Baie de Saint-Brieuc

Inventaires

Rapport définitif

Etat initial de la ressource halieutique dans le cadre du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc

Automne 2012 - Hiver 2015

Ailes Marines S.A.S
créée par
IBERDROLA
eole res

Ifremer
EVIVO

Ailes Marines S.A.S
créée par

ETAT INITIAL DE LA RESSOURCE HALIEUTIQUE
T0 + 36

STB-DEV-R-INV-1398 Rev 0 Rapport T0+36 Etat initial de la ressource halieutique

Avril 2015

Observations sur l'utilisation du rapport :
Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de *In Vivo* ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : In Vivo (sauf mention particulière)

Auteurs :

Julien Dubreuil	Chargé de projets
Evans Trebaul	Chargé d'études
Spyros Fifas, Nicolas Caroff, Jérôme Huet	IFREMER

IN VIVO ENVIRONNEMENT
ZA La grande Halte
29940 La FORET FOUESNANT
Tel : 02.98.51.41.75
Fax : 02.98.51.41.55

IN VIVO MÉDITERRANÉE
ZA les Castors
Le Beau Vézé
83320 Carqueiranne
Tel : 04.94.00.40.20
Fax : 04.94.00.40.22

mail : info@invivo-environnement.com
Site web : www.invivo-environnement.com

Table des matières

1 Introduction 13
1.1 Contexte 13
1.2 Détermination des espèces cibles 14

2 Définition des protocoles halieutiques 17
2.1 Objectifs généraux des protocoles de l'état initial 17
2.2 Justification des protocoles 18
2.3 Synthèse des protocoles 21

CHAPITRE 1 : EVALUATION DE LA RESSOURCE EN BIVALVES 23

1 Cadre général 24
2.1 Plan d'échantillonnage 25
2.2 Mise en œuvre des prélèvements 27
2.3 Moyens nautiques affrétés 27
2.4 Traitement des échantillons 28

3 Résultats de la campagne 29
3.1 Les données générales de la campagne de prélèvements 29
3.2 La répartition spatiale et structure en taille 31
3.2.1 L'amande de mer (Glycymeris glycymeris) 31
3.2.2 La palourde rose (Tapes rhomboides) 34
3.2.3 Le pétoncle (Aequipecten opercularis) 37
3.2.4 Le peigne (Mimachlamys varia) 39
3.2.5 La coquille Saint-Jacques (Pecten maximus) 41
3.2.6 La praire (Venus verrucosa) 42
3.2.7 La spisule (Spisula solida) 44

4 Synthèse 46

CHAPITRE 2 : EVALUATION DE LA RESSOURCE EN COQUILLES SAINT-JACQUES - IFREMER 49

1 Cadre général 50
3.1 Efficacité de la drague expérimentale 53
3.1.1 Drague à volet 53

3.1.2 Drague à Roulettes 54
3.2 Rappel des principaux résultats 2013-2014 55
3.2.1 effectifs et biomasses totaux 55
3.2.2 contribution par strate 57

4 Discussion 62
4.1 Relation entre la zone d'étude et le gisement principal de la baie de Saint-Brieuc 62
4.2 Connectivité des gisements coquilliers en Manche (projet ANR COMANCHE ; Foucher *et al.,* 2014) 65

5 conclusion 66

CHAPITRE 3 : EVALUATION DE LA RESSOURCE EN ARAIGNEES DE MER 67

1 Cadre général 68

2 Méthodologie 69
2.1 Plan d'échantillonnage 69
2.2 Mise en œuvre des prélèvements 71
2.3 Moyens nautiques affrétés 72
2.4 Traitement des échantillons 72
2.4.1 Outils informatiques 72
2.4.2 Statistiques descriptives 73

3 Résultats des cinq campagnes 74
3.1 Période de réalisation des prélèvements 74
3.2 Données générales des campagnes de prélèvements 74
3.2.1 Analyse de l'abondance 74
3.2.2 Analyse de la biomasse 79
3.2.3 Capture Par Unité d'Effort 83
3.2.4 Analyse de taille des individus 86

4 Synthèse 92

CHAPITRE 4 : EVALUATION DE LA RESSOURCE EN BULOTS 93

1 Cadre général 94

2 Méthodologie 95
2.1 Plan d'échantillonnage 95
2.2 Mise en œuvre des prélèvements 98

2.3 Moyens nautiques affretes 98
2.4 Traitement des échantillons 99
2.4.1 Outils informatiques 99
2.4.2 Statistiques descriptives 99

3 Résultats des cinq campagnes 100
3.1 Période de réalisation des prélèvements 100
3.2 Données générales de la campagne de prélèvements 100
3.2.1 Biomasse 100
3.2.2 Capture Par Unité d'Effort (CPUE) 106
3.2.3 Structure de taille 109

4 Synthèse 114

CHAPITRE 5 : EVALUATION DE LA RESSOURCE BENTHO-DEMERSALE 115

1 Cadre général 116

2 Méthodologie 117
2.1 Plan d'échantillonnage 117
2.2 Mise en œuvre des prélèvements 119
2.3 Moyens nautiques affrétés 120
2.4 Traitements des échantillons 121
2.4.1 Outils informatiques : 121
2.4.2 Statistiques descriptives 121
2.5 Limites de l'étude 123

3 Résultats des campagnes les deux types de chaluts confondus 124
3.1 Analyses biologiques 124
3.1.1 Composition du peuplement (Richesse spécifique, abondance et biomasse) 124
3.1.2 Indice de diversité (Shannon et Equitabilité) 139
3.2 Conclusion sur l'ensemble des campagnes 141

4 Résultats pour la campagne au chalut canadien 143
4.1 Analyses biologiques 143
4.1.1 La richesse spécifique 143
4.1.2 L'abondance 145
4.1.3 Les fréquences d'occurrence 148
4.1.4 La biomasse 149
4.2 Conclusion de l'ensemble des campagnes réalisées au chalut canadien 153

5 Résultats pour la campagne au chalut franc 154
5.1 Analyses biologiques 154
5.1.1 Richesse spécifique 154
5.1.2 L'abondance 156
5.1.3 Les fréquences d'occurrence 159
5.1.4 La biomasse 161
5.2 Conclusion de l'ensemble des campagnes réalisées au chalut franc 164

6 Approche monospécifique 165
6.1 Grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*) 165
6.1.1 Ecologie 165
6.1.2 Abondance et biomasse 166
6.1.3 Classe de taille 166
6.1.4 Répartition spatiale 168
6.2 Petit Tacaud (*Trisopterus minutus*) 169
6.2.1 Ecologie 169
6.2.2 Abondance et biomasse 170
6.2.3 Classe de taille 170
6.2.4 Répartition spatiale 172
6.3 Tacaud commun (*Trisopterus luscus*) 173
6.3.1 Ecologie 173
6.3.2 Abondance et biomasse 174
6.3.3 Classe de taille 174
6.3.4 Répartition spatiale 177
6.4 Griset ou dorade grise (*Spondyliosoma cantharus*) 178
6.4.1 Ecologie 178
6.4.2 Abondance et biomasse 179
6.4.3 Classe de taille 179
6.4.4 Répartition spatiale 182
6.5 Petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) 183
6.5.1 Ecologie 183
6.5.2 Abondance et biomasse 184
6.5.3 Classe de taille 184
6.5.4 Répartition spatiale 187
6.6 Merlan (*Merlangius merlangus*) 188
6.6.1 Ecologie 188
6.6.2 Abondance et biomasse 189
6.6.3 Classe de taille 189

6.6.4 Répartition spatiale 191
6.7 Raie brunette (*Raja undulata*) 192
6.7.1 Ecologie 192
6.7.2 Abondance et biomasse 193
6.7.3 Classe de taille 193
6.7.4 Répartition spatiale 196
6.8 Sole commune (*Solea solea*) 197
6.8.1 Ecologie 197
6.8.2 Abondance et biomasse 198
6.8.3 Classe de taille 199
6.8.4 Répartition spatiale 201
6.9 Pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis)* 202
6.9.1 Ecologie 202
6.9.2 Abondance et biomasse 202
6.9.3 Classe de taille 203
6.9.4 Répartition spatiale 204

