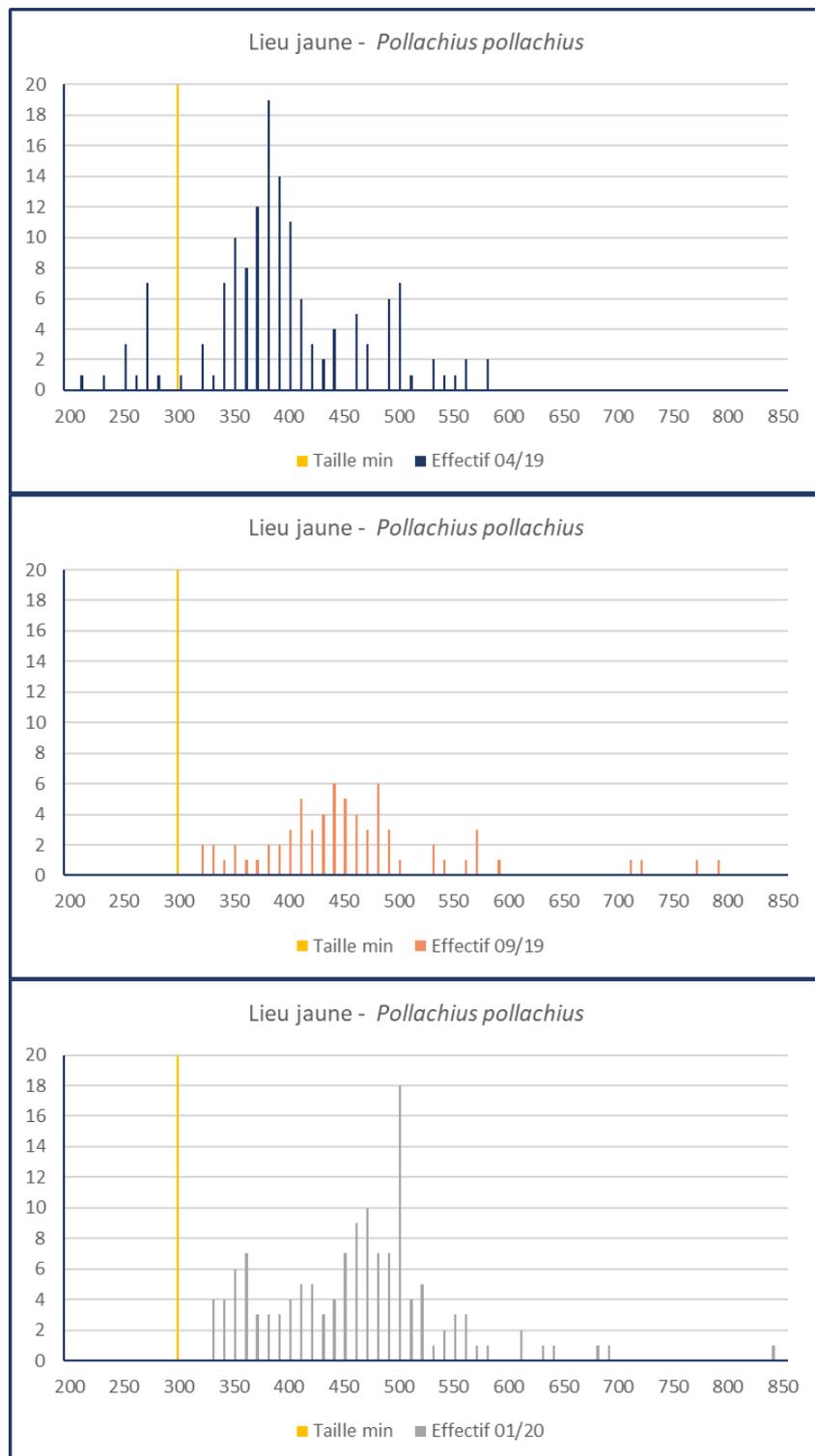


Figure 108: Palangre - Distribution en tailles pour le lieu jaune par mission. Tailles en mm de longueur totale. 300 mm est la taille minimale de capture. La taille à maturité se situe plutôt autour de 410 mm (<https://www.fishbase.de/summary/Pollachius-pollachius.html>)

Au mois d'avril, la taille moyenne des lieus jaunes capturés a été de 392mm, avec un minimum de 210mm et un maximum de 580mm.

Au mois de septembre, elle a été de 460mm, avec une taille minimum de 320mm et maximum de 770mm.

Au mois de janvier, la moyenne s'est trouvée à 461mm de longueur totale, le plus petit individu mesurant 330mm et le plus grand 840mm.

Il existe une différence notable entre le mois d'avril et le mois de septembre, mais pas entre septembre et janvier. D'autre part, il est possible d'observer sur les graphiques un déplacement du pic d'effectifs par taille au cours du temps. Cette observation pourrait correspondre à la croissance simultanée de tous les individus des différentes cohortes.

Il est notable que pour le mois d'avril, une majorité des effectifs sont des individus juvéniles. En effet, même si la taille minimale de pêche est de 300 mm, le lieu jaune devient adulte en moyenne à une taille de 410 mm.

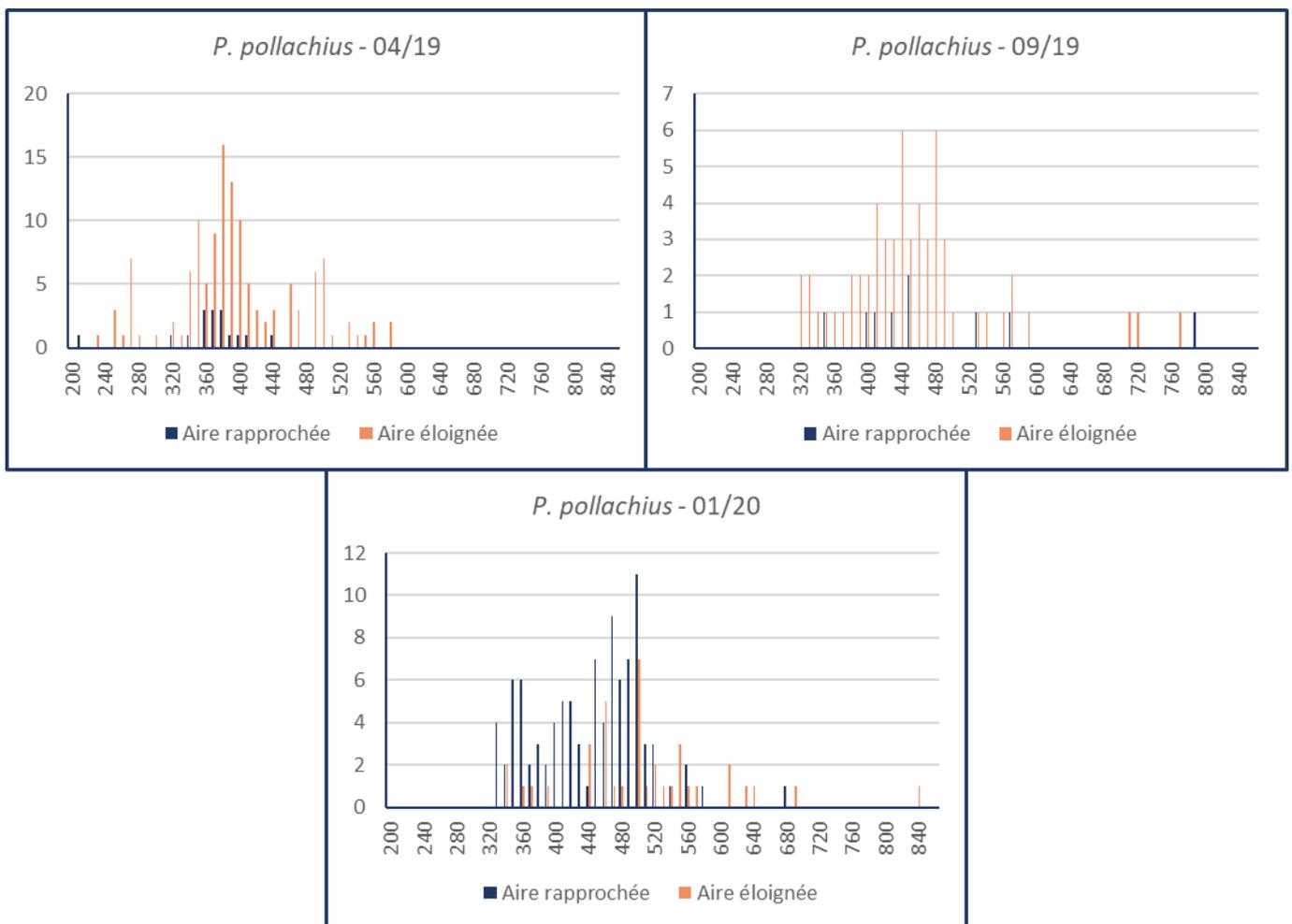


Figure 109: Structures en tailles par mission et par aire d'étude pour le lieu jaune.

Il est difficile de décrire la structure de population de lieu jaune dans l'aire rapprochée pour les missions de juillet et septembre. En effet, les effectifs pour cette aire d'étude sont limités : 16 en avril et 9 en septembre. En revanche au mois de janvier, le lieu jaune a été abondant dans l'aire rapprochée et la taille moyenne des poissons y a été de 443mm, contre 507mm dans l'aire d'étude éloignée, soit une différence de taille moyenne de 64mm.

4.5.4 INDICES DE DIVERSITE

Tableau 89: Palangre - Valeurs des indices de diversité par mission.

PAL-1	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	7	1,42	0,73	1,53	0,79
Aire d'étude éloignée	8	1,17	0,56	0,92	0,44
Mission	9	1,43	0,65	1,37	0,62

PAL-2	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	5	1,36	0,85	1,44	0,90
Aire d'étude éloignée	5	1,17	0,73	1,19	0,74
Mission	6	1,38	0,77	1,43	0,80

PAL-3	S	H _n	J _n	H _B	J _B
Aire d'étude rapprochée	7	0,82	0,42	0,70	0,36
Aire d'étude éloignée	8	1,20	0,58	0,85	0,41
Mission	8	0,94	0,45	0,76	0,36

La richesse spécifique est la plus élevée pour la mission PAL-1, du mois d'avril 2019. Elle est la plus faible pour PAL-2.

La diversité spécifique est la plus élevée pour la mission PAL-1 en effectifs et pour PAL-2 en biomasses. Elle est plus importante dans l'aire d'étude rapprochée que dans l'aire éloignée pour les deux premières missions, et plus élevée dans l'aire éloignée pour la troisième.

L'équitabilité est la plus élevée pour la mission PAL-2 en effectifs et en biomasses. Elle est plus importante dans l'aire d'étude rapprochée que dans l'aire éloignée pour les deux premières missions, et plus élevée dans l'aire éloignée pour la troisième.

Les valeurs de diversité spécifique et d'équitabilité sont les plus faibles pour la mission PAL-3 (mission hivernale de janvier 2020), malgré une richesse spécifique plus élevée que la mission PAL-2.

Tableau 90: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-1 d'avril 2019.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B	Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	3	0,58	0,53	0,43	0,39	M	3	0,47	0,43	0,35	0,32
B	3	0,86	0,78	0,75	0,68	N	4	0,97	0,7	0,91	0,66
C	1	0	0	0	0	O	5	1,09	0,68	1,06	0,66
D	4	1,09	0,79	0,76	0,55	P	5	1,45	0,9	1,41	0,87
E	4	1,18	0,85	1,12	0,81	Q	2	0,36	0,52	0,22	0,31
F	5	1,33	0,83	1,27	0,79	R	4	1,07	0,77	0,67	0,48
G	2	0,64	0,92	0,37	0,54	S	3	1,04	0,95	1,08	0,98
H	3	0,94	0,85	0,78	0,71	T	3	1,1	1	1,05	0,96
I	4	1,13	0,81	0,97	0,7	U	1	0	0	0	0
J	4	0,93	0,67	0,84	0,61	V	2	0,69	1	0,44	0,63
K	3	0,96	0,88	0,92	0,84	W	3	0,9	0,82	1,02	0,93
L	2	0,35	0,5	0,26	0,37	X	3	1,04	0,95	1,01	0,92

La richesse spécifique varie entre 1 et 5 espèces identifiées par station. Elle est maximale aux stations F, O et P et minimale aux stations C et U.

Au niveau des stations, les valeurs de diversité spécifique sont assez faibles. Elles sont comprises entre 0 (pour les stations n'ayant qu'une espèce) et 1,45 en effectifs et entre 0 et 1,41 en biomasses. La valeur maximale est atteinte à la station P dans les deux cas.

L'équitabilité varie entre 0 et 1 en effectifs et entre 0 et 0,98 en biomasses. La valeur maximale est atteinte aux stations T et V en effectifs et à la station S en biomasses. La valeur de 1 est la plus élevée possible et signifie que toutes les espèces de l'échantillon ont le même effectif ou la même biomasse. Il est possible de dire que, bien que les effectifs pour les stations T et V soient parfaitement équilibrés, les biomasses le sont moins, surtout pour la station V ($J_n=1$ et $J_B=0,63$) dont la biomasse est assez bien dominée par le bar par rapport à l'orphie alors que leurs effectifs sont égaux.

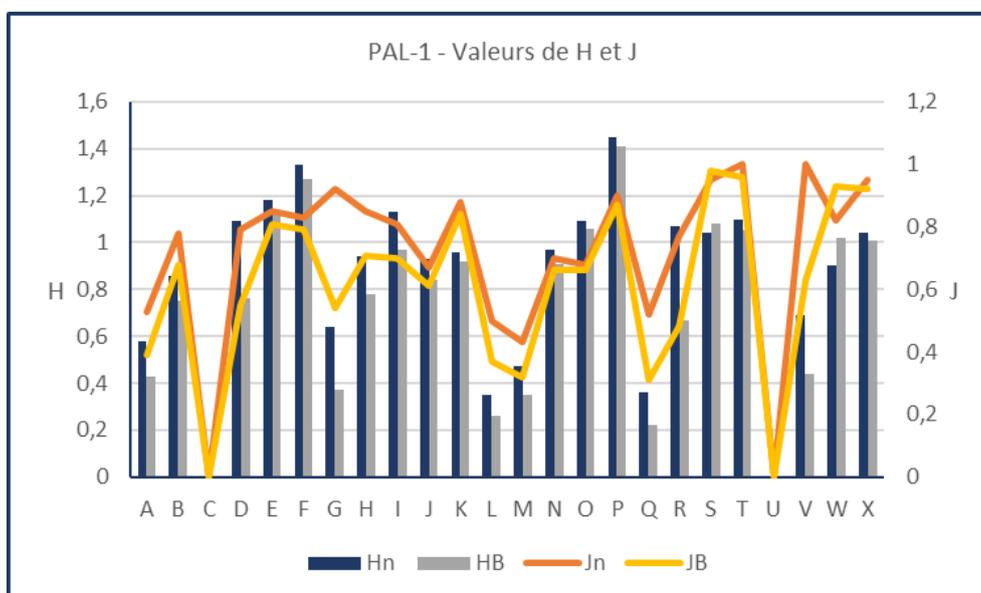


Figure 110: Valeurs de H et J pour la mission PAL-1.