7 Conclusion 205

BIBLIOGRAPHIE 207

FICHE SIGNALETIQUE ET DOCUMENTAIRE 208

Table des figures

Figure 1 : Espèces d'intérêt commercial prises en compte pour l'évaluation de la ressource en bivalves (de gauche à droite : amande de mer, pétoncle, peigne, coquille Saint-Jacques, praire, spisule) 24
Figure 2 : Plan d'échantillonnage des bivalves (source : InVivo) 26
Figure 3 : La mobilisation de la benne Hamon. (In Vivo 2014b) 27
Figure 4 : L'Atlantic Surveyor (In Vivo, 2014b) 27
Figure 5 : La densité moyenne (ind/m²) par station des amandes de mer, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 31
Figure 6 : La densité moyenne (ind/m²) par station des amandes de mer de taille commerciale (≥ 40 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 32
Figure 7 : La structure en taille des amandes de mer de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b) 33
Figure 8 : La structure en taille des amandes de mer de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone d'implantation potentielle des éoliennes (In Vivo, 2014b) 33
Figure 9 : La densité moyenne (ind/m²) par station des palourdes roses, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 34
Figure 10 : La densité moyenne (ind/m²) par station des palourdes roses de taille commerciale (>38 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 35
Figure 11 : La structure en taille des palourdes roses de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b) 36
Figure 12 : La structure en taille des palourdes roses de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone d'implantation potentielle des éoliennes (In Vivo, 2014b) 36
Figure 13 : La densité moyenne (ind/m²) par station des pétoncles, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 37
Figure 14 : La structure en taille des pétoncles de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b) 38
Figure 15 : La structure en taille des pétoncles de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone potentielle d'implantation des éoliennes (In Vivo, 2014b) 38
Figure 16 : La densité moyenne (ind/m²) par station des peignes, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 39
Figure 17 : La structure en taille des peignes de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b) 40
Figure 18 : La structure en taille des pétoncles de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone potentielle d'implantation (In Vivo, 2014b) 40
Figure 19 : La densité moyenne (ind/m²) par station des coquilles Saint-Jacques, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 41
Figure 20 : La densité moyenne (ind/m²) par station des praires, toutes classes de taille confondues, dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 42
Figure 21 : La densité moyenne (ind/m²) par station des praires de taille commerciale (>43 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 43
Figure 22 : La densité moyenne (ind/m²) par station des spisules, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 44
Figure 23 : La densité moyenne (ind/m²) par station des spisules de taille commerciale (>25 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b) 45
Figure 24 : La position des 50 stations de dragage expérimental et le découpage en 5 strates (engin de pêche : drague à volet pour les strates 1 et 2 ; drague à roulettes pour les strates 3 à 5) (Ifremer, 2013 In Vivo, 2014b) 52
Figure 25 : Le modèle d'efficacité absolue de la drague à volet à coquilles Saint-Jacques (in Fifas and Berthou, 1999). 53
Figure 26 : Le modèle d'efficacité absolue de la drague à roulettes à coquilles Saint-Jacques 54
Figure 27 : Evaluation 2013. Proportion d'abondance par classe d'âge (1 à 6+) pour les cinq strates échantillonnées dans la zone d'étude 58
Figure 28 : Evaluation 2014. Proportion d'abondance par classe d'âge (1 à 6+) pour les cinq strates échantillonnées dans la zone d'étude 59
Figure 29 : Evaluation 2013. Structure en taille par groupe d'âge (GR 1 à 6+) et incertitudes associées 60
Figure 30 : Evaluation 2014. Structure en taille par groupe d'âge (GR 1 à 6+) et incertitudes associées. 61
Figure 31 : Déplacement progressif (comparaison des décennies 1990 et 2000) du barycentre du stock principal de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint Brieuc (en haut) sous l'effet de la prolifération de la crépidule (en bas) 64
Figure 32 : Plan de positionnement des stations d'échantillonnage des araignées 70
Figure 33 : Matériel utilisé dans le cadre des campagnes 71
Figure 34 : Illustration des navires ayant servis pour l'étude 72

Figure 35 : Abondances moyennes capturées sur les cinq campagnes 75
Figure 36 : Répartition spatiale de l'abondance moyenne sur les cinq campagnes 75
Figure 37 : Abondances moyennes des mâles et des femelles capturés sur les cinq campagnes 76
Figure 38 : Abondance totale d'araignées capturées à chaque campagne 76
Figure 39 : Abondances moyennes été – hiver sur chaque filière 77
Figure 40 : Abondances moyennes des femelles et des mâles en hiver 77
Figure 41 : Abondance moyennes des femelles et des mâles en été 78
Figure 42 : Biomasses moyennes stationnelles capturées sur quatre campagnes 79
Figure 43 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne sur quatre campagnes 80
Figure 44 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles capturés sur quatre campagnes 80
Figure 45 : Biomasses totales d'araignées capturées à chaque campagne 81
Figure 46 : Biomasses moyennes été – hiver sur chaque filière 81
Figure 47 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles en hiver 82
Figure 48 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles en été 82
Figure 49 : CPUE moyennes des quatre campagnes de pêche 83
Figure 50 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne sur les quatre campagnes 84
Figure 51 : CPUE moyenne par campagne de pêche 84
Figure 52 : CPUE moyenne entre les campagnes d'hiver et d'été 85
Figure 53 : Mensuration de l'araignée (Maja brachydactyla), IFREMER, 2011 86
Figure 54 : Répartition des tailles de l'ensemble des araignées capturées durant les cinq campagnes 86
Figure 55 : Répartition des taille des araignées sur les cinq campagnes (x = moyenne femelles ; x moyenne mâles) 87
Figure 56 : Structure en taille des individus capturés lors des cinq campagnes de pêche 88
Figure 57 : Diagrammes en boîte des données de taille des bulots échantillonnés sur chaque filière 90
Figure 58 : Situation de la zone potentielle d'implantation avec la zone autorisée pour la pêche au bulot 96
Figure 59 : Coordonnées de positionnement, en Degré Minutes Décimales, des filières à bulots (WGS 84 – UTM30 nord) 96
Figure 60 : Plan de positionnement des stations d'échantillonnage des bulots 97
Figure 61 : Illustration des filières à bulots utilisées pour les pêches expérimentales 98
Figure 62 : « Le Claud'Edith II » (en haut à gauche), « Le Lysandre » (en haut à droite) et « Les Alizés » (en bas) 98
Figure 63 : Biomasses moyennes de bulots récoltés sur l'ensemble des campagnes 101
Figure 64 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne des bulots sur les 5 campagnes 101
Figure 65 : Biomasses totales de bulots capturés sur chaque campagne 102
Figure 66 : Biomasses moyennes été – hiver sur chaque filières 102
Figure 67 : Biomasse relative moyenne sur l'ensemble des campagnes des individus de taille commerciale et non-commerciale 103
Figure 68 : Répartition spatiale de la biomasse commerciale moyenne des bulots au large de la baie de Saint-Brieuc 104
Figure 69 : Biomasse relative de bulots capturés sur chaque campagne 104
Figure 70 : Biomasse commerciale moyenne entre l'hiver et l'été des bulots de taille commerciale (>45mm) 105
Figure 71 : CPUE moyenne (kg/h) sur l'ensemble des campagnes 106
Figure 72 : Répartition spatiale des CPUE moyenne du bulot sur les 5 campagnes 107
Figure 73 : CPUE moyenne par campagne de pêche 107
Figure 74 : CPUE moyenne entre les campagnes d'hiver et d'été 108
Figure 75 : Mensuration du bulot (Buccinum undatum), IFREMER, 2011 109
Figure 76 : Histogramme des structures en taille moyenne des bulots échantillonnés lors des cinq campagnes. 109
Figure 77 : Répartition des tailles de l'ensemble des bulots capturés durant les cinq campagnes 110
Figure 78 : Diagrammes en boîtes des répartitions des tailles des bulots échantillonnés durant les cinq campagnes 111
Figure 79 : Diagrammes en boîtes de répartition des tailles des bulots échantillonnés lors des 5 campagnes 113
Figure 80: Plan d'échantillonnage mis en œuvre lors des campagnes 118
Figure 81 : Illustration de la chaussette de 20 mm utilisée pour les campagnes de pêche 119
Figure 82 : Illustration des deux chalutiers affrétés « LE CAP HORN » (à gauche) et « L'AUGLYA » (à droite) (Google image) 120
Figure 83 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne 124
Figure 84 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes 125
Figure 85 : Richesses spécifiques moyennes par station d'échantillonnage 126
Figure 86 : Carte d'interpolation de la richesse spécifique moyenne 127
Figure 87 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne 128
Figure 88 : Abondance totale observée, par grands groupes, durant les cinq campagnes 129
Figure 89 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires 130