Tableau 91: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-2 de septembre 2019.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B	Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	3	1,00	0,91	0,65	0,59	M	5	1,26	0,78	1,17	0,72
B	3	1,00	0,91	0,98	0,89	N	2	0,35	0,50	0,46	0,67
C	2	0,69	0,99	0,59	0,85	O	3	0,58	0,53	0,41	0,38
D	3	1,10	1,00	1,07	0,98	P	2	0,56	0,81	0,65	0,94
E	3	0,82	0,74	0,70	0,64	Q	2	0,69	1,00	0,65	0,93
F	3	0,85	0,77	0,95	0,87	R	1	0,00	0,00	0,00	0,00
G	4	1,33	0,96	1,17	0,85	S	0	0,00	0,00	0,00	0,00
H	2	0,64	0,92	0,46	0,66	T	1	0,00	0,00	0,00	0,00
I	1	0,00	0,00	0,00	0,00	U	0	0,00	0,00	0,00	0,00
J	2	0,64	0,92	0,68	0,98	V	2	0,67	0,97	0,69	0,99
K	1	0,00	0,00	0,00	0,00	W	2	0,69	1,00	0,67	0,97
L	1	0,00	0,00	0,00	0,00	X	2	0,68	0,99	0,45	0,66

La richesse spécifique pour cette mission varie entre 0 et 5 espèces par station. Elle est maximale à la station M et minimale aux stations S et U.

Les valeurs de diversité spécifique restent relativement faibles. Elles sont comprises entre 0 (stations avec 0 ou 1 espèce) et 1,33 en effectifs et entre 0 et 1,17 en biomasses. La valeur maximale est celle de la station G en effectifs et des stations G et M en biomasses.

L'équitabilité varie entre 0 et 1 en effectifs et entre 0 et 0,99 en biomasses. En effectifs, les stations D, Q et W, ont une équitabilité parfaite alors que c'est à la station V que l'équitabilité est la plus haute (0,99). Cette différence peut être expliquée par les poids moyens : différents aux stations D, Q et W, similaires à la station V.

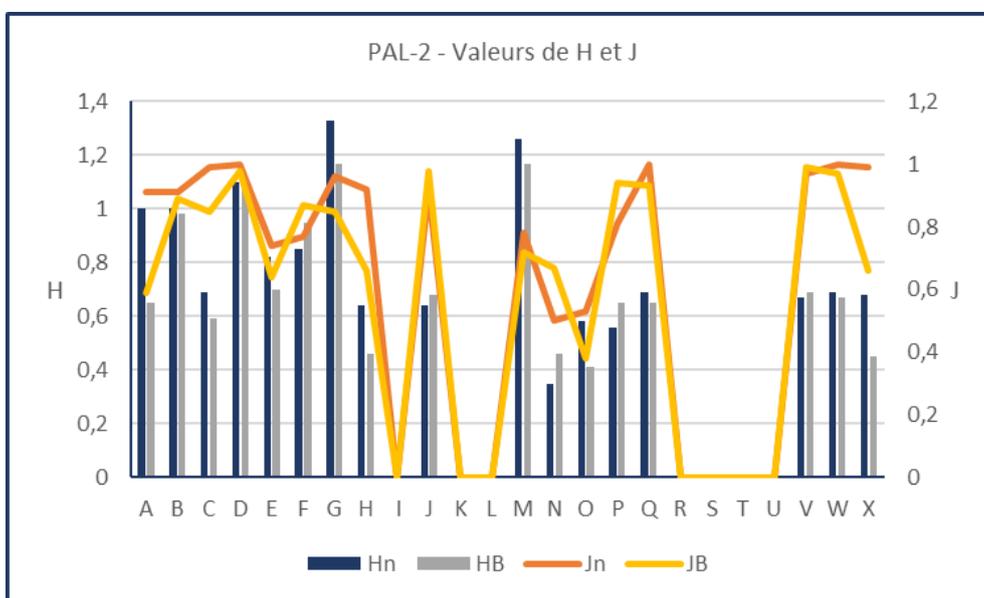


Figure 111: Valeurs de H et J pour la mission PAL-2.

Tableau 92: Valeurs des indices de diversité par station pour la mission PAL-3 de janvier 2020.

Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B	Station	S	H _n	J _n	H _B	J _B
A	2	0,45	0,65	0,45	0,65	M	2	0,41	0,59	0,33	0,48
B	2	0,50	0,72	0,33	0,48	N	6	1,36	0,76	1,22	0,68
C	2	0,64	0,92	0,61	0,88	O	2	0,45	0,65	0,46	0,66
D	1	0,00	0,00	0,00	0,00	P	5	1,29	0,80	0,74	0,46
E	2	0,30	0,44	0,34	0,49	Q	5	1,61	1,00	0,96	0,60
F	2	0,69	1,00	0,67	0,97	R	2	0,69	1,00	0,59	0,85
G	2	0,45	0,65	0,53	0,77	S	1	0,00	0,00	0,00	0,00
H	1	0,00	0,00	0,00	0,00	T	4	1,21	0,88	0,78	0,56
I	1	0,00	0,00	0,00	0,00	U	1	0,00	0,00	0,00	0,00
J	1	0,00	0,00	0,00	0,00	V	2	0,64	0,92	0,47	0,68
K	1	0,00	0,00	0,00	0,00	W	1	0,00	0,00	0,00	0,00
L	2	0,56	0,81	0,26	0,37	X	2	0,45	0,65	0,63	0,92

Pour la mission PAL-3, la richesse spécifique par station est comprise entre 1 et 6 espèces. Un tiers des échantillonnages a donné lieu à la capture d'une seule espèce. C'est à la station N que le plus grand nombre d'espèces a été capturé ; cette station se situe dans l'aire rapprochée vers l'ouest du banc de Guérande, sur des fonds rocheux accidentés. Les stations qui l'entourent géographiquement (G, H, I, J, O, W, X) ont toutes des valeurs de richesse spécifique de 1 ou 2 espèces.

La diversité spécifique est comprise entre 0 et 1,61 en effectifs et entre 0 et 1,22 ; globalement les valeurs sont très basses, même sans compter les valeurs de diversité nulles. La plus haute diversité spécifique est celle de la station Q en effectifs et de la station N en biomasses.

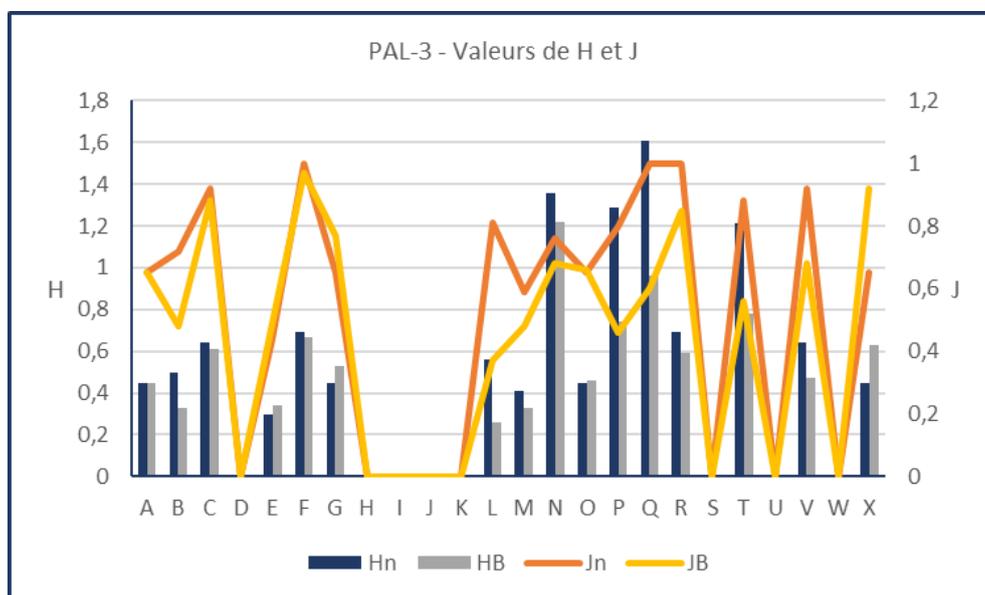


Figure 112: Valeurs de H et J pour la mission PAL-3.

4.5.5 COMPARAISON AVEC L'ÉTAT INITIAL

4.5.5.1 Espèces

Pour l'étude de l'état initial, les campagnes de 2013-2014 ont recensé au total 19 espèces en utilisant des palangres (17 espèces en 2013, 11 en 2014) ; parmi ces espèces, 12 ont été également identifiées au cours de la campagne 2019, toutes ayant potentiellement une valeur commerciale :

Tableau 93: Palangre - Espèces identifiées lors des deux études (2013-14 et 2019-20).

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Orphie commune
Congridae	<i>Conger conger</i>	Congre d'europe
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset
Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i>	Chinchard à queue jaune
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun

Ci-dessous les espèces uniquement identifiées en 2013-2014 :

Tableau 94: Palangre - Espèces uniquement identifiées en 2013-2014.

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>	Raquin Hâ
Merlucciidae	<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu européen
Molidae	<i>Mola mola</i>	Poisson lune
Sparidae	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Dorade rose
Scombridae	<i>Scomber colias</i>	Maquereau blanc
Scyliorhinidae	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Grande roussette
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun

Parmi ces espèces, la plupart n'ont été capturées qu'en 2013. Sur l'ensemble de la campagne 2013-2014, le maquereau blanc et la grande roussette ont été « rares », les autres espèces ont été qualifiées de « accidentelles ».

Deux espèces ont été capturées uniquement en 2019 : la vieille coquette (*Labrus mixtus*) et la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), ces deux espèces étant « accidentelles » pour la campagne.

4.5.5.2 CPUE

Il apparaît que les espèces majoritaires de l'échantillonnage à l'aide de palangres lors de la campagne 2013-2014 sont :

- Le tacaud commun (*T. luscus*),
- Le lieu jaune (*P. pollachius*),
- Le bar commun (*D. labrax*).

Les CPUE sont présentées dans le tableau ci-dessous ; il comporte cinq espèces, qui sont les cinq plus abondantes de la campagne 2019.

Tableau 95: Palangre - Evolution des CPUE moyennes par mission depuis 2013

CPUE n en n / 1000 hameçons / 24 heures

Espèce	Etat initial 2013-2014						Etat de référence 2019-2020				
	août-13	Evolution	juin-14	Evolution	déc-14	Evolution	avr-19	Evolution	sept-19	Evolution	janv-20
<i>Pollachius pollachius</i>	67,64	↗	260,84	↘	197,79	↗	395,44	↘	178,53	↗	357,19
<i>Trisopterus luscus</i>	216,94	↗	265,32	↘	161,44	↗	177,26	↘	146,73	↘	20,20
<i>Dicentrarchus labrax</i>	4,18	↗	38,25	↗	124,05	↘	17,46	↗	78,17	↘	45,24
<i>Scomber scombrus</i>	56,82	↘	13,69	↘	0,00	↗	86,29	↘	0,00	=	0,00
<i>Belone belone</i>	2,23	↗	3,51	↘	0,00	↗	138,58	↘	0,00	=	0,00

CPUE B en kg / 1000 hameçons / 24 heures

Espèce	Etat initial 2013-2014						Etat de référence 2019-2020				
	août-13	Evolution	juin-14	Evolution	déc-14	Evolution	avr-19	Evolution	sept-19	Evolution	janv-20
<i>Pollachius pollachius</i>	30,30	↗	156,52	↗	273,66	↘	243,13	↘	180,39	↗	363,83
<i>Trisopterus luscus</i>	77,48	↗	84,29	↘	58,73	↘	34,27	↗	52,64	↘	5,11
<i>Dicentrarchus labrax</i>	8,86	↗	80,29	↗	165,56	↘	31,26	↗	104,24	↘	48,83
<i>Scomber scombrus</i>	25,34	↘	4,51	↘	0,00	↗	31,18	↘	0,00	=	0,00
<i>Belone belone</i>	1,23	↗	2,35	↘	0,00	↗	81,33	↘	0,00	=	0,00

Les plus fortes CPUE de lieu jaune sont celles du mois d'avril 2019 en effectifs avec 395,44 individus/1000 ham./24h et du mois de janvier 2020 en biomasses avec 363,83 kg/1000 ham./24h. Pour cette espèce, les captures ont en moyenne été plus importantes en 2019 que lors des campagnes précédentes (310 ind. et 262kg/1000 ham./24h en 2019 contre 179 ind. et 156kg/1000 ham./24h en 2013-2014).

Pour le tacaud, c'est en juin 2014 que les CPUE ont été les plus hautes en effectifs et en abondances : 265,32 individus pour 84,29kg/1000 ham./24h. Cette espèce apparaît moins abondante lors de la dernière campagne que celle de 2013-2014 (114,73 ind. pour 30,68kg/1000 ham./24h en 2019-2020 contre 215,57 ind. pour 73,64kg/1000 ham./24h en 2013-2014).

Le bar quant à lui a été le plus capturé au mois de décembre 2014, avec des CPUE de 124,05 individus et 165,56kg/1000 ham./24h. Cette espèce a également été plus capturée lors de la campagne d'échantillonnage 2013-2014 avec 56,20 individus et 86,39kg/1000 ham./24h (46,96 ind. et 61,45kg en 2019-2020).

Tableau 96: Palangre - CPUE moyennes par aire d'étude depuis 2013

Mission	Espèce	CPUE n (n/1000 hameçons/24h)			CPUE B (kg/1000 hameçons/24h)		
		Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations	Aire rapprochée	Aire éloignée	Toutes stations
août-13	<i>Belone belone</i>	1,30	4,10	2,23	0,53	2,63	1,23
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	1,41	9,72	4,18	1,27	24,05	8,86
	<i>Pollachius pollachius</i>	38,46	125,99	67,64	21,97	46,97	30,30
	<i>Scomber scombrus</i>	32,35	105,76	56,82	12,46	51,08	25,34
	<i>Trisopterus luscus</i>	142,48	365,85	216,94	55,41	121,62	77,48
juin-14	<i>Belone belone</i>	0,00	5,96	3,51	0,00	3,99	2,35
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	32,47	42,30	38,25	77,35	82,34	80,29
	<i>Pollachius pollachius</i>	18,91	430,19	260,84	3,21	263,84	156,52
	<i>Scomber scombrus</i>	14,61	13,04	13,69	5,55	3,79	4,51
	<i>Trisopterus luscus</i>	362,96	196,97	265,32	115,59	62,38	84,29
déc-14	<i>Belone belone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	180,74	90,04	124,05	238,01	122,08	165,56
	<i>Pollachius pollachius</i>	334,64	115,69	197,79	391,89	202,72	273,66
	<i>Scomber scombrus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Trisopterus luscus</i>	180,74	149,86	161,44	56,44	60,10	58,73
avr-19	<i>Belone belone</i>	230,76	46,41	138,58	134,69	27,97	81,33
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	15,29	19,64	17,46	48,92	13,60	31,26
	<i>Pollachius pollachius</i>	198,17	592,71	395,44	95,00	391,25	243,13
	<i>Scomber scombrus</i>	43,17	129,41	86,29	15,17	47,19	31,18
	<i>Trisopterus luscus</i>	264,33	90,19	177,26	54,16	14,39	34,27
sept-19	<i>Belone belone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	39,15	117,18	78,17	65,63	142,86	104,24
	<i>Pollachius pollachius</i>	105,29	251,76	178,53	111,59	249,19	180,39
	<i>Scomber scombrus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Trisopterus luscus</i>	164,29	129,18	146,73	58,60	46,68	52,64
janv-20	<i>Belone belone</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	55,47	30,91	45,24	58,64	35,09	48,83
	<i>Pollachius pollachius</i>	480,54	184,50	357,19	427,98	274,02	363,83
	<i>Scomber scombrus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>Trisopterus luscus</i>	11,08	32,97	20,20	3,77	6,98	5,11

Pour rappel :

Nom scientifique	Nom vernaculaire
<i>Belone belone</i>	Orphie commune
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun

Le lieu jaune a été plutôt capturé dans l'aire d'étude éloignée, sauf dans deux cas : décembre 2014 et janvier 2020.

Le tacaud a été capturé globalement plus abondamment dans l'aire d'étude rapprochée (4 missions sur les 6).

Les captures de bar tendraient à suivre le schéma observé par le lieu jaune, selon les pêcheurs locaux. Une plus forte abondance dans l'aire éloignée au printemps et à l'été a pu être observée en 2013-2014 et en septembre (été) 2019 ; une plus forte abondance dans l'aire rapprochée est constatée en

décembre 2014 et en janvier 2020. Le mois d'avril 2019 ne montre pas de franche différence en effectifs entre les deux aires, bien que l'abondance en biomasse de l'aire rapprochée soit plus élevée.

5 SYNTHÈSE : DÉFINITION DE L'ÉTAT DE RÉFÉRENCE

L'étude des résultats de la campagne réalisée en 2019, en complément des résultats des études précédentes, permet de définir l'état de référence halieutique de la zone d'étude, soit une zone comprenant la concession du projet de parc éolien ainsi que les eaux proches, constituant l'aire d'étude témoin.

5.1 ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE LA ZONE

A ce jour, ces études halieutiques sur la zone ont permis d'identifier 93 espèces appartenant à 46 familles, dont 75 espèces de téléostéens, 9 espèces de chondrychiens, 6 espèces de crustacés et 3 espèces de mollusques. Avec 8 espèces, La famille des sparidés est la plus représentée. Viennent ensuite les familles des gadidés, des labridés et des lotidés, avec chacune 5 espèces. De toutes ces espèces, 22 ont été échantillonnées à au moins deux stades de leur développement (œuf, larve, juvénile/adulte) :

Tableau 97: Espèces échantillonnées à au moins deux étapes du développement depuis 2013.
La couleur bleu-ciel signifie que l'espèce a été présente à ce stade de développement.
Les espèces en gras sont celles qui ont une valeur commerciale.

Familie	Nom latin	Nom vernaculaire	Stade de développement		
			Œufs	Larves	Adultes et juv.
Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan			
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine			
Scombridae	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun			
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun			
Bothidae	<i>Arnoglossus sp.</i>	Arnoglosse			
Soleidae	<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune			
Lotidae	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons			
Lotidae	<i>Ciliata septentrionalis</i>	Motelle nordique			
Trachinidae	<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive			
Clupeidae	<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois			
Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i>	Flet commun			
Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat			
Lotidae	<i>Molva molva</i>	Lingue franche			
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun			
Labridae	<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Rouqué			
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar commun			
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune			
Gadidae	<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune			
Soleidae	<i>Solea solea</i>	Sole commune			
Sparidae	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Griset			
Labridae	<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre de Baillon			
Scophthalmidae	<i>Zeugopterus punctatus</i>	Targeur			
Nephropidae	<i>Homarus gammarus</i>	Homard européen			

La liste ci-dessus comprend 14 espèces qui ont un intérêt commercial. 5 d'entre elles sont retrouvées à tous les stades de leur cycle de vie : le merlan, la sardine, le maquereau commun, le chinchard commun et le homard. Cela signifie pour les poissons que les zones de frayère pour ces espèces sont situées non loin de la zone d'étude et que les juvéniles et adultes utilisent la zone, ce qui est en accord

avec la bibliographie. Ces 4 espèces sont typiquement très mobiles, avec une aire de répartition très étendue et ne sont pas inféodées aux habitats de la zone d'étude. En ce qui concerne le homard, des femelles grainées ont été observées lors des deux missions d'échantillonnage aux casiers, et une larve zoé a été identifiée dans le plancton collecté en juin 2019. Les autres grands crustacés sont très certainement dans le même cas que le homard, présents à tous les stades de leur cycle de vie, mais l'observation de ces espèces sur le terrain s'est limitée au sexage, sans prendre en considération la caractère « grainé / non-grainé » des femelles. Les larves n'ont pas pu être identifiées de part leur similarité avec celles d'autres espèces de crustacés Eumalacostracés.

5.2 ROLES FONCTIONNELS DU SITE DU BANC DE GUÉRANDE

Une frayère est une zone de concentration d'adultes géniteurs au moment de la reproduction. Une nourricerie est une zone où se rassemblent les très jeunes individus qui sont issus des pontes réalisées sur les frayères et qui ont dépassé le stade larvaire. Il s'agit donc d'une concentration de juvéniles dans les zones optimales pour la croissance. En ce qui concerne les poissons benthopélagiques et démersaux, les nourriceries les plus importantes sont localisées dans les zones littorales abritées (estuaires et baies).

5.2.1 FRAYÈRE

D'après la bibliographie, un certain nombre d'espèces benthiques, démersales et pélagiques sont susceptibles de fayer dans la zone d'étude : les espèces sédentaires benthiques et démersales (gobies, blennies, labridés, motelles), les espèces démersales mobiles (bar, merlan, dorade grise, rouget barbet) et les espèces pélagiques, notamment les poissons bleus (sardine, anchois).

Les observations de terrain des différentes campagnes menées depuis 2013 ont permis de confirmer l'importance du site pour des espèces d'intérêt halieutique faible à nul, notamment les blennies, gobis et motelles. Il a également été constaté une forte abondance d'œufs de flet commun, mettant en évidence la proximité probable d'une zone de frai sur les fonds meubles au large du banc de Guérande, car c'est sur ce genre de fonds que l'espèce se reproduit. Des œufs et larves de poissons pélagiques (sardine, anchois, chinchard) ont été collectés dans les échantillons ; pour ces espèces, le banc de Guérande ne revêt pas une importance particulière mais fait partie de larges zones considérées comme frayères.

La présence de larves et d'œufs sur une zone n'indique pas forcément que cette zone est une zone de frayère car les larves se déplacent au gré des courants. Les larves prélevées lors des campagnes en mer sont essentiellement des espèces dont les adultes sont présents sur le Banc de Guérande. Pour certaines de ces espèces (lieu jaune, bar) les principales zones de frayères connues sont au large du plateau continental. Les larves reviennent par les courants dans des eaux de moindre profondeur pour se développer dans les zones de nourriceries telles que l'estuaire de la Loire. Pour les autres, il est probable que les espèces fraient sur le Banc de Guérande.

Le Banc de Guérande constitue donc un secteur de frai pour diverses espèces, ou tout du moins une zone de transit des larves entre le large et les nourriceries côtières. Toutefois, les campagnes larvaires indiquent que la diversité et l'abondance des œufs et larves d'espèces de poissons et crustacés n'est pas plus importante dans la zone dédiée au parc éolien qu'ailleurs. Les conditions du milieu et des facteurs biologiques régissent la très forte variabilité saisonnière et interannuelle de la composition en espèces du zooplancton.

Au regard de la bibliographie et des données de terrain, la fonctionnalité frayère du banc de Guérande n'est pas considérée comme majeure pour la plupart des espèces d'importance halieutique. Elle est importante pour les espèces sédentaires à reproduction benthique, mais la large distribution géographique de ces espèces et la grande disponibilité d'habitats favorables n'en fait pas un site particulier.

5.2.2 NOURRICERIE

L'estuaire de la Loire, la baie de Vilaine et la baie de Bourgneuf sont reconnus comme des zones de nourriceries particulièrement importantes pour les poissons pélagiques, benthopélagiques et démersaux : la production biologique et les disponibilités trophiques y sont fortes, et les conditions hydrologiques sont favorables au métabolisme et à la croissance de nombreuses espèces au stade juvénile.

Les petits fonds côtiers sont également des sites d'abris contre la prédation. Aux environs de la zone étudiée, la nourricerie la plus documentée est celle de la sole. La zone de nourricerie s'étend de l'estuaire de la Loire jusqu'en baie de Vilaine (Mor Braz) ainsi que dans la baie de Bourgneuf. Les fonds servant de nourriceries aux soles sont également des nourriceries pour de nombreuses espèces démersales : cétau, flet, plie, rougets barbets, merlan, bar.

Le Banc de Guérande n'est pas reconnu comme zone de nourricerie dans la mesure où il ne rassemble pas de concentration importante de juvéniles.

Les espèces benthiques d'intérêt halieutiques et notamment les juvéniles de grands crustacés (tourteau, homard, araignée de mer) sont peu présentes sur ce site. L'étude de l'Ifremer sur les populations de homards révèle que les juvéniles sont nettement moins abondants sur le Banc de Guérande que dans d'autres secteurs échantillonnés. Il est à noter toutefois que ce constat est contredit par les informations de la campagne 2019 : les jeunes homards ont été également distribués entre dans tous les secteurs échantillonnés.

Parmi les espèces démersales, la présence de lieux et de tacauds adultes en périphérie de la zone d'étude indique une forte probabilité de présence de ces espèces au stade juvénile sur les hauts fonds du site. L'échantillonnage au filet et à la palangre de 2019 confirme cette hypothèse, notamment concernant le tacaud, pour lequel de nombreux individus juvéniles ont été capturés, majoritairement en dehors des limites du futur parc éolien. Très peu de lieux juvéniles ont été capturés. De même, des juvéniles d'espèces non commerciales sédentaires (gobies, motelle, blennies...) sont très probablement présents sur la zone, puisque le banc de Guérande est constitué en partie d'habitats servant de refuge à ces espèces, au même titre que de nombreux autres sites d'habitats aux fonds rocheux.

Au regard de la bibliographie et des observations lors des campagnes en mer, le banc de Guérande n'est donc pas considéré comme une zone de nourricerie d'importance fonctionnelle.

5.2.3 HABITAT D'ESPECES

Le banc de Guérande constitue une zone favorable à un certain nombre d'espèces, de part la présence d'habitats sur fonds rocheux de faible profondeur (<20 m CM) sur la partie haute. La plupart de ces espèces sont sédentaires : gobies, blennies, labridés, crustacés. Parmi ces espèces, seul la vieille et les crustacés présentent un intérêt halieutique. La vieille est présente sur l'ensemble de la zone tout au long de l'année et sa répartition ne semble être régie que par la disponibilité dans son habitat de proies et de refuges pour pondre. Les grands crustacés présents sur et autour du banc de Guérande ont un intérêt halieutique fort. Cependant, seul le homard semble y résider de manière permanente, avec une préférence potentielle pour les fonds rocheux avec laminaires. En effet, il a été constaté que le tourteau est assez peu présent dans la zone d'étude avant le mois de septembre, au cours duquel il est possible d'en capturer de grandes quantités sur des fonds sableux à l'extérieur du banc, alors que l'araignée de mer est très présente à partir du mois d'avril sur toute la zone et son abondance diminue progressivement jusqu'à l'automne.

Les poissons démersaux d'importance halieutique forte (lieu jaune, bar, merlan, maquereau) semblent utiliser le banc de Guérande et ses alentours comme aire de nourrissage, au même titre que la majorité des sites de l'Atlantique Nord-Est présentant les mêmes caractéristiques d'habitats.

5.2.4 MIGRATION

Hormis la lamproie marine, retrouvée comme parasite sur des lieux jaunes et bars, aucune des espèces migratrices amphihalines d'intérêt communautaire recensées à l'annexe 2 de la Directive « Habitat, Faune et Flore » et protégées via le réseau Natura 2000 n'a été recensée sur le banc de Guérande que ce soit à travers les études scientifiques (dans la limite des sources bibliographiques consultées), les campagnes en mer réalisées dans le cadre de la définition de l'état de référence, ou les informations fournies par les pêcheurs professionnels (dires de pêcheurs et données de production).

Certaines espèces migratrices vivant toute l'année dans l'estuaire de la Loire viennent se reproduire en mer. C'est le cas du flet et du mullet porc. Les voies migratoires de ces deux espèces peuvent transiter sur le banc de Guérande. De nombreuses espèces recensées sur le banc de Guérande se reproduisent au-delà, au large, et les juvéniles se développent dans les zones côtières (estuaire). C'est, par exemple, le cas de la sole ou du bar.

5.3 RESUME DES RESULTATS OBTENUS ET ESPECES D'INTERET PARTICULIER

Il a été choisi de concentrer l'analyse sur les espèces les plus remarquables par leur abondance et/ou leur intérêt commercial. Ceci permet d'une part de définir l'état de référence des communautés halieutiques dont le mode de vie est lié aux habitats de la zone d'étude, et d'autre part, d'établir l'état de référence pour les espèces qui ont une importante valeur économique vis-à-vis des pêcheries locales. Un paragraphe sera consacré aux espèces protégées.

5.3.1 ŒUFS ET LARVES DE POISSONS

Lors de la campagne 2019, les œufs de poissons ont été collectés avec des abondances croissantes d'avril à juin, puis les abondances ont chuté au mois de juillet et sont restées basses au mois d'août. Les espèces les plus représentées dans les œufs de poissons sont le flet commun (86,88% de l'abondance totale), une espèce de lotidé indéterminée (grenouille de mer ou motelle. 3,85% de l'abondance) et la petite sole jaune (1,52 %). Il apparaît très clairement que les données relatives aux œufs de poissons pour cette campagne ont été largement influencées par le flet commun. Les missions des mois de mai et juin sont celles au cours desquelles les abondances totales ont été maximales, notamment pour le flet commun (jusqu'à 97,63% de tous les œufs lors de la mission du mois de juin).