Figure 90 : Abondances moyennes par station d'échantillonnage 131
Figure 91 : Carte d'interpolation de l'abondance moyenne 132
Figure 92 : Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes 133
Figure 93 : Diagrammes en boîtes des biomasses de chaque campagne 135
Figure 94 : Biomasse totale observée, par grands groupes, sur les cinq campagnes 136
Figure 95 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale (> 100 kg) 136
Figure 96 : Biomasse moyenne par station d'échantillonnage 137
Figure 97 : Carte d'interpolation de la biomasse moyenne 138
Figure 98 : Synthèse des valeurs de l'EcoQ pour l'indice de Shannon (Molvaer et al., 1997) 139
Figure 99 : Indice de diversité de Shannon moyen (en haut) et d'équitabilité moyenne (en bas) par traits de chaluts toutes campagnes confondues 140
Figure 100 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne de chalut canadien 143
Figure 101 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut canadien 144
Figure 102 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut canadien 145
Figure 103 : Abondances observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut canadien 146
Figure 104 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires capturées au chalut canadien 147
Figure 105 : Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes dans le chalut canadien 148
Figure 106 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut canadien 149
Figure 107 : Biomasses observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut canadien 150
Figure 108 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale au chalut canadien. 151
Figure 109 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne de chalut franc 154
Figure 110 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut franc. 155
Figure 111 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut franc 156
Figure 112 : Abondances observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut franc 157
Figure 113 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires capturées au chalut franc 157
Figure 114 : Fréquences d'occurrence des espèces les plus fréquentes dans le chalut franc 159
Figure 115 : Diagrammes en boîtes des biomasses de chaque campagne au chalut franc 161
Figure 116 : Biomasse observée, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut franc 162
Figure 117 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale au chalut franc 162
Figure 118 : Grondin rouge (Chelidonichthys cuculus) 165
Figure 119 : Abondance et biomasse par campagne du grondin rouge (C. cuculus) 166
Figure 120 : Structure de taille par campagne du grondin rouge (C. cuculus) 166
Figure 121 : Histogramme des structures de taille du grondin (C. cuculus) des cinq campagnes 167
Figure 122 : Le petit tacaud (Trisopterus minutus) 169
Figure 123 : Abondance et biomasse par campagne du petit tacaud 170
Figure 124 : Structure de taille par campagne du petit tacaud 170
Figure 125 : Histogramme des structures de taille du petit tacaud (T. minutus) des cinq campagnes 171
Figure 126 : Tacaud commun (Trisopterus luscus) 173
Figure 127 : Abondance et biomasse par campagne du tacaud commun 174
Figure 128 : Structure de taille par campagne du tacaud commun 174
Figure 129 : Histogramme des structures de taille du tacaud commun (T. luscus) des cinq campagnes 176
Figure 130 : Griset (S. cantharus) 178
Figure 131 : Abondance et biomasse par campagne du griset 179
Figure 132 : Structure de taille par campagne du griset 179
Figure 133 : Histogramme des structures de taille du griset (S. cantharus) des cinq campagnes 181
Figure 134 : Petite roussette (Scyliorhinus canicula) 183
Figure 135 : Abondance et biomasse par campagne de la petite roussette 184
Figure 136 : Structure de taille par campagne de la petite roussette 185
Figure 137 : Histogramme des structures de taille de la petite roussette (S. canicula) des cinq campagnes 186
Figure 138 : Merlan (Merlangius merlangus) 188
Figure 139 : Abondance et biomasse par campagne du merlan 189
Figure 140 : Structure de taille par campagne du merlan 189
Figure 141 : Histogramme des structures de taille du merlan (M. merlangus) des cinq campagnes 190
Figure 142 : La raie brunette (Raja undulata) 192
Figure 143 : Abondance et biomasse par campagne de la raie brunette 193
Figure 144 : Structure de taille par campagne de la raie brunette 193
Figure 145 : Histogramme des structures de taille de raie brunette (R. undulata) des cinq campagnes 195
Figure 146 : Sole commune (Solea solea) 197
Figure 147 : Abondance et biomasse par campagne de la sole commune 198
Figure 148 : Structure de taille par campagne de la sole commune 199
Figure 149 : Histogramme des structures de taille de la sole commune (S. solea) des quatre campagnes 200
Figure 150 : Pétoncle blanc (Aequipecten opercularis) 202

Figure 151 : Abondance et biomasse par campagne du pétoncle blanc 202
Figure 152 : Structure de taille par campagne du pétoncle blanc 203
Figure 153 : Histogramme des structures de taille du pétoncle blanc (A. Opercularis) des quatre campagnes 204

Table des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des protocoles halieutiques mis en œuvre 22
Tableau 2 : Les abondances spécifiques (In Vivo, 2014b) 29
Tableau 3 : Les valeurs de densités moyennes par espèce et par strate (In Vivo, 2014b) 29
Tableau 4 : Les effectifs totaux disponibles sur la zone d'étude (In Vivo, 2014b) 29
Tableau 5 : Effectifs totaux disponibles dans la strate extérieure (In Vivo, 2014b) 30
Tableau 6 : Les effectifs totaux disponibles dans la strate intérieure (In Vivo, 2014b) 30
Tableau 7 : Evaluation directe 2013 et 2014, effectif par âge et précision associée toutes strates spatiales confondues 55
Tableau 8 : Potentiel global (effectifs et biomasses) tous âges confondus par strate spatiale 56
Tableau 9 Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2013 (« In Vivo ») avec la campagne COSB 2013 62
Tableau 10 : Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2014 (« In Vivo ») avec la campagne COSB 2014 63
Tableau 11 : Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2014 (« In Vivo ») avec la campagne COSB (années 1999 – 2014) 63
Tableau 12 : Coordonnées de positionnement, en Degré Minutes Décimales, des filières à araignées (WGS 84-UTM30 Nord) 69
Tableau 13 : Dates, heures et coefficients affiliés à la mise en place (filage) et au retrait (virage) des filières à araignées 74
Tableau 14 : Abondance totale capturée sur chacune des filières 74
Tableau 15 : Biomasse totale capturée sur chacune des filières en kg 79
Tableau 16 : Temps d'immersion des filières à araignée par stations et par campagnes 83
Tableau 17 : CPUE sur chaque filière à araignées lors des cinq campagnes 83
Tableau 18 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des araignées capturées 89
Tableau 19 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des mâles et femelles capturés 89
Tableau 20 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des araignées par rapport aux filières 91
Tableau 21 : Dates, heures et coefficients affiliés à la mise en place (filage) et au retrait (virage) des filières à bulots 100
Tableau 22 : Biomasses de bulots capturés sur chacune des filières 100
Tableau 23 : Biomasses de bulots de taille commerciale 103
Tableau 24 : Biomasses de bulots de taille non-commerciale 103
Tableau 25 : Taux de CPUE de bulots capturés sur chacune des filières (kg/h) 106
Tableau 26 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des bulots capturés (en gras les résultats significatifs) 112
Tableau 27 : Taille moyenne des bulots par station et par campagne (p-value des tests de Kruskal-Wallis) 113
Tableau 28 : Dates, heures, coefficients et paramètres météo affiliés aux campagnes de pêche 120
Tableau 29 : Indice de Shannon et équitabilité selon la station d'échantillonnage 139

Table des planches

Planche 1 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale 130
Planche 2 : Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence 133
Planche 3 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale 136
Planche 4 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut canadien 147
Planche 5 : Répartition, par campagnes et par espèces, de la fréquence d'occurrence capturée au chalut canadien 148
Planche 6 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale capturée au chalut canadien 151
Planche 7 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut franc 157
Planche 8 : Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence capturée au chalut franc 159
Planche 9 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale capturée au chalut franc 162
Planche 10 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du grondin rouge (C. cuculus) 168
Planche 11 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du petit tacaud (T. minutus) 172
Planche 12 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du tacaud commun (T. luscus) 177
Planche 13 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du griset (S. cantharus) 182
Planche 14 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la petite roussette (S. canicula) 187
Planche 15 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du merlan (M. merlangus) 191
Planche 16 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la raie brunette (C. cuculus) 196
Planche 17 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la sole commune (s. solea) 201
Planche 18 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du pétoncle blanc (A. opercularis) 204

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Le présent rapport a pour objet de répondre aux exigences du cahier des charges de l'appel d'offres n° 2011/S 126-208873 portant sur des installations éoliennes de production d'électricité en mer de France métropolitaine.

L'article 6.3.1 du cahier des charges de l'appel d'offres éolien en mer prévoit que :

« Le candidat retenu communique au représentant de l'Etat référent pour le lot, à l'IFREMER et aux comités des pêches maritimes et des élevages marins concernés par le projet, les études d'impact et de suivi de la ressource halieutique qu'il réalisera conformément aux spécifications susmentionnées. En particulier, il communique au plus tard à T0 + 36 mois l'étude déterminant l'état initial de la ressource halieutique. »

Pour répondre aux obligations, le présent rapport a pour objet de présenter l'état initial de la ressource halieutique mené entre septembre 2012 et mars 2015.

Le rapport de l'état initial présente les éléments suivants :

- L'évaluation de la ressource en bivalves ;
- L'évaluation de la ressource en coquilles Saint-Jacques ;
- L'évaluation de la ressource en araignées de mer ;
- L'évaluation de la ressource en bulots ;
- L'évaluation de la ressource en espèces bentho-démersales.

Sont présentées en annexes l'ensemble des campagnes d'investigations réalisées dans et aux abords de la zone potentielle d'implantation du projet éolien en mer :

- Annexe 1 : Evaluation des populations de bivalves (campagne de 2012) ;
- Annexes 2 à 4 : Evaluation directe du potentiel en coquilles Saint-Jacques (campagnes de 2012, 2013 et 2014) ;
- Annexes 5 à 9 : Evaluation des populations de bulots et d'araignées (campagnes de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2014/2015) ;
- Annexes 10 à 14 : Evaluation des populations d'espèces bentho-démersales (campagnes de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2014/2015).

L'intégralité de ces documents constitue l'état initial de la ressource halieutique.