Il est possible qu'une frayère de flet commun se situe à proximité de la zone d'étude et que la reproduction de cette espèce a eu lieu majoritairement entre mai et juin. Cela est cohérent avec les connaissances générales sur l'espèce en termes de répartition et de période de reproduction (DREAL Bretagne, 2013) (Doris FFESSM, s.d.) : les flets se reproduisent de janvier à avril, sur des fonds meubles autour de l'isobathe 50m. Ces épisodes de reproduction font l'objet de grands rassemblements. Cependant il n'existe pas à ce jour de cartographie précise des frayères de cette espèce. On peut émettre l'hypothèse que les fonds meubles situés à l'ouest du banc de Guérande font partie de ces zones de regroupement de flet adultes pour la reproduction, au regard de l'abondance constatée des œufs de cette espèce dans les échantillons.

Si l'on écarte le flet des résultats obtenus pour les œufs de poissons, on observe un schéma de répartition temporelle différent. La figure ci-dessous illustre cette observation.

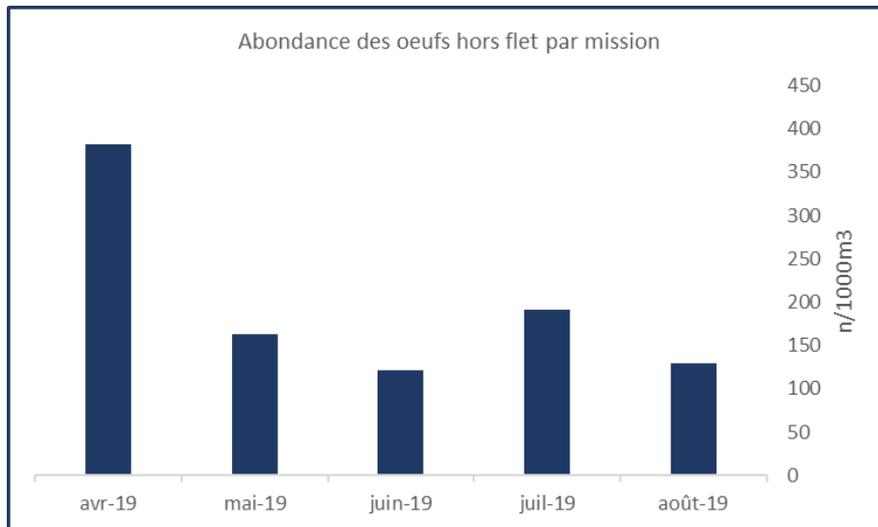


Figure 113: Abondance des œufs de poissons, hors flet commun (*P. flesus*).

La plus forte abondance d'œufs de poissons est observée au mois d'avril, ce qui correspond à la période de ponte de nombreuses espèces. Puis l'abondance est plus faible en mai et juin, remonte en juillet et diminue à nouveau en août.

Il a été démontré que la distribution des œufs de poissons entre aires d'étude est plutôt homogène. En effet, 47% des œufs, toutes espèces confondues, proviennent de l'aire d'étude rapprochée et 53%

de l'aire d'étude éloignée. En se focalisant sur les espèces d'intérêt commercial, ces proportions restent les mêmes car le flet commun, par sa très forte abondance efface toute variation pouvant être due aux abondances d'autres espèces. La moyenne des pourcentages par espèces résout ce problème en supprimant la notion d'abondance par espèce et le résultat obtenu est le suivant : en moyenne, 61,70% des œufs de poissons d'espèces ayant une importance commerciale ont été collectés dans l'aire d'étude rapprochée, contre 38,30% dans l'aire éloignée.

L'abondance des larves de poissons a connu une évolution différente puisque le pic d'abondance a été observé au mois de juillet. Cette observation correspond au cycle biologique normal de la plupart des espèces, dans lequel les œufs éclosent au printemps et les larves se développent au cours de l'été. Les espèces les plus représentées au cours de la campagne ont été la blennie gattorugine (23,03% des larves), la blennie pilicorne (10,01%) et les gobiidés (14,64%). Les espèces ayant une importance commerciale les plus représentées ont été l'anchois (9,72%), la sardine (6,69%) et le griset (2,53%). Il a été observé certaines différences par rapport à la campagne de 2013, cependant, les espèces d'importance commerciale les plus abondantes sont les mêmes pour les deux campagnes, ce qui tend à confirmer la proximité relative des différentes aires de reproduction de ces espèces.

La répartition par aire d'étude des larves de poissons en 2019 est de 40% dans l'aire rapprochée et 60% dans l'aire éloignée, en se basant sur la moyenne des abondances par espèce. Ce résultat est très différent de celui de la campagne de 2013, pour laquelle les larves étaient présentes à 61% dans l'aire rapprochée contre 39% dans l'aire éloignée. Cependant, en reproduisant le calcul de la répartition globale en se basant sur la moyenne de répartition par espèce, dans les deux cas un résultat similaire est obtenu : 55% dans l'aire rapprochée en 2019 (45% dans l'aire éloignée) et 54% en 2013 (46% aire éloignée). Si l'analyse se base uniquement sur les espèces d'intérêt commercial, en tenant compte des abondances par espèce, en 2019, 45,16% des larves ont été collectées dans l'aire rapprochée (54,84% aire éloignée) et 53% en 2013 (47% aire éloignée). En ne tenant pas compte des abondances, c'est 66% des larves en 2019 et 50% en 2013 qui ont été collectées dans l'aire rapprochée. En conclusion à ce sujet, il n'est pas possible d'établir une influence de l'aire d'étude (rapprochée / éloignée) sur l'abondance des larves de poissons ; ces organismes ne sont pas inféodés à une zone en particulier et se déplacent surtout au gré des courants.

Il est difficile d'établir une corrélation entre le pic d'abondance des œufs et celui des larves de poissons. En effet, il a été montré que la grande majorité des œufs sont ceux de flet commun, or cette espèce a été peu représentée à l'état de larves, comme constaté en 2013. De plus, les espèces les plus représentées au stade larvaire (blennies) sont issues de ponte benthique. Les œufs sont déposés dans des trous de roches et sont gardés par le mâle (ils ne sont donc pas capturables au filet bongo puisqu'aucun œuf ne se trouve dans la colonne d'eau). Après éclosion, les larves montent dans la colonne d'eau, c'est pourquoi elles ont pu être collectées à ce stade. Les espèces d'intérêt commercial rencontrées de manière relativement abondante à ces deux stades de développement sont pour la plupart des espèces de clupéidés, au mode de vie pélagique, non-inféodées aux habitats rocheux, réparties sur l'ensemble des eaux du Golfe de Gascogne et au-delà.

Les conditions physico-chimiques de la colonne d'eau ont présenté des valeurs habituelles des paramètres mesurés pour cette zone lors de la campagne 2019. Il a été remarqué des températures supérieures à la moyenne au mois de juillet à la suite d'un épisode de canicule. En 2013, les températures se sont montrées inférieures à la moyenne aux mois d'avril et mai. Pourtant, l'abondance des larves de poissons en avril 2013 a été plus importante qu'en avril 2019. Il est difficile d'établir un lien de corrélation entre les conditions physico-chimiques de la zone d'étude et la présence / abondance des œufs et larves au vu des données disponibles, mêmes si ces conditions font partie des facteurs influençant la reproduction.

De manière générale, il est probable que les différences d'abondance entre les aires d'étude et les variations interannuelles soient liées aux mouvements d'eau importants de la zone, ainsi qu'à des

facteurs liés aux espèces elles-mêmes (lieux de reproduction plus ou moins éloignés, succès de l'épisode de reproduction, prédation, présence de nourriture).

La zone d'étude ne semble pas être un site de frayère ou de nourricerie pour d'autres espèces que celles qui sont sédentaires, à ponte benthique et sans intérêt commercial (ou intérêt faible pour les pêcheries locales). Ce sont en majorité les blennies et les labres (vieille, cténolabre, crénilabres), ces espèces étant dépendantes des fonds rocheux du type de ceux du banc de Guérande pour leur reproduction, leur croissance et leur alimentation. Des œufs et larves de nombreuses espèces sont retrouvées sur la zone d'étude mais il ne peut pas être démontré qu'il y ait de plus fortes abondances dans l'aire rapprochée ou éloignée. Les espèces les plus représentées en abondance d'œufs ou de larves fréquentent des frayères vastes, dont les limites incluent les eaux côtières du Golfe de Gascogne (anchois, sardine, chinchard, maquereau). Il est donc normal de les avoir identifiées à cet endroit.

Le cas du flet commun est particulier. En effet, ce poisson plat vit dans les fleuves et estuaires et se reproduit en mer au printemps, sur des fonds meubles, autour de l'isobathe des 50 mètres. Cette migration donne lieu à de grands rassemblements. Il est donc probable que les fortes abondances d'œufs de cette espèce proviennent d'une frayère proche. Cependant, très peu de larves de cette espèce ont été collectées. Ceci peut être expliqué par l'éclosion des œufs en dehors de la zone d'étude, ou parce que les larves évoluent à une profondeur proche de 10 m alors que l'échantillonnage est réalisé entre 4 et 7 m.

5.3.2 ADULTES ET JUVÉNILES

De manière générale, le banc de Guérande représente une zone d'intérêt halieutique pour les pêcheries locales, notamment au casier et à la palangre. Des espèces à fort enjeu commercial sont capturées par ces pêcheries toute l'année.

Les campagnes d'échantillonnage qui ont eu lieu depuis 2013 ont permis de constater les évolutions saisonnières et inter-annuelles de l'abondance de ces espèces et de la diversité biologique de la zone d'étude. Il a été constaté des variations saisonnières importantes lors des trois campagnes réalisées. Des variations inter-annuelles existent et peuvent être expliquées par différents facteurs tels que les conditions météorologiques et océanographiques, le succès reproductif, la disponibilité de proies.

Pour définir l'état de référence concernant les adultes et juvéniles, les espèces présentant les plus fortes abondances au cours des différentes campagnes ont été retenues. Ces espèces sont pour la plupart également recherchées par les pêcheurs professionnels et amateurs de la région :

- L'araignée de mer Atlantique,
- Le homard européen,
- Le tourteau,
- Le lieu jaune,
- La vieille commune,
- Le tacaud commun,
- Le bar commun.

5.3.2.1 Araignée de mer Atlantique

Cette espèce a été capturée en 2019 par deux techniques d'échantillonnage différentes : le casier à crustacés et le filet trémail.

Au casier, il a été constaté lors des deux missions (mai et juillet) que l'abondance était supérieure dans l'aire éloignée (autour de deux fois plus que dans l'aire rapprochée). Au filet, les missions opérées aux mois de juillet et septembre ont montré des abondances pour l'espèce plus élevées dans l'aire d'étude rapprochée avec environ 1/3 de biomasse de plus que dans l'aire éloignée.

Aux mois de mai et juillet, les effectifs ont été dominés par les mâles, alors qu'en septembre ce sont les femelles qui en constituaient la plus grande partie.

De manière générale, les captures pour cette espèce ont été moins importantes que lors des campagnes d'étude de l'état initial réalisées en 2013 et 2014. Cependant, certaines observations ont pu être confirmées :

- L'araignée de mer est présente à toutes les stations d'échantillonnage, au casier ou au filet, elle est donc bien présente sur et autour du banc de Guérande ;
- Les effectifs sont dominés par les mâles au printemps et à l'été, et par les femelles à l'automne, confirmant une migration précoce des mâles vers de plus grandes profondeurs à l'automne.

Il a été conclu dans une précédente étude que le banc de Guérande joue un rôle primordial de site de reproduction pour l'araignée de mer Atlantique. La présente étude apporte de nouvelles données qui tendent à confirmer cette affirmation : présence abondante de mâles au printemps puis départ de ces mêmes mâles en fin de saison de reproduction pour gagner des eaux plus profondes, alors que les femelles sont restées. Il est très probable que des larves de l'espèce soient présentes mais sans analyse génétique, la différenciation avec d'autres larves de crustacés n'a pas été possible.

5.3.2.2 Homard européen

Le homard a été en très large majorité capturé à l'aide de casiers (232 individus capturés, contre 6 avec des filets).

Lors de l'étude de 2019, les CPUE de homard ont été plus importantes au mois de mai qu'au mois de juillet. A chaque mission, elles ont été égales dans les aires d'étude, montrant une répartition homogène de l'espèce sur la zone, avec toutefois une constante : les stations qui présentent les plus fortes abondances sont situées dans la partie ouest du banc de Guérande, dans l'aire d'étude rapprochée. Cette observation vient confirmer les données de l'étude précédente réalisée en 2013-2014 : il avait été remarqué la présence majoritaire des individus au nord-ouest du banc, sur une zone caractérisée par des champs de laminaires, au printemps et en été. Les valeurs de CPUE ont été plus élevées au printemps 2019 (17,73 kg / 100 casiers / 24 heures) par rapport aux autres années d'étude (12 kg / 100 casiers / 24h en 2013 et 5 kg / 100 casiers / 24h en 2014). En été, elles ont été inférieures à celles de 2014 (11 kg / 100 casiers / 24 h en 2019 contre 15 kg en 2014). Il a été noté, dans une étude de l'Ifremer (Laurans, 2013), que les variations de l'indice d'abondance peuvent être importantes, traduisant une disponibilité ou une capturabilité différentes d'une année sur l'autre. 2019 ne fait pas exception à cette observation.

En 2019, une proportion d'individus juvéniles supérieure à celle des autres campagnes a été observée. Ce constat peut traduire un succès reproductif récent, laissant présager un bon recrutement de futurs géniteurs. Cette hypothèse doit être mise en corrélation avec des données d'observation sur le long terme pour être vérifiée (suivi des captures effectué par l'Ifremer en partenariat avec les pêcheurs professionnels).

Les captures ont présenté un sexe-ratio en faveur des femelles lors des deux missions réalisées en 2019, avec dans les deux cas environ 58 % de femelles et 42 % de mâles. Ces valeurs sont en accord avec celles de l'année 2013 mais pas de 2014, au cours de laquelle les individus mâles ont dominé au printemps, puis les individus femelles en juillet et septembre.

5.3.2.3 Tourteau

Cette espèce a été capturée en faibles quantités lors de la campagne de 2019, ce qui contraste fortement avec les données de l'étude de 2013-2014. Ceci peut être expliqué par la différence de localisation des stations d'échantillonnage en 2019 par rapport à 2013 où les engins avaient été déposés sur une zone avec des fonds meubles (graviers et sable) située au nord du banc de Guérande, dans l'aire d'étude éloignée. Cet habitat présente une importance particulière pour l'espèce, davantage que les fonds rocheux du banc de Guérande, sur lequel peu de captures de tourteau ont été réalisées au cours des différentes campagnes. L'absence d'une mission automnale en 2019 est

aussi une explication : les captures de tourteau des campagnes précédentes ont été largement supérieures au mois de septembre que pour les autres missions.