1.2 DETERMINATION DES ESPECES CIBLES

On définit la ressource halieutique comme la ressource biologique qui peut-être commercialisée après capture. Ainsi l'ensemble des études permettant de caractériser l'état initial de la ressource halieutique a porté sur les espèces d'intérêt commercial.

Pour permettre d'élaborer les méthodes d'investigations (protocole, échantillonnage) et ainsi déterminer l'état initial, il a été préalablement nécessaire de réaliser une analyse bibliographique permettant d'identifier les espèces présentes dans et aux abords de la zone potentielle d'implantation intégrant une analyse des espèces débarquées en criée. Puis des échanges avec les instances de la pêche professionnelle ont été réalisés afin de valider les espèces cibles, au vu de leurs connaissances.

La bibliographie menée en baie de Saint-Brieuc a ainsi mis en évidence que les principales espèces pêchées ou débarquées dans les criées des Côtes d'Armor et d'Ile et Vilaine sont :

- Pour les poissons : le bar, la barbue, la baudroie, le cabillaud, le congre, la dorade grise, l'émissole, le grondin rouge, le lieu jaune, le merlan, le merlu, la plie, la raie bouclée, la raie fleurie, le rouget barbet, la roussette, la sole, le saint-pierre, le tacaud, le turbot ;
- Pour les mollusques : les céphalopodes (encornet et seiche), les bivalves (amande de mer, coquille Saint-Jacques, palourde rose, et praire) et les gastéropodes (bulot ou buccin) ;
- Pour les crustacés : l'araignée, le tourteau, le homard.

Pour permettre d'élaborer les protocoles concernant les groupes des espèces cibles identifiées par l'analyse bibliographique et avec les instances de la pêche professionnelle, il s'avère nécessaire de définir les saisonnalités (présence hiver/été, annuelle) et les fonctionnalités.

Le protocole de l'Ifremer (Ifremer 2001) précise les compartiments et habitats halieutiques importants pour l'évaluation de l'état initial, soit :

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

De ce fait, s'agissant de déterminer si la zone potentielle d'implantation et ses abords immédiats ne représentent pas des secteurs de nourricerie, de migration, voire de frayère, une analyse bibliographique des cycles de vie (adulte-juvénile-frai-larve) des principales espèces pré-identifiées, a été menée. L'analyse des cycles de vie permet également de définir les périodes de présence aux différents stades de développement.

Le cycle de vie de chaque espèce citée ci-dessus a donc été analysé à partir des données bibliographiques suivantes :

- Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du Golfe de Gascogne, Mahé K et al. 2006. Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une convention Ifremer/Ministère de l'Industrie ;
- Identification biogéographique des principaux stocks exploités en Manche, relations avec ceux des régions voisines, Ifremer 1993. Ce travail a été effectué par les laboratoires « Ressources Halieutiques » de Boulogne, Port-en-Bessin et Brest ;
- Atlas thématique de l'environnement marin en Baie de Saint-Brieuc (Ifremer, 1996).

- Pour les poissons

Les conclusions de cette analyse ont montré que la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc, située à des profondeurs de 29 à 42 m Cote Marine (CM[1]), et ses abords sont fréquentés par de nombreuses espèces de poissons.

Parmi ces espèces, certaines sont présentes toute l'année (notamment les espèces benthiques). Les autres quittent momentanément ces profondeurs pour aller frayer sur des fonds plus importants.

Les espèces de poissons frayant aux abords de la zone potentielle d'implantation sont donc peu nombreuses (barbue, raie, petite roussette). Les larves de poissons peuvent être soit présentes au niveau de la zone d'implantation, pour les espèces qui fraient au niveau de cette zone, soit transiter par cette dernière pour les espèces qui fraient à des profondeurs plus importantes.

- Pour les céphalopodes

Parmi les céphalopodes, l'encornet est potentiellement présent toute l'année aux abords de la zone potentielle d'implantation ; il peut donc s'y reproduire et les juvéniles peuvent s'y développer. En ce qui concerne la seiche commune, elle quitterait la zone potentielle d'implantation du parc éolien et ses abords à partir de la fin de l'été pour réapparaître en début d'année. Ensuite, elle rejoindrait les zones plus côtières pour s'y reproduire. A cette époque elle pourrait toutefois être présente aux abords de la zone potentielle d'implantation.

- Pour les mollusques

Les autres mollusques (hors céphalopodes), à savoir l'amande de mer, la palourde rose, la praire, le bulot et les coquilles Saint-Jacques, sont présents à tous les cycles de leur vie aux abords de la zone potentielle d'implantation.

- Pour les crustacés

Parmi les crustacés, les homards et les tourteaux sont présents toute l'année. Les araignées effectuent des migrations interannuelles et transitent par la zone d'implantation entre septembre et janvier. Au début du printemps, elles quittent les zones plus profondes pour rejoindre les zones côtières.

[1] CM : Cote Marine.

L'analyse bibliographique a donc mis en évidence que de nombreuses espèces étaient présentes au sein ou aux abords de la zone potentielle d'implantation. Afin de préciser ces informations, les protocoles et les techniques des investigations de terrain ont été définis.

Ces éléments sont repris en synthèse dans le chapitre suivant en précisant les raisons de leur détermination.

2 DEFINITION DES PROTOCOLES HALIEUTIQUES

2.1 OBJECTIFS GENERAUX DES PROTOCOLES DE L'ETAT INITIAL

L'ensemble des méthodes mises en œuvre dans le cadre des campagnes réalisées a pour objectif de permettre la réalisation de l'état initial de la zone d'étude :

- En déterminant l'ensemble des espèces à enjeux sur la zone de projet avec des engins adaptés au site, aux protocoles scientifiques en vigueur et aux pratiques des professionnels ;
- En caractérisant l'ensemble des individus en taille, âge, abondance, biomasse, etc. et ce quel que soit leur stade de développement, de juvéniles à adultes, en utilisant les engins adaptés, comme le maillage réduit (cul de chalut de 20 mm) pour les poissons bentho-démersaux ;
- En considérant la variabilité saisonnière des peuplements (saisonnalité) avec comme pour les poissons bentho-démersaux, les bulots et les araignées, une campagne par saison ;
- En considérant la variabilité interannuelle des peuplements avec plusieurs années d'état initial. Dans le cas présent pour l'ensemble des campagnes entre septembre 2012 et mars 2015 ;
- En prenant en compte la variabilité spatiale avec plusieurs stations d'échantillonnage réparties sur toute la zone du projet ainsi qu'à ses abords.

Remarque : Cet état initial halieutique a également comme objectif de pouvoir caractériser les impacts du projet sur les espèces cibles, et de pouvoir suivre les effets du projet sur ces espèces dans le temps, et ce après son installation.

2.2 JUSTIFICATION DES PROTOCOLES

Cette partie présente une justification des objectifs généraux des protocoles. Les protocoles sont décrits de façon détaillée au début des synthèses présentées dans les parties suivantes du rapport.

Il est à noter que l'ensemble des protocoles détaillés a fait l'objet d'une transmission par Ailes Marines à l'IFREMER, pour avis en mars 2013.

Tous les protocoles ont été co-élaborés et validés avec les instances de la pêche professionnelle et des pêcheurs référents.

Ces échanges ont permis de définir les espèces cibles, les méthodes (moyens, effort d'échantillonnage, plan d'échantillonnage).

Les protocoles ont également été déterminés sur la base du protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins (IFREMER 2011).

Bien qu'il n'existe pas de protocole spécifique pour caractériser un état initial de la ressource halieutique dans le cadre de projet de parc éolien en mer, il est toutefois précisé par l'IFREMER depuis 2011, que ce protocole dépasse le domaine des granulats, et peut s'appliquer dans ses principes généraux, à l'implantation d'éoliennes ou d'hydroliennes en mer, à la construction de grands aménagements (ponts, ports, centrale de production d'électricité,…).

Ces principes généraux qui ont donc été pris en compte sont :

- **La complémentarité entre recherches bibliographiques et investigation de terrain pour décrire l'état initial de la ressource halieutique.**

La description de l'état initial de la ressource halieutique doit donc se baser sur une synthèse bibliographique des études et données existantes. Toutefois, il est considéré que ces données sont parfois insuffisantes y compris à une échelle pertinente.

Ainsi, des investigations de terrain s'imposent.

- **Les compartiments halieutiques prioritaires : les juvéniles et adultes bentho-démersaux, les frayères, les nourriceries, les voies de migration.**

Les juvéniles et adultes de la communauté bentho-démersale sont les plus directement concernés par le projet d'implantation du parc éolien en mer, du fait de leur dépendance vis-à-vis du fond, tant en termes d'habitats que de ressources trophiques.

En termes d'habitats, les frayères (lieu de reproduction des adultes), tout spécialement pour les espèces qui pondent au fond, et les nourriceries des juvéniles sont à prendre particulièrement en compte du fait de l'importance dans les processus de renouvellement des stocks.

Concernant les voies de migration elles sont particulièrement à prendre en compte si les projets sont localisés dans les estuaires ou à l'embouchure des fleuves.

Pour l'état initial, les espèces de la communauté bentho-démersale sont apparues comme faisant partie des espèces cibles. Elles ont donc été appréhendées. L'analyse bibliographique n'a pas décelé de zones de frayères au niveau de la zone d'implantation du projet de parc éolien. Néanmoins, pour caractériser les juvéniles, ceux-ci ont été capturés au moyen d'un « cul de chalut » d'un maillage de 20 mm rajouté aux chaluts professionnels utilisés. Compte tenu d'une localisation au large du projet du parc éolien la migration des poissons n'a pas été prise en compte dans les campagnes halieutiques.

- **La variabilité temporelle**

L'environnement est par essence variable dans le temps et dans l'espace. Concernant la variabilité temporelle, deux échelles doivent être considérées :

- La variabilité saisonnière ;
- La variabilité inter-annuelle.

Les effets de la variabilité saisonnière sur les groupes d'espèces (assemblages) halieutiques dépendent des latitudes. Dans les eaux du nord comme la Manche, il est courant de n'observer que deux groupes d'assemblages halieutiques par an, un assemblage d'hiver pendant environ 8 mois de l'année et un assemblage d'été pendant environ 4 mois.

La variabilité inter-annuelle est moins déterministe que la variabilité saisonnière et donc plus difficile à évaluer. L'évaluation de la variabilité inter-annuelle requiert des séries d'observation extrêmement longue (à l'échelle de la décennie), difficiles à assurer en pratique. De ce fait l'étude de l'état initial est conduite de sorte à envisager à minima ces deux sources de variabilité au travers d'observations saisonnières sur quelques années.

Pour l'état initial, il est ainsi recommandé de procéder à 2 à 3 années d'observations de terrain avec des échantillonnages saisonniers, soit 2 à 4 fois par an en fonction de la saisonnalité des assemblages locaux.

Les premières campagnes ont débuté en septembre 2012.

Pour l'état initial, ces variabilités ont été prises en considération conformément aux recommandations générales du protocole de l'IFREMER, et définies plus précisément pour les assemblages et les espèces identifiés avec les instances de la pêche professionnelle et les pêcheurs référents.

Ainsi, pour les poissons et espèces bentho-démersales, pour les bulots et pour les araignées, cinq campagnes bisannuelles (été-hiver) se sont déroulées entre l'hiver 2012/2013 et l'hiver 2014/2015, soit une par saison et deux par année.

Concernant les coquilles Saint-Jacques, il a été considéré de réaliser les campagnes annuellement et cela en conformité avec les campagnes COSB menées en septembre par l'IFREMER depuis 1986. Ainsi, les données collectées spécifiquement pour l'état initial et l'évaluation de la ressource permettent

d'effectuer des comparaisons avec le suivi général et de pouvoir estimer le potentiel moyen du secteur.

Pour les bivalves, une seule campagne a été réalisée à l'automne 2012. Les effets des saisonnalités inter-annuelles et annuelles sont faibles sur ces assemblages. La majorité des espèces cibles identifiées ont une croissance lente, dont les variations sont peu significatives à l'échelle temporelle des études de l'état initial.

- **Variabilité spatiale**

L'environnement varie également spatialement et ce même pour des zones qui peuvent apparaître relativement homogènes ou similaires au premier abord. Au lieu de tenter d'identifier une zone de référence unique qui soit similaire à la future zone exploitée, il est donc recommandé de prendre en compte cette variabilité spatiale. Ceci requiert de multiplier les zones de référence spatiale (et donc les points d'observation correspondants) par rapport aux points d'observation en zone exploitée.

Cette variabilité spatiale a été prise en considération et mise en œuvre pour l'élaboration des protocoles. Ainsi des « points » d'échantillonnage sont opérés à l'intérieur de la zone potentielle d'implantation ainsi qu'à ses abords.

- **Principe de continuité**

La pertinence scientifique de l'état initial et de l'étude d'impact postérieure repose sur le respect rigoureux de la continuité du plan et des techniques d'échantillonnage du début à la fin de l'étude (saisonnalité des campagnes, localisation des points de prélèvement et mode opératoire).

Ce principe a été respecté, l'ensemble des campagnes s'étant déroulé selon le même protocole y compris en respectant par exemple les coefficients de marées.

2.3 SYNTHESE DES PROTOCOLES

Les espèces cibles à suivre et les protocoles d'échantillonnage associés ont fait l'objet d'échanges et de validations, comme cela a été précisé précédemment et détaillé dans les chapitres suivants, auprès des instances de la pêche professionnelle, et de pêcheurs référents, avec qui ils ont été établis en concertation (détermination des espèces cibles, méthodes et zones de prospection, effort d'échantillonnage, etc.). Il a également été pris en considération les protocoles de référence de l'IFREMER.

Les protocoles mis en œuvre sont l'estimation :

- De la ressource en bivalves (amandes et palourdes roses notamment) ;
- Du stock de coquilles Saint-Jacques ;
- De la ressource en bulots ;
- De la ressource en araignées de mer ;
- De la ressource en poissons et autres espèces de la communauté bentho-démersale (juvéniles et adultes).

Le tableau 1 ci-dessous, présente en synthèse l'ensemble des protocoles mis en œuvre entre septembre 2012 et mars 2015.

Compartiment / espèces ciblées	Méthode d'étude	Fréquence / saisonnalité	Effort d'échantillonnage
Bivalves (hors CSJ)	**Benne Hamon**	**Une campagne Automne 2012**	**90 Stations**
Coquille Saint-Jacques	**Drague à coquille Saint-Jacques (dragues à roulettes et expérimentale)**	**Annuelle (septembre) 3 campagnes sur la période 2012, 2013, et 2014**	**50 traits** **20 traits au sud de 200 m** **30 traits au nord de 400 m**
Bulots	**Casiers**	**Bi annuelle (été, hiver) 5 campagnes sur la période de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2014/2015**	**6 filières de 52 casiers**
Araignées	**Filets**	**Bi-annuelle (été, hiver) 5 campagnes sur la période de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2014/2015**	**10 filets calés de 300 m (6 nappes de 50 m)**
Juvéniles et adultes de la communauté bentho-démersale	**Chalut à Grande Ouverture Verticale (Chalut Franc et Canadien)**	**Bi-annuelle (été, hiver) 5 campagnes sur la période de l'hiver 2012/2013 à l'hiver 2014/2015**	**60 traits de 1 mille**

Tableau 1 : Synthèse des protocoles halieutiques mis en œuvre

En prenant en considération les assemblages principaux de la zone potentielle d'implantation et de ses abords, au vu des échanges et de la validation des protocoles avec les instances de la pêche professionnelle et en se conformant au mieux aux recommandations du protocole de l'IFREMER (2011), l'état initial apparaît suffisant pour la caractérisation de la ressource halieutique et pour appréhender les impacts du projet. Un avis de l'IFREMER a été sollicité en mars 2013 sur ces protocoles.

CHAPITRE 1 : Evaluation de la ressource en bivalves

1 CADRE GENERAL

Les espèces de bivalves d'intérêt commercial identifiées sur la zone sont l'amande de mer (*Glycymeris glycymeris*), la palourde rose (*Polititapes virgineus*), le pétoncle (*Aequipecten opercularis*), le peigne (*Mimachlamys varia*) aussi appelé « pétoncle noir », la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*), la praire (*Venus verrucosa*) et la spisule (*Spisula solida*) aussi appelée « mactre solide ». Notons aussi la présence de l'huître creuse (*Crassostrea gigas*). Cependant, cette dernière étant le plus souvent fixée à un substrat solide, la capture d'un individu de petite taille peut être considérée comme accidentelle. L'huître ne fera donc l'objet d'aucun traitement spécial (répartition spatiale, structure en taille).

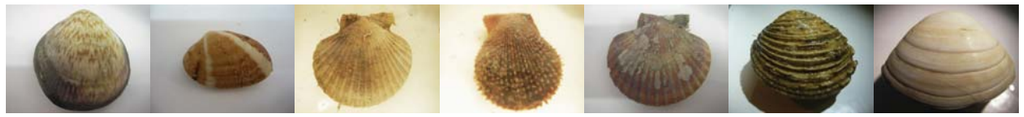


Figure 1 : Espèces d'intérêt commercial prises en compte pour l'évaluation de la ressource en bivalves (de gauche à droite : amande de mer, pétoncle, peigne, coquille Saint-Jacques, praire, spisule)

2 METHODOLOGIE

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le protocole a été déterminé en s´appuyant sur la méthodologie employée lors des campagnes de caractérisation des bivalves menées par l'IFREMER (Pitel et al.,2004).

Le plan d'échantillonnage a été établi au regard de l'emprise de la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc et compte tenu de la faisabilité de mettre en œuvre les prélèvements. En effet, la nature des fonds conditionne la possibilité de réaliser les prélèvements au moyen de la benne Hamon. Or, les études historiques géophysiques font état de nombreux affleurements rocheux, en particulier dans les parties les plus au nord de la zone potentielle d'implantation.