5.3.2.4 Lieu jaune

Le lieu jaune a été capturé au cours de deux des campagnes d'échantillonnage (filet et palangre) et dans les deux cas a fait partie des espèces les plus représentées.

Au filet, il a été capturé en plus grande abondance au mois de septembre par rapport au mois de juillet (224 kg / 1000 m / 24h contre 40 kg en juillet). Dans les deux cas, les CPUE ont été largement plus importantes dans l'aire d'étude éloignée. La majorité des captures a été enregistrée le long des accords du banc de Guérande, surtout au sud, en bordure d'une faille profonde nommée « grand trou ». La plus forte abondance en automne confirme les observations de l'étude précédente. Cependant, en 2013-2014, le lieu jaune avait été plutôt capturé sur des accords entre fonds rocheux et fonds meubles. Cela a été partiellement le cas en 2019, mais la plupart des captures ont été réalisées sur des fonds rocheux de pente abrupte.

A la palangre, le lieu jaune a été l'espèce la plus capturée, avec 57 % des effectifs et 63 % de la biomasse totale. Il est noté une variabilité importante des captures en fonction de la saison. Les captures les plus importantes ont été réalisées en hiver (363,83 kg / 1000 hameçons / 24h). Au printemps et en été les captures ont été respectivement de 243,13 et 180,39 kg / 1000 hameçons / 24h et dans les deux cas, plus importantes dans l'aire d'étude éloignée que dans l'aire rapprochée. Les abondances les plus fortes ont été enregistrées le long des accords du banc de Guérande, soit au nord-ouest, à la limite des fonds meubles, soit au sud, le long du « grand trou ». Inversement, les captures de lieu jaune ont été plus importantes dans l'aire rapprochée que dans l'aire éloignée au mois de janvier. Cette observation peut être expliquée par l'utilisation du banc de Guérande comme aire de chasse par cette espèce. L'intérêt de l'espèce pour le banc est renforcé en hiver lorsque les conditions météorologiques hivernales augmentent le brassage de l'eau et l'oxygénation, apportent une turbidité plus importante, lui donnant un avantage vis-à-vis de ses proies. Ces observations viennent en appui et confirment celles réalisées au filet 2019 et au filet et à la palangre en 2013-2014.

L'échantillon collecté semble représentatif de la population et de son utilisation de la zone d'étude : le banc de Guérande a un rôle important pour le lieu jaune comme aire de nourrissage, notamment ses abords du printemps à l'automne, puis ses fonds rocheux aux eaux agitées en hiver, car elles deviennent un lieu propice à la chasse sur des proies dépendantes de la zone (poissons sédentaires, petits crustacés). Il est à noter que la plupart des individus capturés au mois d'avril 2019 sont des adultes matures (plus de 40cm de longueur totale), confirmant partiellement l'hypothèse d'une utilisation comme « nourricerie » de la zone d'étude par cette espèce (constat 2013-2014). Quelques larves de l'espèce collectées en 2013 et une seule en 2019 peuvent laisser présumer que certains individus se reproduisent dans des eaux avoisinantes, mais la majorité de la reproduction du lieu se fait plus au nord, dans la Manche et en mer Celtique.

5.3.2.5 Vieille commune

La vieille commune a pu être échantillonnée en utilisant des filets et des palangres.

Lors de la campagne 2019, elle a été la première espèce en termes de biomasse dans les captures au filet et sixième à la palangre. Les captures obtenues au filet ont été très importantes lors des deux missions, atteignant des valeurs de 468,90 kg / 1000 m / 24h au mois de septembre (353,90 kg au mois de juillet). Les CPUE ont été largement plus importantes dans l'aire éloignée au mois de juillet et dans l'aire rapprochée au mois de septembre. Dans les deux cas, l'espèce été retrouvée à toutes les stations, avec des abondances plus importantes sur certaines : au mois de juillet, les stations situées sur l'accord sud et sud-est du banc de Guérande, dans l'aire éloignée, et au mois de septembre, une station située sur l'accord nord-est, à la limite entre le substrat rocheux du banc et un habitat constitué de graviers et cailloutis. Cette observation est cohérente avec les résultats de l'étude de l'état initial. A la palangre, la vieille a été peu présente au mois d'avril, assez présente en septembre et absente au mois de janvier,

alors que pour l'état initial, elle avait été absente au mois d'août 2013 et assez bien représentée aux mois de juin et décembre 2014. Cependant, il est possible de constater avec le mois de juin où elle n'a été présente que dans l'aire éloignée, par rapport au mois de décembre, où elle a été majoritaire dans l'aire rapprochée.

Il a été conclu que la vieille commune est présente à toutes les saisons avec des effectifs et biomasses capturés maximums en septembre. Le banc de Guérande est donc un habitat privilégié pour cette espèce sédentaire. C'est en effet un lieu de vie, de reproduction et de ponte car des larves ont été capturées en avril et en mai, pendant la période de reproduction. La vieille commune colonise l'ensemble du secteur rocheux. L'analyse des variations spatiales ne permet pas de définir des préférences de l'espèce sur l'ensemble de la zone étudiée. Cette espèce à un régime alimentaire est varié, composée de crevettes, crabes, jeunes homards, pouces-pieds, moules et gastéropodes. Son activité de nutrition est probablement le facteur principal de déplacement de cette espèce.

5.3.2.6 Tacaud commun

Le tacaud a été capturé au filet et à la palangre. Dans les deux cas, il a fait partie des espèces les plus représentées.

Au filet, il a été la première espèce en effectifs (523,53 individus / 1000 m / 24h) et troisième en biomasse (92,49 kg / 1000 m / 24h). Le tacaud a été présent majoritairement dans l'aire éloignée dans les deux missions au filet de la campagne 2019. Cela a été le cas pour la plupart des missions de l'étude de l'état initial au filet à poisson. A la palangre, les missions de 2019 ont plutôt retrouvé le tacaud dans l'aire d'étude rapprochée et les résultats de l'étude précédente sont similaires. De plus, il a été constaté que beaucoup d'individus juvéniles ont été capturés, notamment au filet. Ceci indiquerait que la zone est utilisée par les jeunes tacauds comme aire de nourricerie.

Au sein même du banc de Guérande, les captures enregistrées au cours des différentes études sont très variables selon les secteurs et les périodes. Il est difficile de mettre en évidence des tendances. Ceci doit probablement être lié à la disponibilité des proies. Pour les plus jeunes individus par exemple, du fait d'une relation proie-prédateur importante, la distribution des crevettes influence celle des jeunes tacauds. Les tacauds adultes ont une nourriture plus variée (crustacés, poissons, mollusques, annélides). Il est probable que la disponibilité en nourriture soit également un facteur clé influençant leur déplacement.

5.3.2.7 Bar commun

Cette espèce est étudiée ici car elle représente un fort enjeu économique pour le secteur de la pêche professionnelle. Le bar a été majoritairement capturé à l'aide de palangres.

Il a fait partie des espèces les plus abondantes lors de cette campagne en 2019 : troisième espèce en effectifs (46,96 ind. / 1000 hameçons / 24h) et seconde en biomasse (61,45 kg / 1000 hameçons / 24h). Il a été constaté que son abondance a été la plus importante au mois de septembre 2019. Cependant, le nombre limité d'individus capturés rend difficile l'interprétation des résultats en ce qui concerne la répartition par aire d'étude en fonction des saisons. A l'analyse des résultats des différentes études, il ne semble pas exister de tendance claire de préférence pour un habitat. Néanmoins même si de manière empirique (connaissance des pêcheurs professionnels locaux), le bar semble plutôt présent dans l'aire d'étude rapprochée en hiver, là où les fonds sont rocheux avec des laminaires. Cette présence serait vraisemblablement justifiée pour les mêmes raisons que celles décrites pour le lieu jaune : intérêt renforcé pour la zone par la présence de proies sédentaires, alors que l'eau devient plus turbide et oxygénée, lui procurant un avantage vis-à-vis de ces mêmes proies.

5.3.2.8 Espèces protégées

L'anguille d'Europe est une espèce migratrice emblématique de l'estuaire de la Loire qui est susceptible de traverser la zone de projet lors de sa migration. D'autres espèces migratrices amphihalines transitent pour aller et venir entre mer et rivière. Leur route de migration entre les zones

marines et l'estuaire de la Loire est susceptible de passer par la zone d'implantation du projet de parc éolien. Certaines espèces présentent un intérêt patrimonial, il s'agit d'espèces d'intérêt communautaire recensées à l'annexe 2 de la Directive « Habitat, Faune et Flore » et protégées via le réseau Natura 2000 (CREOCEAN, 2014):

- La grande alose,
- L'alose feinte,
- La lamproie marine,
- La lamproie de rivière,
- Le saumon atlantique

Parmi ces espèces, seule la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) a été observée, en tant que parasite sur des poissons capturés à la palangre.

La non-capture de ces espèces ne signifie cependant pas leur absence de la zone d'étude.

6 CONCLUSION

6.1 REALISATION

De nombreuses informations concernant la diversité biologique de la zone d'étude ont été réunies au cours de deux campagnes de prélèvements, l'une en 2013-2014, l'autre en 2019-2020. La structure des peuplements et les abondances relatives des crustacés et des poissons qui fréquentent le banc de Guérande et ses abords ont été analysées. Ces données constituent une base solide et ont permis de définir l'état de référence halieutique de la zone et son rôle pour certaines espèces importantes.

Ces informations sont essentielles pour la mise en place d'un suivi de la ressource dans les prochaines phases de vie du parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Elles permettront une comparaison et l'établissement d'éventuels liens entre la présence du parc et l'évolutions des peuplements. Par ailleurs, les données récoltées apportent des connaissances supplémentaires sur les espèces, les habitats et les fonctionnalités sur le thématique halieutique.

6.2 LIMITES DE L'ÉTUDE

Cette étude reflète la composition du peuplement de crustacés, de poissons et de céphalopodes à l'instant des mesures. Malgré un effort d'échantillonnage important avec de nombreuses stations prospectées et une diversité d'engins de capture, l'étude ne représente pas un inventaire exhaustif de la ressource halieutique du banc de Guérande. Certains engins utilisés par exemple, ont une vocation professionnelle et ne permettent pas de capturer les petits individus (petites espèces et juvéniles) d'une part et les espèces pélagiques d'autre part. Une frange du peuplement n'est donc pas prise en compte. Les données issues de la campagne d'échantillonnage des larves, l'étude bibliographique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact halieutique ainsi que l'étude de la faune benthique complètent cette étude.

Par ailleurs, la structure, la composition et le fonctionnement écologique des peuplements ichtyologiques sont, entre autres, fortement influencés par les conditions du milieu. Les variations interannuelles et saisonnières de la qualité de l'eau par exemple peuvent favoriser ou non le développement de certaines communautés. Des tendances ont pu être mises en évidence en réalisant une étude sur deux années consécutives. Toutefois, certaines variations interviennent sur des cycles plus longs nécessitant des séries temporelles de données également plus longues pour les identifier et tenter de les comprendre. Par exemple, il est probable que les fortes pluies mesurées pour 2013 et 2014 (environ 10 % au-dessus des normales) ou bien les fortes chaleurs mesurées en 2014 et 2019 (respectivement année la plus chaude et 3^{ème} année la plus chaude depuis 1900 selon Météo France) aient eu des effets sur la physiologie (reproduction, alimentation, déplacement etc.) des poissons et des crustacés, notamment aux stades de vie planctoniques, les plus fragiles.

TABLE DES ANNEXES

Annexe 1 : REFERENCES	199
Annexe 2 : ESPECES PRESENTES DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE	205
Annexe 3 : RAPPORT DE L'EXPERTISE TAXONOMIQUE DU MNHN SUR LES ECHANTILLONS DE LA CAMPAGNE ICHTYOPLANCTON.....	208

Annexe 1 : REFERENCES

- Abbès, R. (1991). Atlas des ressource(s) et des pêches françaises dans les mers européennes. (E. Ouest-France, Éd.) 99.
- Arbault, S., & Lacroix-Boutin, N. (1969, Juin). Egg-laying periods and sites of the teleostean fish of the Gulf of Gascony in 1965-1966 (eggs and larvae). *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes (0035-2276) (ISTPM), 1969-06, Vol. 33, N. 2, P. 181-202*, pp. 181-202.
- Arbault, S., & Lacroix-Boutin, N. (1969). *Epoques et aires de ponte des poissons téléostéens du Golfe de Gascogne en 1965-1966 (oeufs et larves)*. Consulté le 11 21, 2019, sur <https://archimer.ifremer.fr/doc/1969/publication-3166.pdf>
- Auby, I., Lemoine, J., & De Montaudouin, X. (1995). *Schéma de Mise en Valeur de la Mer du Bassin d'Arcachon : ResSource(s) biologiques exploitables (invertébrés) Habitats et espèces présentant un intérêt particulier*.
- Bailey, H., Brookes, K. L., & Thompson, P. M. (2014). Assessing environmental impacts of offshore wind farms: lessons learned and recommendations for the future. *Aquatic Biosystems, 10*(8).
- Battacharya, C. (1967). A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics*(23), 115-135.
- Beck, M., Heck, Jr., K., Able, K., Childers, D., Eggleston, D., Gillanders, B., . . . Weinstein, M. (2001). The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine Nurseries for Fish and Invertebrates. *BioScience 51*(Aug 2001), 633-641.
- Bertrand, J., Brind'Amour, A., Cochard, m.-L., Coppin, F., Leaute, J.-P., Lorance, P., . . . Verin, Y. (2009). *Grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Bilan 2007*.
- 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".
- Bouysse, P., Lesueur, P., & Klingebiel, A. (1986). *Carte des sédiments superficiels de la partie septentrionale du golfe de Gascogne au 1:500000*. Co-éditée par BRGM & IFREMER.
- Brind'Amour, A., Le Bris, H., Delaunau, D., Berthele, O., & Baudrier, J. (s.d.). *Rapport de campagne sur les nourriceries côtières : Campagne Nurse 2018*. Rapport intermédiaire.
- Carl, J., & Nielsen, B. (2014). *Horns Rev 3 offshore wind farm*. Technical report no. 6 - Commercial fisheries, Orbicon A/S.
- Casamajor, M.-N., & Rouyer, A. (2012). *Espèces halieutiques les plus vulnérables aux extractions de granulats marins*. Ifremer.
- Chassé, C., & Glémarec, M. (1976). *Atlas du littoral français : atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires*.
- Chouvelon, T., Strady, E., Harmelin-Vivien, M., Radakovitch, O., Brach-Papa, C., Crochet, S., . . . Tronczynski, J. (2019). Patterns of trace metal bioaccumulation and trophic. *Marine Pollution Bulletin, 1013-1030*.