Dans le but de fournir des données d'abondance extrapolées à l'échelle de la zone d'étude, il a été proposé de développer une approche par strates. Cette approche est développée classiquement dans les études d'évaluation de mollusques bivalves (campagnes COSB, campagnes bivalves de l'IFREMER). Le travail par strates permet d'optimiser la validité du traitement statistique et d'en améliorer la précision (indices d'abondance).

L'approche par strates prend en compte différents paramètres dans la définition de ces dernières. Ainsi, ces strates peuvent correspondre à des différences en termes de nature des fonds et de niveau d'exploitation par pêche. Dans le cadre de l'évaluation des effets d'un projet d'aménagement elles correspondent également à la présence dans l'emprise du projet (perspective d'évaluation des impacts dans les suivis post-installation).

Les strates d'étude sont donc au nombre de deux et correspondent à l'emprise de la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.

Les strates d'étude sont donc au nombre de deux :

- La première strate est située au sein de la zone potentielle d'implantation et représente une surface de 76,39 km^2 ;
- La seconde est située hors de la zone potentielle d'implantation et représente une surface de 248,97 km^2.

Au sein des différentes strates, les stations de prélèvements ont été positionnées de manière à représenter un effort d'échantillonnage proportionnel à la surface des strates. Au sein de chaque strate, et en l'absence totale de données historiques sur la zone (existence d'un gradient de densité, intensité de pêche ciblée sur une partie de zone, etc.), les stations ont été positionnées de manière à couvrir la zone d'étude de manière homogène. L'intérêt de cette répartition réside dans le fait de ne négliger aucune partie de la zone de prélèvements, et dans cette première approche, d'appréhender d'éventuelles différences sectorielles notoires.

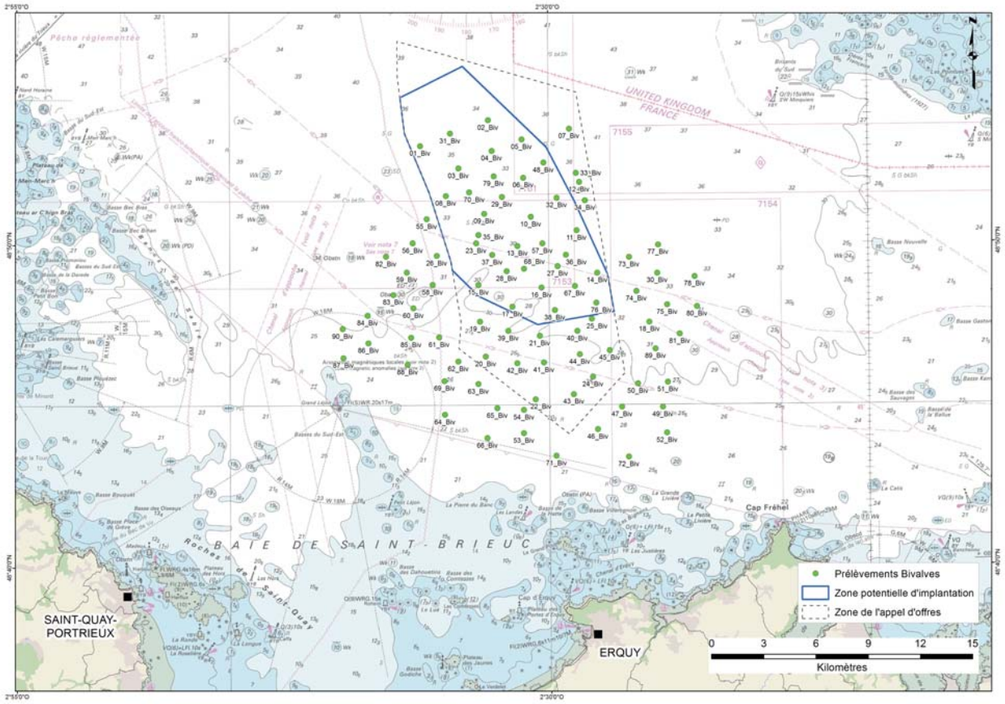


Figure 2 : Plan d'échantillonnage des bivalves (source : InVivo)

2.2 MISE EN ŒUVRE DES PRELEVEMENTS

Les prélèvements sont réalisés à l'automne 2012 au moyen d'une benne HAMON. Elle permet l'échantillonnage d'une surface normée de 0,1 m^2. Cette benne permet d'appréhender le macrobenthos sur des fonds hétérogènes (galets, cailloutis, sables grossiers, etc.), et est particulièrement adaptée aux sédiments très grossiers, difficilement accessibles à d'autres types de benne (Van Veen, etc.).

Figure 3 : La mobilisation de la benne Hamon. (In Vivo 2014b)

Pour l'étude des populations de bivalves aux abords de la zone potentielle du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc, cinq prélèvements sont réalisés sur chaque station d'échantillonnage, ce qui représente une surface de prélèvement de 0,5 m^2 à chaque station.

2.3 MOYENS NAUTIQUES AFFRETES

La campagne de prélèvements a été réalisée au moyen du navire océanographique *Atlantic surveyor*, de longueur 19,80 m hors tout pour 6 m de large et pour un déplacement de 88 tonnes.

Figure 4 : L'Atlantic Surveyor (In Vivo, 2014b)

Conformément au protocole employé par IFREMER pour caractériser les populations de bivalves (Pitel *et al.*, 2004), pour chaque benne, les mollusques bivalves sont identifiés, comptés et mesurés à bord. La mesure des individus est effectuée selon le « Guide de la mensuration des poissons, mollusques, crustacés, reptiles et mammifères marins en halieutique » (IFREMER, 2011). Les mesures biométriques sont réalisées au moyen d'un pied à coulisse.

Les mesures peuvent présenter des biais. Selon le type de sédiment, et donc le volume des refus de tamis à trier, le repérage des individus de petite taille peut être difficile. Il est donc raisonnable de considérer que les résultats de densités pour les individus de plus de 20 mm sont fiables à 100 %, et qu'en deçà de cette taille des erreurs d'échantillonnage peuvent apparaître. D'autre part, l'utilisation de la benne peut casser ou abîmer certains individus. Selon une étude menée par IFREMER, il est estimé que 5,5 % de l'ensemble des individus prélevés sont concernés par ce biais, ce pourcentage variant selon les strates et les espèces (Pitel *et al.*, 2004).

2.4 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Toutes les mesures de taille sont saisies sous forme de tableau Excel. Ce logiciel est également utilisé pour la réalisation de certains graphiques. D'autres statistiques descriptives sont réalisées à l'aide du logiciel R. Le Système d'Information Géographique (SIG) utilisé pour la réalisation des cartes (plan d'échantillonnage) est ArcGis.

Les densités moyennes (individus/m²) par espèce sont calculées à différentes échelles. Tout d'abord, la densité moyenne est calculée pour chaque station. Elle correspond à la valeur moyenne sur 5 réplicats. Ensuite, la densité moyenne est calculée pour chaque strate. Elle correspond à la moyenne des densités pour les stations se trouvant à l'intérieur de chaque strate. Enfin, la densité moyenne est calculée pour l'ensemble de la zone d'étude et correspond à la moyenne des densités pour l'ensemble des stations d'échantillonnage. Les effectifs totaux (toutes classes de taille confondues) sont également calculés aux différentes échelles. Lorsque cela est possible (compte-tenu du nombre d'individus et l'existence d'une taille minimale commerciale), une distinction est faite pour les individus de taille commerciale.

Ainsi, les proportions d'individus de taille commerciale sont calculées. Les mesures biométriques (taille) des individus prélevés ont permis de déterminer les structures en taille des populations pour les espèces dont les effectifs prélevés étaient suffisants. Les structures en taille peuvent permettre entre autres de connaître le stade de développement (maturité) pour certaines espèces.

3 RESULTATS DE LA CAMPAGNE

3.1 LES DONNEES GENERALES DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS

Les prélèvements réalisés dans le cadre de l'étude des populations de bivalves de la baie de Saint-Brieuc ont permis la collecte de 3 416 bivalves d'intérêt commercial. Le tableau et le diagramme circulaire suivants résument les effectifs totaux (abondances spécifiques) collectés par espèces.

Espèce	Effectifs totaux
Amande de mer	1984
Palourde	1262
Pétoncle	85
Peigne	63
Coquille Saint-Jacques	10
Praire	8
Spisule	3
Huitre	1

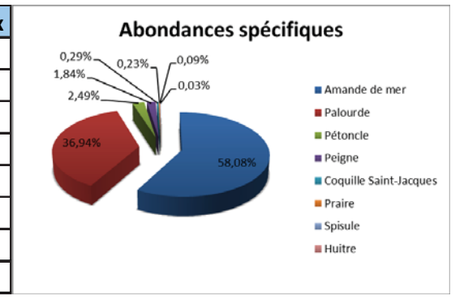


Tableau 2 : Les abondances spécifiques (In Vivo, 2014b)

Le tableau suivant présente les densités moyennes par espèce, en individus par m², au sein des différentes strates de la zone de prélèvements : ensemble de la zone d'étude, extérieur et intérieur de la zone potentielle d'implantation des éoliennes.