- CREOCEAN. (2014). *Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire. Etude d'impact environnemental - Ressource halieutique. Version finale.*
- CREOCEAN. (2015). *Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire. Etude d'impact environnemental - Ressource halieutique : résultats des campagnes en mer 2014.*
- CREOCEAN. (2015). *Parc Eolien en Mer de Saint Nazaire. Etude d'impact environnemental - Ressource halieutique : volet larves ichtyoplanctoniques - Bilan 2014.*
- Dauvin, J.-C. (2007). Paradox of estuarine quality: benthic indicators and indices, consensus or debate for the future. *Marine Pollution Bulletin- Volume 55, Issues 1-6, 2007, 271-281.*
- Delage, N., & Le Pape, O. (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.* Rennes: AGROCAMPUS OUEST .
- Delpech, J.-P., Mahe, K., Mehault, S., Rostiaux, E., Biais, G., Coppin, F., & Vaz, S. (2007). *Evaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises - Façade "Manche-Est" et façade "Loire-Gironde".*
- Deniel, C. (1981). *Les Poissons plats (Téléostéens, Pleuronectiformes) en baie de Douarnenez : reproduction, croissance et migration des Bothidae, Scophthalmidae, Pleuronectidae et Soleidae..* Université de Bretagne occidentale, Brest.
- Desaunay, Y., Perodou, J.-B., & Beillois, P. (1981). Etude des nurseries de poissons du littoral de la Loire-Atlantique. *Science et Pêche*(319), 1-23.
- Doris FFESSM. (s.d.). *Données d'Observations pour la Reconnaissance et l'Identification de la faune et la flore Subaquatiques.* Consulté le Février 2020, sur Doris : <https://doris.ffessm.fr/>
- DREAL Bretagne. (2013). Etat des lieux des poissons migrateurs et proposition de gestion. Dans *Plan de gestion des poissons migrateurs Bretagne 2013-2017.*
- Ebeling, A., & Laur, D. (1985). The influence of plant cover on surfperch abundance at an offshore temperate reef. *Environmental Biology - Fishes* 12, 169-179.
- Ehrenbaum, E. (1905). Eier und Larven von fischen. *Nordisches Plankton (Zool.)*, 1(4), 1-19.
- Elliot, M., & Quintino, V. (2007). The Estuarine Quality Paradox, Environmental Homeostasis and the difficulty of detecting anthropogenic stress in naturally stressed areas. *Marine Pollution Bulletin* 54 , 640-645.
- FISHBASE . (s.d.). 12/2019. Consulté le Février 2020, sur FISHBASE: <https://www.fishbase.se/search.php>
- FISHBASE : Froese, R.; Pauly, D. (s.d.). 12/2019. Consulté le Février 2020, sur FISHBASE: <https://www.fishbase.se/search.php>
- Fonds, M., Tanaka, M., & Van der Veer, H. (1995). Feeding and growth of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in relation to temperature and food supply. *Netherlands Journal of Sea Research - Volume 34, Issues 1-3, 111-118.*
- Forest, A. (2001). *ResSource(s)s halieutiques hors quotas du Nord Est Atlantique : bilan des connaissances et analyse de scénarios d'évolution de la gestion.* IFREMER.

- Fritsch, M. (2005). *Traits biologiques et exploitation du bar commun Dicentrarchus labrax (L.) dans les pêcheries françaises de la Manche et du golfe de Gascogne*. PhD Thesis, Université de Bretagne Occidentale.
- Fritsch, M., Morizur, Y., Lambert, E., Bonhomme, F., & Guinand, B. (2007). Assessment of sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) stock delimitation in the Bay of Biscay and the English Channel based on mark-recapture and genetic data. *Fisheries Research*(83 (2-3)), 123-132.
- Gibson, R. (1994). Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes.191-206. *Netherlands Journal of Sea Research, Volume 32, Issue 2*, 191-206.
- Gray, M., Stromberg, P.-L., & Rodmell, D. (2016). *Changes to fishing practices around the UK as a result of the development of offshore windfarms - Phase I (revised)*. The Crown Estate.
- Groupeement d'Intérêt Public (GIP) Loire Estuaire. (2019). *Les poissons dans l'Estuaire de la Loire*. GIP Loire Estuaire. Récupéré sur <https://www.migrateurs-loire.fr/les-poissons-de-lestuaire-de-la-loire/>
- Guenault, D., Dorel, D., & Desaunau, Y. (1996). *Cartographie des nourriceries littorales de poissons du Golfe de Gascogne*. Rapport d'étude 95-L1-01-02.
- Guérault, D., Dorel, D., & Desaunau, Y. (1996). *Cartographie des nourriceries littorales de poissons du Golfe de Gascogne*. Rapport d'étude 95-L1-01-02.
- Hamdi, A., Vasquez, M., & Populus, J. (s.d.). *Cartographie des habitats physiques Eunis - Côtes de France*. Convention IFREMER/AAMP n° 09/12177764/FY.
- Houise, C. (1993). *Etude de la population du merlan (Merlangius merlangus L.) du golfe de Gascogne*. L'Houmeau: Ifremer .
- Huret, M., Petitgas, P., & Léger, F. (009). Potential responses of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) larval dispersal to climate change in the Bay of Biscay. *ICES Annual Science Conference. ICES CM 2009/E:08* . Nantes: Ifremer.
- IFREMER. (2011). *Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins*. Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer.
- Ifremer. (2019). *Données des campagnes de surveillance halieutique de l'Ifremer*. Récupéré sur <http://www.ifremer.fr/SIH-indices-campagnes/>
- IFREMER/BRGM. (2007). Carte des sédiments superficiels de la partie septentrionale du golfe de Gascogne au 1:500000, d'après Bouysse P., Lesueur P. et Klingebiel A., 1986.
- Ifremer-Université-CNRS. (2009). Produit numérique REBENT Ifremer-Université-CNRS, 2009 ; Source Chassé C., Glémarec M., Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne : cartes biosédimentaires, 1976.
- Jacoby, D., & Gollock, M. (2014). *Anguilla anguilla* . *The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T60344A45833138* <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T60344A45833138.en>.
- Kacher, M. (2004). *The hake of the bay of Biscay and the celtic sea: Growth, spatial and bathymetric distribution, Ecology of diet and assemblages*. Dunkerque: Université du Littoral Côte d'Opale.

- Kélig, M., Delpech, J.-P., & Carpentier, A. (2006). *Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne*. Boulogne sur mer: Ifremer.
- Kopp, D., Le Bris, H., Grimaud, L., Nerot, C., & Brind'Amour, A. (2013). Spatial analysis of the trophic interactions between two juvenile fish species and their preys along a coastal-estuarine gradient. *Journal Of Sea Research*, 81, 40-48.
- Krug, H. M. (1990). The Azorean blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) (Teleostei: Sparidae): age and growth. *Cybium: international journal of ichthyology*, Volume 13, Issue 4., 347-355.
- Kubin, L. (1997). *A study of growth in juvenile English sole exposed to sediments amended with aromatic compounds*. Bellingham, WA, USA: Western Washington State University.
- Laurans, M. (2013). *Pêcherie de homard au large du croisic, état du stock et éléments de sa biologie*. IFREMER.
- Le Goff, R., Villanueva, C., Drogou, M., & De Pontual, H. (2017). *Projet Bargip. Action Nourriceries. Rapport final*.
- Le Pape, O. (2005). *Les habitats halieutiques essentiels en milieu côtier. Les identifier, comprendre leur fonctionnement et suivre leur qualité pour mieux gérer et pérenniser les ressources marines exploitées*. Université Bretagne Occidentale.
- Le Pape, O., & Bonhommeau, S. (2015). The food limitation hypothesis for juvenile marine fish. *Fish and Fisheries*, Volume 16, Issue 3, 373-398.
- Lobry, J., Lepage, M., & Rochard, E. (2006). From seasonal patterns to a reference situation in an estuarine environment: Example of the small fish and shrimp fauna of the Gironde estuary (SW France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 70(1-2), 239-250.
- Lobry, J., Mourand, L., Rochard, E., & Elie, P. (2003). Structure of the Gironde Estuarine Fish Assemblages: A Comparison of European Estuaries Perspective. *Aquatic Living Resources*, 16, 47-58.
- Lozano, L., Crec'hriou, R., Garsi, L.-H., Agostini, S., & Lenfant, P. (2015). *Caractérisation de la biodiversité des post-larves de poissons en Méditerranée nord-occidentale et la variabilité de leur recrutement*. Rapport Scientifique du Parc National de Port-Cros n°29.
- Magnuson, S. (2007). Fishery Conservation and Management Reauthorization Act of. U.S Department of Commerce - National Oceanic and Atmospheric Administration - National Marine Fisheries Service , USA.
- Mahe, K., Delpech, J.-P., & Carpentier, A. (2007). *Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du Golfe de Gascogne*.
- Marchand, J. (1987). Rôles de l'estuaire de la Loire vis-à-vis des espèces d'intérêt halieutique . *Norois - Espaces côtiers et sociétés littorales. Colloque international des 28, 29 et 30 novembre 1986 à Nantes*, 379-390.
- Maréis. (s.d.). 2018. (Centre de découverte de la pêche en mer) Consulté le Février 2020, sur <http://www.mareis.fr/>

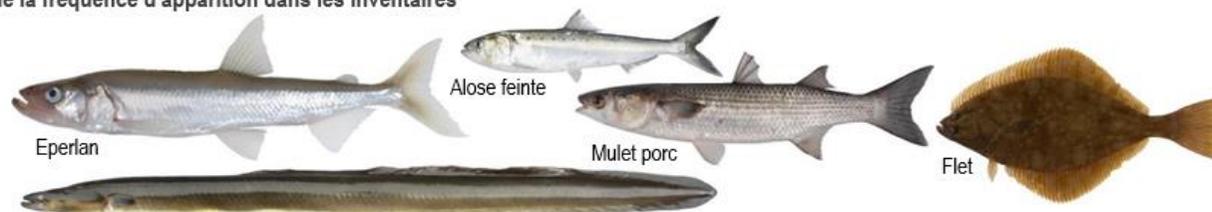
- MEDDE. (2017). *Guide d'évaluation des impacts sur l'environnement des parcs éoliens en mer - Edition 2017.*
- Michez, N., Aish, A., Hily, C., Sauriau, P.-G., Derrien-Courtel, S., Casamajor, N., . . . Thiébaud, E. (2013). *Typologie des habitats marins benthiques français de Manche, de Mer du Nord et d'Atlantique : Version 1.* Paris: Rapport SPN (Service du Patrimoine Naturel, Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation), Paris, 2013 - 9. Affiliation: MNHN, Paris.
- Michez, N., Thiébaud, E., Dubois, S., Le Gall, L., Dauvin, J.-C., Andersen, A., . . . Viard, F. (2019). *Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, Version 3.* Paris: UMS PatriNat, Muséum national d'Histoire naturelle.
- MNHN. (2019). Classification des habitats EUNIS. *Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).*
- Munk, P., & Nielsen, J. (2005). *Eggs and larvae of North Sea fishes.* Biofolia Edition, Frederiksberg, Denmark.
- Nicola, T., Ingrid, T., & Rob, G. (2004). *Baseline studies wind farm for demersal fish.* Royal Haskoning.
- Palomera, I. O.-N. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Progress in Oceanography 74, 377-396.*
- Parlier, E. (2006). Approche quantitative de la fonction de nourricerie des systèmes estuariers - vasières. Thèse doctorat. 282.
- Pasquaud, S., Elie, P., Jeantet, C., Billy, I., Martinez, P., & Girardin, M. (2008). A preliminary investigation of the fish food web in the Gironde estuary, France, using dietary and stable isotope analyses. *Estuarine, Coastal and Shelf Science(78), 267-279.*
- Petitgas, P. (2010). *Life cycle spatial patterns of small pelagic fish in the Northeast Atlantic.* ICES Cooperative Research Report no. 306. 93 pp, ICES.
- Quéro, J.-C., & Vayne, J.-J. (2003). *Les poissons de mer des pêches françaises.* Delachaux & Niestlé.
- Quéro, J.-C., Porché, P., & Vayne, J.-J. (2003). *Guide des poissons de l'Atlantique européen.* Delachaux & Niestlé.
- Quiniou, L. (1986). *Les peuplements de poissons démersaux de la pointe de Bretagne : environnement, biologie, structure démographique, relations trophiques.* Université de Bretagne occidentale, Brest.
- Regimbart, A., Guitton, J., & Le Pape, O. (2018). *Zones fonctionnelles pour les ressources halieutiques dans les eaux sous souveraineté française .* Rennes: Pôle halieutique AGROCAMPUS OUEST.
- Russell, F. (1976). *The eggs and planktonic stages of British marine fishes.* Academic Press, London.
- Schlaich, I., Le Mao, P., & Baudrier, J. (2019). *Rapport de campagne de nourriceries côtières: campagne Nourmont 2017.* Rapport pour les Agences de l'Eau Seine-Normandie et Loire-Bretagne.
- Smith, P. E., & Richardson, S. (1977). Standard techniques for pelagic fish eggs and larval stages surveys. *FAO Fisheries Technical Paper(175), 100p.*

- Tableau, A., Brind'Amour, A., Woillez, M., & Le Bris, H. (2016). Influence of food availability on the spatial distribution of juvenile fish within soft sediment nursery habitats. *Sea Research*, 111, 76-87.
- Talidec, C., Augris, C., Rouyer, A., Brind'Amour, A., Pitel-Roudaut, M., Tanguy, N., . . . Simplet, L. (2013). *Observation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises. Façades "Bretagne" et "Sud-Gascogne"*.
- TBM. (2014). *Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire -Banc de Guérande - Etat initial, effets, impacts et mesures*.
- Tillier, I., & Brivoal, F. (2016). *Etude d'impacts du projet éolien du banc de Guérande - Analyse de l'activité de pêche professionnelle - Complément sur la base des données activité et ventes en halles à marées 2011*. Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Pays de la Loire.
- Trenkel, V., Berthele, O., Lorance, P., Bertrand, J., Brind'Amour, A., Cochard, M.-L., . . . Verin, Y. (2009). *Grands invertébrés et poissons observés par les campagnes scientifiques. Atlas de distribution. Bilan 2008*.
- Trimoreau, E., Archambault, B., Brind'Amour, A., Lepage, M., Guitton, J., & Le Pape, O. (2013). A quantitative estimate of the function of soft-bottom sheltered coastal areas as essential flatfish nursery habitat. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 133, 193-205.
- Villegas-Ríos, D. (2013). *life history and behaviour of Labrus bergylta in Galicia*. PhD Thesis.
- Vinagre, C., & Cabral, H. (2008). Prey consumption by the juvenile soles, *Solea solea* and *Solea senegalensis*, in the Tagus estuary, Portugal. *Estuarine, Coastal and Shelf Science, Volume 78, Issue 1*, 45-50.
- Whitfield, A., & Pattrick, P. (2015). Habitat type and nursery function for coastal marine fish species, with emphasis on the Eastern Cape region, South Africa. *Estuarine Coastal and Shelf Science, Volume 160*, 49-59.

Annexe 2 : ESPECES PRESENTES DANS L'ESTUAIRE DE LA LOIRE

Liste des espèces de poissons présentes dans l'estuaire de la Loire, dans les 27 inventaires analysés par le GIP Loire Estuaire, depuis 1977 :
classement par guildes écologiques avec mention de la fréquence d'apparition dans les inventaires

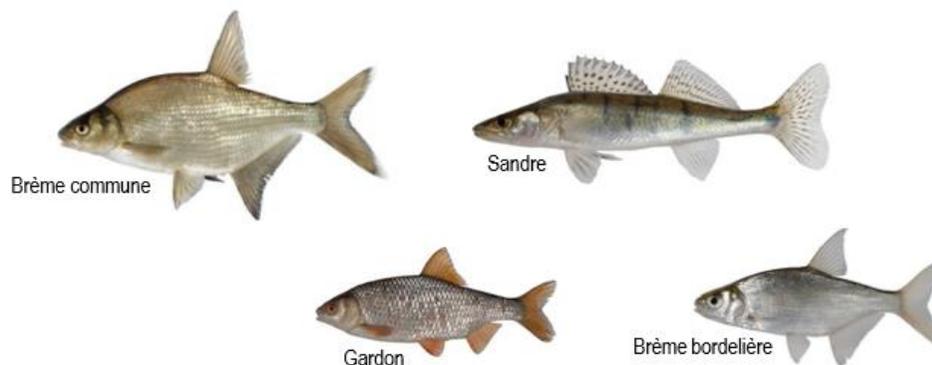
<i>Alosa sp.</i>		2%
<i>Alosa alosa</i>	Alose	19%
<i>Alosa fallax</i>	Alose feinte	40%
<i>Lamprolota fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	4%
<i>Osmerus eperlanus</i>	Eperlan	100%
<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine	15%
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	100%
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	89%
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	100%
<i>Aphia minuta</i>	Nonnat	49%
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	43%
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir	19%
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganal	2%
<i>Pomatoschistus sp.</i>		100%
<i>Pomatoschistus microps</i>	Gobie tacheté	43%
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	64%
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Gobie varié	2%
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	66%
<i>Acantha camua</i>	Grémille	6%
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirilin	4%
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	28%
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	28%
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	38%
<i>Carassius carassius</i>	Carassin	4%
<i>Carassius gibelio</i>		2%
<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	13%
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	6%
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	2%
<i>Ictalurus melas</i>	Poisson-chat	15%
<i>Leuciscopus delineatus</i>	Able de Heckel	2%
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine	4%
<i>Leuciscus idus</i>	Ide mélanote	17%
<i>Leuciscus luciscus</i>	Vandoise	9%
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche fluviatile	17%
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	4%
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	40%
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	6%
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	4%
<i>Stizostedion luciperca</i>	Sandre	57%



espèces migratrices : anadromes et catadromes

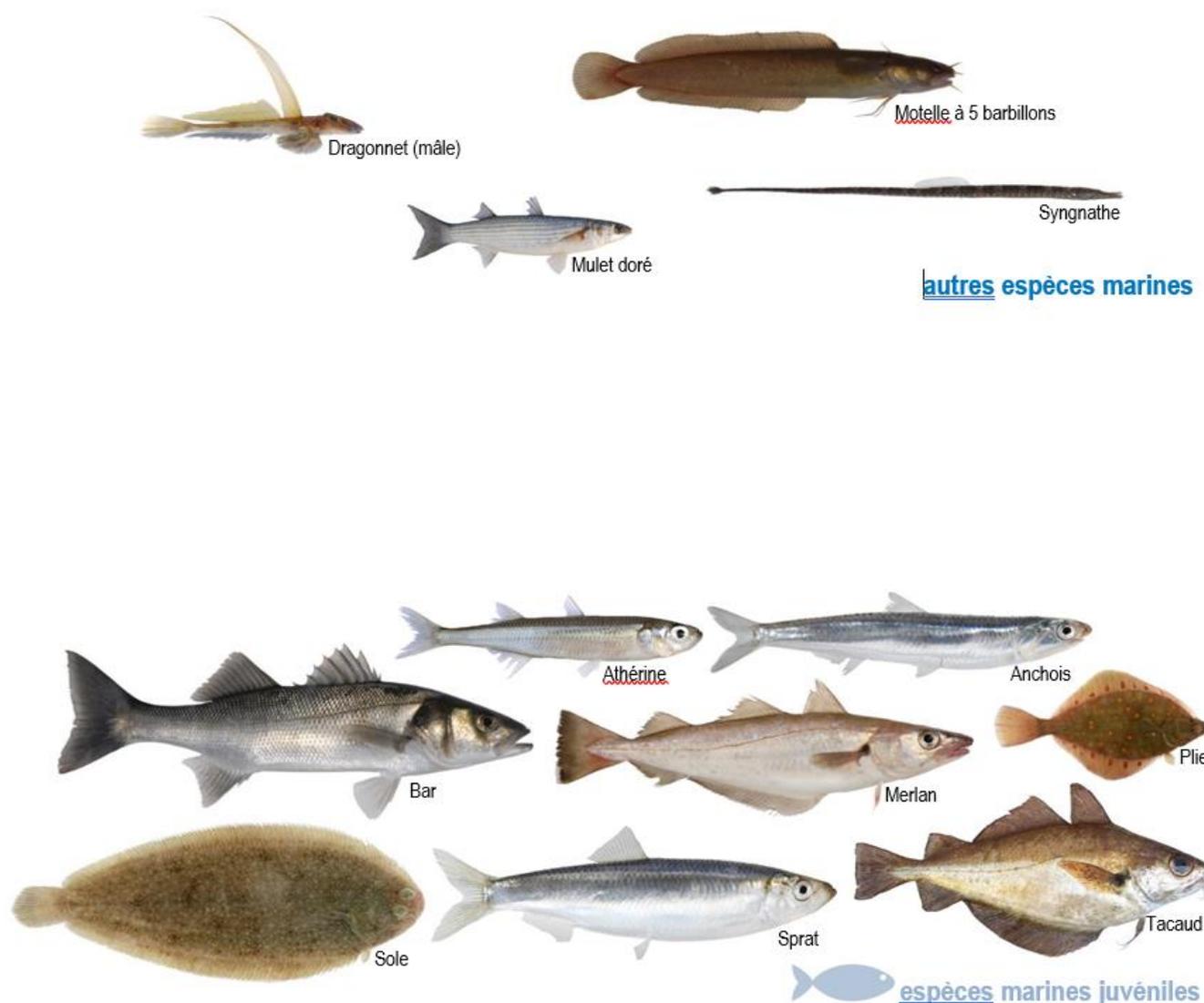


espèces estuariennes



espèces fluviales

Seules figurent les images des poissons dont la fréquence d'apparition dans les inventaires est supérieure à 30% ; c'est-à-dire qui sont présents dans plus de 30% des inventaires. La taille de l'image est proportionnelle à la fréquence.



autres espèces marines

<i>Aravrosomus regius</i>	Maigre	2%
<i>Callionymus lyra</i>	Dragonnet	32%
<i>Centrolabrus exoletus</i>	Vieille	4%
<i>Chelon labrosus</i>	Mulet lippu	15%
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	55%
<i>Conger conger</i>	Congre	17%
<i>Dicologlossa cuneata</i>	Céteau	2%
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grondin gris	2%
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Laçon commun	4%
<i>Limanda limanda</i>	Limande	2%
<i>Liza aurata</i>	Mulet doré	34%
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu	9%
<i>Micromesistius poutassou</i>	Merlan bleu	2%
<i>Pagellus centrodontus</i>	Dorade	2%
<i>Rajella fyllae</i>	Raie ronde	2%
<i>Raniceps raninus</i>	Trident	2%
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	4%
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	2%
<i>Sparus aurata</i>	Dorade royale	4%
<i>Spinachia spinachia</i>	Epinoche de mer	2%
<i>Symphodus roissali</i>	Crénilabre langaneu	2%
<i>Syngnathus acus</i>	Syngnathe aiguille	6%
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Syngnathe de Duméril	45%
<i>Syngnathus sp.</i>		9%
<i>Syngnathus tyhle</i>		2%
<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée	2%
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	2%
<i>Atherina presbyter</i>	Athérine	64%
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Grondin perlou	11%
<i>Clupea harengus</i>	Hareng	13%
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar	100%
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Bar tacheté	4%
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	72%
<i>Merlangius Merlangius</i>	Merlan	87%
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget surmulet	6%
<i>Pleuronectes Platessa</i>	Plie	36%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	17%
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	6%
<i>Solea solea</i>	Sole	100%
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	96%
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	23%
<i>Trigla lyra</i>	Grondin lyre	2%
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud	89%

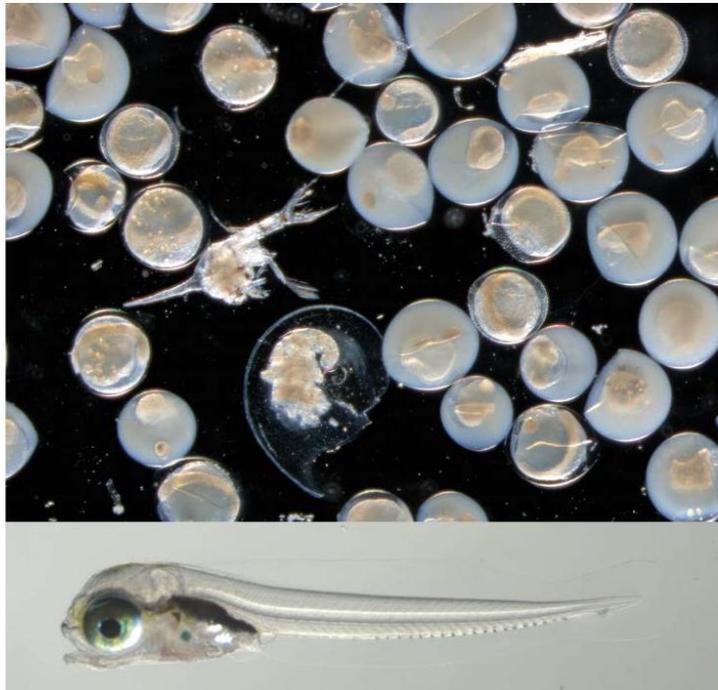
espèces marines juvéniles

*Annexe 3 : RAPPORT DE L'EXPERTISE TAXONOMIQUE DU
MNHN SUR LES ECHANTILLONS DE LA CAMPAGNE
ICHTYOPLANCTON*

Expertise taxonomique : identification et comptage de zooplancton fixés

Rapport final pour SINAY
sur les échantillons provenant du large de l'estuaire de la Loire : une consultation pour
le futur parc éolien en mer de Saint-Nazaire
Avril –Août 2019

Nalani Schnell
Ralf Aurahs



STATION MARINE
CONCARNEAU

1

Sommaire

1. Matériel et méthodes.....	4
– Méthodes.....	4
– Terminologie pour déterminer le degré de développement d’œufs.....	4
– Terminologie pour déterminer le degré de développement des larves.....	5
2. Résultats.....	6
– Échantillons: Avril 2019 (5 stations, 10 échantillons).....	6
– Échantillons: Mai 2019 (5 stations, 10 échantillons).....	6
– Échantillons: Juin 2019 (5 stations, 10 échantillons).....	7
– Échantillons: Juillet 2019 (5 stations, 10 échantillons).....	7
– Échantillons: Août 2019 (5 stations, 10 échantillons).....	8
3. Illustration photographiques.....	9
– Impressions du laboratoire.....	9
– Ichtyoplancton.....	10
• Belonidae – <i>Belone belone</i> (l’orphie).....	10
• Blenniidae – <i>Coryphoblennius galerita</i> (la blennie coiffée).....	10
• Blenniidae – <i>Parablennius gattorugine</i> (la blennie gattorugine).....	10
• Blenniidae – <i>Parablennius pilicornis</i> (la blennie pilicorne).....	11
• Bothidae – <i>Arnoglossus</i> sp.	11
• Callionymidae – <i>Callionymus</i> sp.	11
• Callionymidae – <i>Callionymus lyra</i> (le dragonnet lyre).....	12
• Carangidae – <i>Trachurus trachurus</i> (le chinchard).....	12
• Engraulidae – <i>Engraulis encrasicolus</i> (l’anchois commun).....	12
• Gobiesocidae – <i>Diplecogaster bimaculata</i>	13
• Gobiesocidae – <i>Lepadogaster candollei</i>	13
• Gobiidae – sp.	13
• Labridae – <i>Ctenolabrus rupestris</i> (le cténolabre).....	13
• Labridae – <i>Labrus bergylta</i> (la vieille commune).....	14
• Labridae – <i>Symphodus melops</i> (le crénilabre mélops).....	14
• Lotidae – <i>Ciliata septentrionalis</i> (la motelle nordique).....	14
• Pleuronectidae – <i>Platichthys flesus</i> (le flet commun).....	15

• Scophthalmidae - <i>Scophthalmus rhombus</i> (la barbue).....	15
• Soleidae - <i>Buglossidium luteum</i> (la petite sole jaune).....	15
• Sparidae - <i>Spondyliosoma cantharus</i> (la dorade gris).....	16
• Trachinidae - <i>Trachinus draco</i> (la grande vive).....	16
• Trachinidae - <i>Echiichthys vipera</i> (la petite vive).....	16
- Autre zooplancton halieutique.....	17
• Nephropinae - <i>Homarus gammarus</i> (le homard européen).....	17
4. Bibliographie.....	18

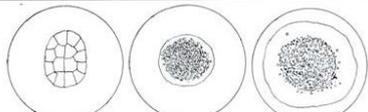
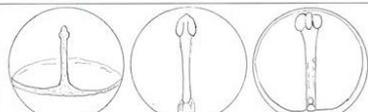
1. Matériel et méthodes

Méthodes :

Les échantillons de plancton ont été fixés dans 2 litres d'eau de mer formolée (4%) tamponnée avec Borax. Avant l'identification et le comptage, les échantillons ont été coulés à travers un tamis de 500 µm, et puis placés dans un fluide de tri « sorting fluid » (Phenoxypropylene glycol). Les larves et les œufs de poissons ont été triés d'échantillon à l'aide d'une loupe binoculaire Zeiss-Stémi 2000C. Le reste du zooplancton a été identifié au niveau de la sous-classe et compté. Pour la documentation occasionnelle, la loupe binoculaire était équipée d'un Canon 650D. Pour l'identification des larves et des œufs de poissons au niveau d'espèce (Ehrenbaum, 1905 ; Russell, 1976 ; Munk & Nielsen, 2005), nous avons utilisé une loupe binoculaire Zeiss SteREODiscovery.V20. Les images ont été prises avec un AxioCam Zeiss attaché au Zeiss SteREO Discovery.V20. Les spécimens ont été mesurés avec le logiciel Zeiss Zen.