Espèce	Densité moyenne totale (ind/m²)	Ecart-type	Densité moyenne extérieur (ind/m²)	Ecart-type	Densité moyenne intérieur (ind/m²)	Ecart-type
Amande de mer	42,61	36,16	35,83	24,51	55,31	49,38
Palourde	28,36	26,35	32,21	29,03	21,16	18,81
Pétoncle	1,91	2,27	1,55	2,19	2,58	2,32
Peigne	1,42	3,22	1,10	3,05	2,00	3,50
Coquille Saint-Jacques	0,26	1,03	0,33	1,22	0,13	0,50
Praire	0,18	0,65	0,21	0,61	0,13	0,72
Spisule	0,07	0,36	0,10	0,45	0,00	0,00
Huitre	0,02	0,21	0,03	0,26	0,00	0,00

Tableau 3 : Les valeurs de densités moyennes par espèce et par strate (In Vivo, 2014b)

Compte tenu des données de densités moyennes (et écarts-types) et des surfaces des strates, une extrapolation a été réalisée pour déterminer un effectif total sur zone pour l'amande de mer et la palourde.

Espèce	Densité moyenne totale (ind/m²)	Ecart-type	Effectifs totaux
Amande de mer	42,61	36,16	13 865 254 578 ± 9%
Palourde	28,36	26,35	9 227 255 024 ± 12 %

Tableau 4 : Les effectifs totaux disponibles sur la zone d'étude (In Vivo, 2014b)

Un total de 13 865 254 578 (± 9%) individus d'amandes de mer et 9 227 255 024 (± 12 %) individus de palourdes roses sont disponibles à l'échelle de la zone.

Espèce	Densité moyenne extérieur (ind/m²)	Ecart-type	Effectifs totaux
Amande de mer	35,83	24,51	8 920 097 321 ± 25 %
Palourde	32,21	29,03	8 018 643 790 ± 31 %

Tableau 5 : Effectifs totaux disponibles dans la strate extérieure (In Vivo, 2014b)

Un total de 8 920 097 321 (± 25 %) individus d'amandes de mer et 8 018 643 790 (± 31 %) individus de palourdes roses sont disponibles à l'échelle de la zone.

Espèce	Densité moyenne intérieur (ind/m²)	Ecart-type	Effectifs totaux
Amande de mer	55,31	49,38	4 225 485 036 ± 45 %
Palourde	21,16	18,81	1 616 593 031 ± 44 %

Tableau 6 : Les effectifs totaux disponibles dans la strate intérieure (In Vivo, 2014b)

Un total de 4 225 485 036 (± 45 %) individus d'amandes de mer et 1 616 593 031 (± 44 %) individus de palourdes roses sont disponibles à l'échelle de la zone.

En termes d'espèces d'intérêt commercial, les prélèvements réalisés sur les 90 stations d'échantillonnage (représentant 45 m² de surface de prélèvement), sont nettement dominés par l'amande de mer (*Glycymeris glycymeris*), avec un total de 1 984 individus prélevés. La densité de cette espèce est en moyenne de 43 individus par m² sur l'ensemble de la zone de prélèvements, et atteint en moyenne 55 individus par m² à l'intérieur de la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.

La palourde rose (*Tapes rhomboides*) apparaît également comme une espèce dominante avec 1 262 individus prélevés. La densité moyenne de palourdes roses sur l'ensemble de la zone de prélèvements est en moyenne de 28 individus par m² et atteint 32 individus par m² à l'extérieur de la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.

Les autres espèces telles que le pétoncle (*Aequipecten opercularis*), le peigne (*Mimachlamys varia*), la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*), la praire (*Venus verrucosa*), la spisule (*Spisula solida*) et l'huître creuse (*Crassostrea gigas*) ont été récoltées en très faible quantité. La densité maximale de bivalves, toutes espèces confondues, a été observée à la station 87 (strate extérieure) avec un total de 240 individus par m².

3.2 LA REPARTITION SPATIALE ET STRUCTURE EN TAILLE

Cette section vise à établir la répartition spatiale et les structures en taille pour chaque espèce, en distinguant, pour les espèces majoritaires les individus de taille commerciale.

3.2.1 L'AMANDE DE MER (GLYCYMERIS GLYCYMERIS)

3.2.1.1 La répartition spatiale

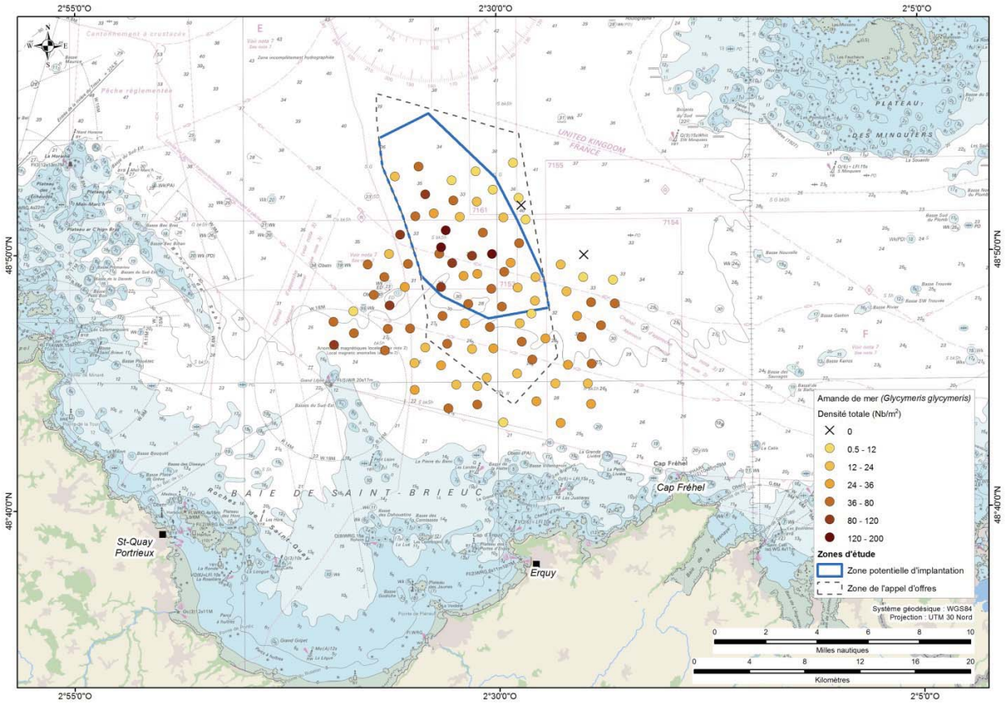


Figure 5 : La densité moyenne (ind/m²) par station des amandes de mer, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

La répartition spatiale des densités moyennes d'amandes de mer (toutes classes de taille confondues) indique que les plus fortes densités se trouvent dans la zone potentielle d'implantation des éoliennes. D'une manière plus globale, il semble se distinguer un gradient de densité croissant d'est en ouest. Seules deux stations sur les 90 échantillonnées présentent une absence totale d'individus.

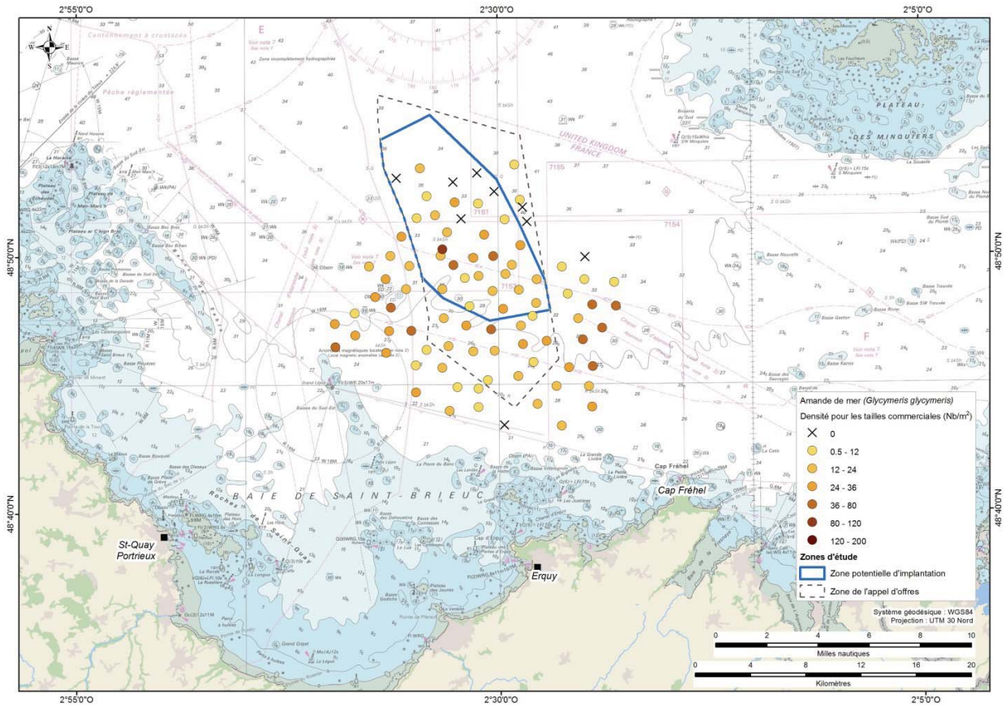


Figure 6 : La densité moyenne (ind/m²) par station des amandes de mer de taille commerciale (≥ 40 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

De la même manière, un léger gradient de densité des individus de taille commerciale croissant d'est en ouest semble se dégager. Seules 8 stations ne présentent pas d'individus de taille commerciale. La grande majorité des stations d'étude de la strate intérieure présentent des densités exploitables supérieures à 25 individus/m².