Terminologie pour déterminer le degré de développement d'œufs :

La terminologie utilisé dans les fichiers Excel pour déterminer le degré de développement d'œufs (Stage I – Stage V) suit Russel (1976) et Munk & Nilsen (2005).

	<p>Stage IA The blastula stage lasts from fertilization until successive cleavages have produced a cellular mass in which individual cells are not visible.</p>
	<p>Stage IB During this the blastodisc develops further, and it becomes visible as a signet ring. The stage lasts to the first indication of the primitive streak.</p>
	<p>Stage II The gastrulation stage lasts from the first indication of the primitive streak until the closure of the blastopore.</p>
	<p>Stage III Growth of the tail is apparent and the stage lasts until the embryo spreads around three-quarters of the circumference of the egg. The eyes develop.</p>
	<p>Stage IV The tail grows until the embryo fills the whole egg, with the tail touching the head.</p>
	<p>Stage V During this stage the tail grows past the head. Pigmentation of the eyes begins.</p>

Stages in the development of the fish egg, using the development of *Pleuronectes platessa* as an example. Stages IA-V are as described by A.C. Simpson,^[157] B.M. Thompson and J.D. Riley,^[158] using the drawings by Apstein^[21].

Terminologie pour déterminer le degré de développement des larves

La terminologie pour les stades de développement est basée sur le degré de flexion de la section terminale de la notochorde au cours du développement de la nageoire caudale (Richards, 2006; Ahlstrom & Ball, 1954).

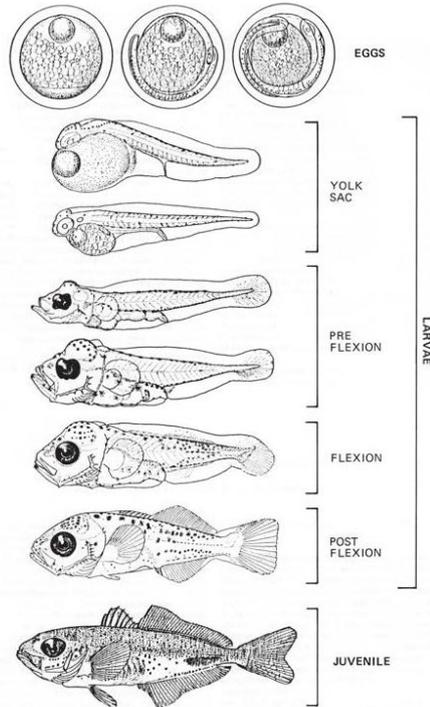


Fig. 5. Early life history stages of *Trachurus symmetricus* from Ahlstrom and Ball (1954).

Lors de la phase **pré-flexion**, la notochorde est droit et les éléments du squelette se commencent à se former sur le côté ventral de la notochorde.

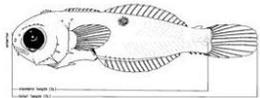
Lors de la phase **flexion**, la notochorde commence à se courber vers le haut que les supports de rayons de la nageoire se développent sous la notochorde.

La phase de **post-flexion** commence bien que les rayons caudaux et les éléments de soutien ne soient pas complètement développés. La phase post-flexion se termine avec le début de la phase juvénile.

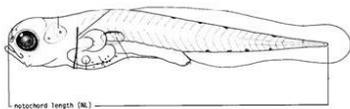
Un **juvénile** est généralement considéré comme un adulte pré-reproducteur et morphologiquement similaire à l'adulte.

L'explication de la mesure de taille « standard length » et « notochord length » :

Le « standard length » est mesuré dans les larves flexion et post-flexion



le « notochord length » est mesuré dans les larves pré-flexion



2. Résultats

Échantillons: Avril 2019 (5 stations, 10 échantillons)

13.04.2019 - identification de tout le plancton

Commentaires sur l'identification des larves et des œufs de poisson :

Tous les spécimens ont été identifié autant que possible au niveau de l'espèce. Mais pour les spécimens suivants une identification précise n'était pas possible :

1. Les échantillons de larves de poissons contenaient des spécimens de la famille des Blennidae : soit *Lipophrys pholis* ou *Coryphoblennius galerita*
2. La plupart des œufs sont des œufs de stade I. Les œufs de stade I sont difficiles et parfois impossibles à identifier au niveau des espèces, parce que la plupart des caractères ne sont pas encore développés. En conséquence, plusieurs choix sont donnés pour différents œufs, car le diamètre de l'œuf et le diamètre de la gouttelette d'huile chevauchent chez ces espèces.
 - Pleuronectidae (*Limanda limand* ou *Platichthys flesus*) ou Clupeidae (*Sprattus sprattus*) ou Labridae (*Ctenolabrus rupestris*)
 - Scophthalmidae (*Phrynorhombus norvegicus*) ou Soleidae (*Buglossidium luteum*)
 - Scophthalmidae (*Zeugopterus punctatus* ou *Psetta maxima*)

Identification et comptage : voir fichier Excel « Rapport 1_SINAY_Avril 2019 ».

Échantillons: Mai 2019 (5 stations, 10 échantillons)

23.05.2019 - identification de tout le plancton

Commentaires sur l'identification des larves et des œufs de poisson :

Tous les spécimens ont été identifié autant que possible au niveau de l'espèce. Mais pour les spécimens suivants une identification précise n'était pas possible :

1. Les échantillons de larves de poissons contenaient des spécimens de la famille des Blennidae : soit *Lipophrys pholis* ou *Coryphoblennius galerita*
2. Les larves de la famille Gobiidae sont pas identifiées au niveau de l'espèce.

3. La plupart des œufs sont des œufs de Pleuronectidae *Platichthys flesus* !

Identification et comptage : voir fichier Excel « Rapport 2_SINAY_Mai 2019 ».

Échantillons: Juin 2019 (5 stations, 10 échantillons)

24.06.2019 - identification de tout le plancton

Commentaires sur l'identification des larves et des œufs de poisson :

Tous les spécimens ont été identifié autant que possible au niveau de l'espèce. Mais pour les spécimens suivants une identification précise n'était pas possible :

1. Œufs: La plupart des œufs sont des œufs de Pleuronectidae *Platichthys flesus* ! Mais il reste une incertitude, car les œufs de *Ctenolabrus rupestris* (Labridae) ressemblent morphologiquement à ceux de *Platichthys flesus*. Je voudrais faire remarquer ici que nous avons trouvé des larves très précoces de *Ctenolabrus rupestris* dans les échantillons, mais pas de *Platichthys flesus*. Il est donc possible qu'il y ait aussi des œufs de *Ctenolabrus rupestris* mélangés avec des œufs de *Platichthys flesus*. Pour vérifier si les œufs appartiennent à l'une ou l'autre espèce, une analyse d'ADN serait nécessaire.
2. Œufs: Plusieurs œufs ont été identifiés comme appartenant à la famille Lotidae (*Ciliata mustela/ Ciliata septendriionalis*) ou Gadidae (*Raniceps raninus*). Les premiers stades des œufs sont assez similaires et ils n'ont pas de pigments.

Identification et comptage : voir fichier Excel « Rapport 3_SINAY_Juin 2019 ».

Échantillons: Juillet 2019 (5 stations, 10 échantillons)

25.07.2019 - identification de tout le plancton

Commentaires sur l'identification des larves et des œufs de poisson :

Tous les spécimens ont été identifié autant que possible au niveau de l'espèce.

1. Larves : Les stades précoces des larves du genre *Arnoglossus* sont identifiées seulement au niveau du genre, parce qu'à ce stade de développement, ils ne possèdent aucun caractère distinctif. Il y a trois espèces dans la région : *Arnoglossus thori*, *Arnoglossus laterna*, *Arnoglossus imperialis*.

Identification et comptage : voir fichier Excel « Rapport 4_SINAY_Juillet 2019 ».

Échantillons: Août 2019 (5 stations, 10 échantillons)

22.08.2019 - identification de tout le plancton

Commentaires sur l'identification des larves et des œufs de poisson :

Tous les spécimens ont été identifié autant que possible au niveau de l'espèce.

1. Larves : Les stades précoces des larves du genre *Callionymus* sont identifiées seulement au niveau du genre, parce qu'à ce stade de développement, ils ne possèdent aucun caractère distinctif. Il y a trois espèces dans la région : *Callionymus lyra*, *Callionymus reticulatus*, *Callionymus maculatus*.

Identification et comptage : voir fichier Excel « Rapport 5_SINAY_Août 2019 ».

3. Illustration photographiques

Quelques impressions du laboratoire à la station marine de Concarneau (MNHN) pendant trier et identifier les échantillons :



Ichtyoplancton

Belonidae – *Belone belone* (l'orpie)



Blenniidae – *Coryphoblennius galerita* (la blennie coiffée)



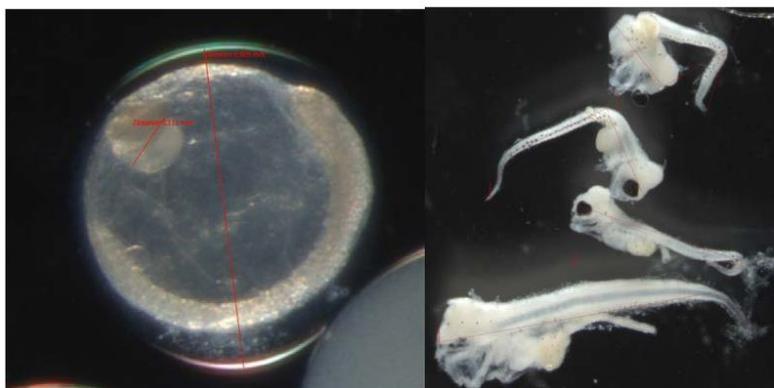
Blenniidae - *Parablennius gattorugine* (la blennie gattorugine)



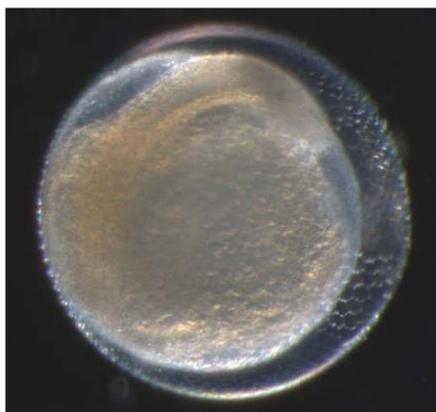
Blenniidae - *Parablennius pilicornis* (la blennie pilicorne)



Bothidae - *Arnoglossus* sp.



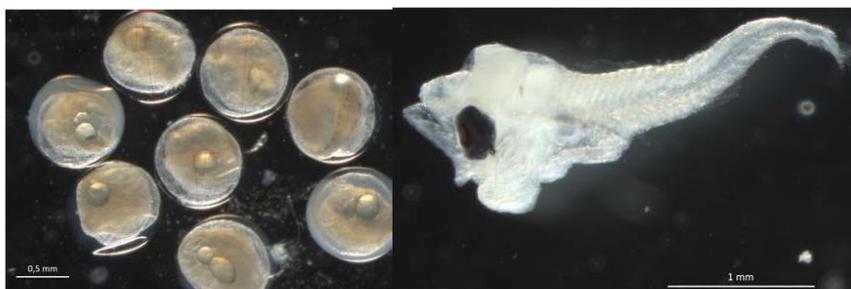
Callionymidae - *Callionymus* sp.



Callionymidae – *Callionymus lyra* (le dragonnet lyre)



Carangidae – *Trachurus trachurus* (le chinchard)



Engraulidae – *Engraulis encrasicolus* (l'anchois commun)



Gobiesocidae – *Diplecogaster bimaculata*



Gobiesocidae – *Lepadogaster candollei*



Gobiidae – sp.



Labridae – *Ctenolabrus rupestris* (le cténolabre)



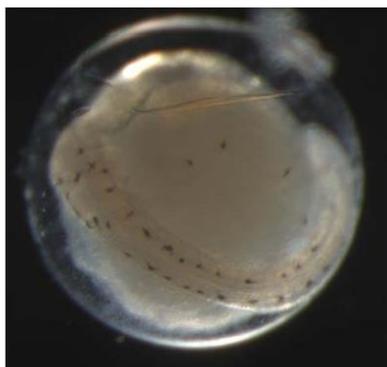
Labridae – *Labrus bergylta* (la vieille commune)



Labridae – *Symphodus melops* (le crénilabre mélops)



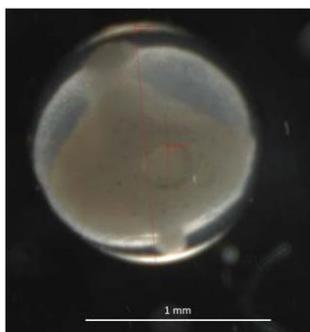
Lotidae – *Ciliata septentrionalis* (la motelle nordique)



Pleuronectidae – *Platichthys flesus* (le flet commun)



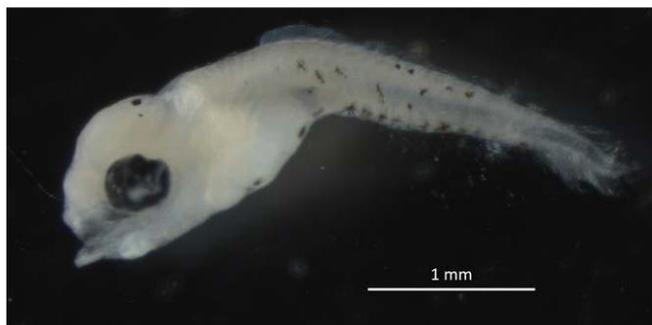
Scophthalmidae – *Scophthalmus rhombus* (la barbue)



Soleidae - *Buglossidium luteum* (la petite sole jaune)



Sparidae – *Spondyliosoma cantharus* (la dorade gris)



Trachinidae – *Trachinus draco* (la grande vive)



Trachinidae – *Echiichthys vipera* (la petite vive)



Autre zooplancton halieutique

Nephropinae – *Homarus gammarus* (le homard européen)



4. Bibliographie

- Ahlstrom, E.H. and Ball, O.P.** 1954. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. Fish. Bull. 56:209-245.
- Ehrenbaum, E.** 1905. Eier und Larven von Fischen. Nordisches Plankton (Zool.) 1(4): 1-19.
- Munk P., and J.G. Nielsen.** 2005. Eggs and Larvae of North Sea fishes. Biofolia Edition: Frederiksberg, Denmark, 215pp.
- Richards W.J.** (Ed.). 2006. Early Stages of Atlantic Fishes. An Identification Guide for the Western Central North Atlantic. 2 volumes. CRC Press: Boca Raton 1335 pp.
- Russell F.S.** 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press, London: 524pp.