3.2.1.2 La structure en taille

Dans cette section est présentée tout d'abord la structure en taille de la population d'amandes de mer de l'ensemble de la zone de prélèvements. Ensuite sont présentées les structures en taille des amandes de mer prélevées dans chaque strate. Les histogrammes présentent la répartition des individus dans les différentes classes de taille. La taille minimale de capture de l'espèce par la pêche professionnelle est de 40 mm.

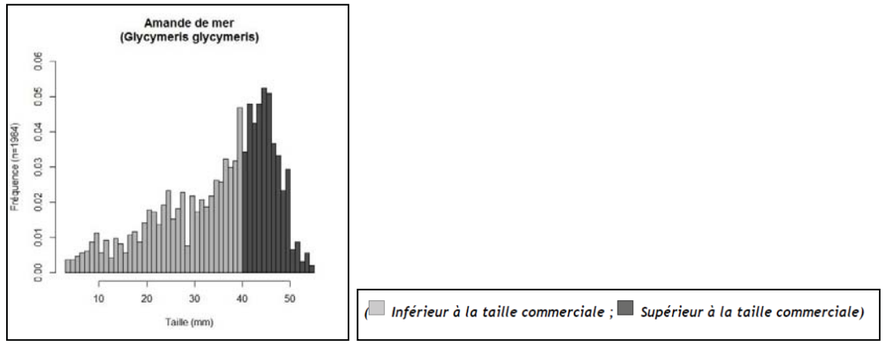


Figure 7 : La structure en taille des amandes de mer de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b)

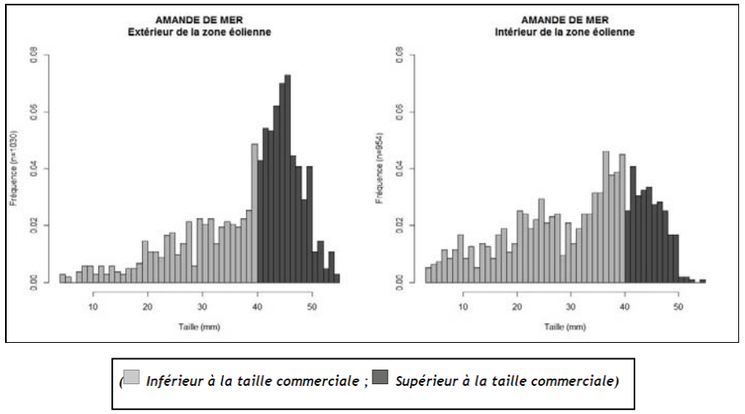


Figure 8 : La structure en taille des amandes de mer de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone d'implantation potentielle des éoliennes (In Vivo, 2014b)

Les structures en taille indiquent que la proportion de grands individus est plus importante quelle que soit la strate prise en compte. Sur l'ensemble de la zone de prélèvements, 934 individus ont des tailles supérieures ou égales à la taille minimale de capture (40 mm). Cela représente 47 % des effectifs totaux prélevés. La strate extérieure représente les densités d'individus exploitables les plus fortes. 60 % des individus prélevés y sont commercialisables en décembre 2012, dans la strate intérieure ils représentent 33 % des individus.

3.2.2 LA PALOURDE ROSE (TAPES RHOMBOIDES)

3.2.2.1 La répartition spatiale

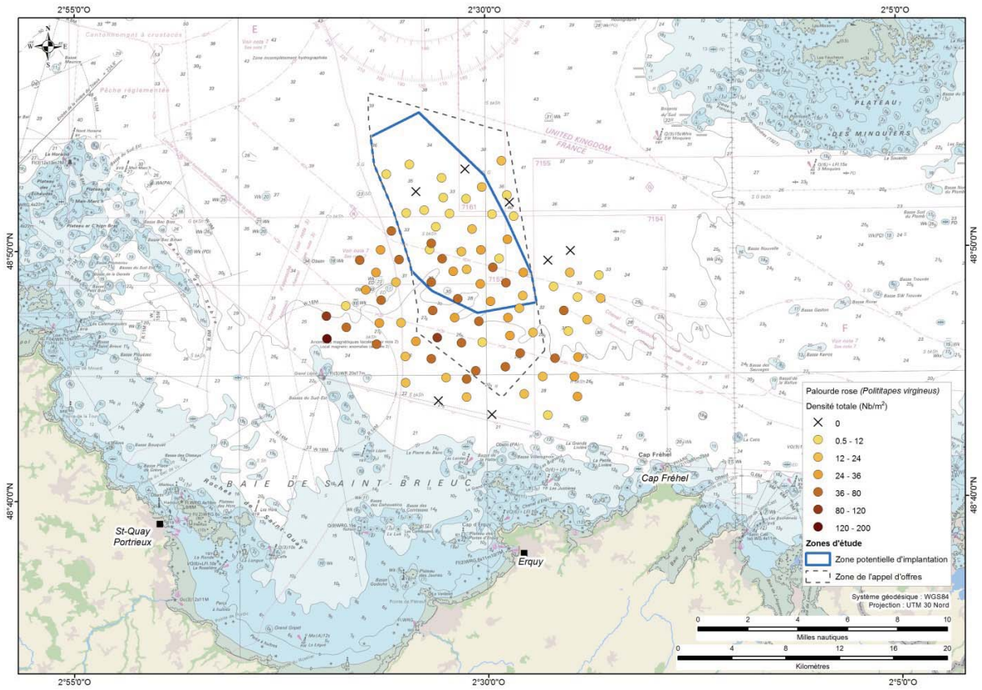


Figure 9 : La densité moyenne (ind/m²) par station des palourdes roses, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

La répartition spatiale des densités moyennes par station des palourdes roses semble relativement homogène. La zone la plus au nord semble présenter des densités moindres. Seules deux stations sur les 90 échantillonnées présentent une absence totale d'individus.

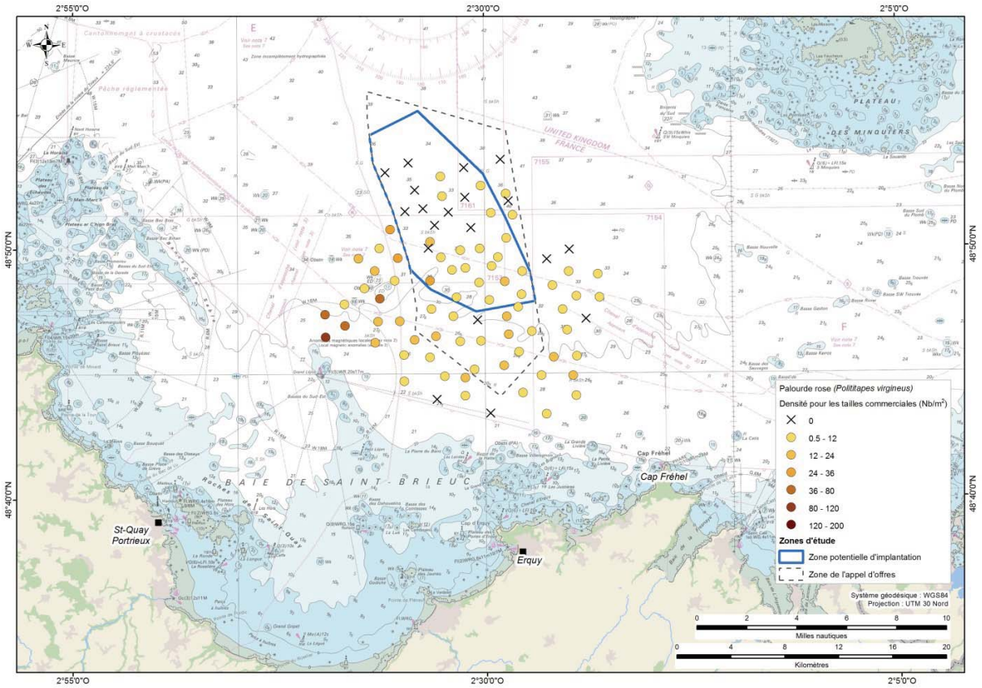


Figure 10 : La densité moyenne (ind/m²) par station des palourdes roses de taille commerciale (>38 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les densités de palourdes roses de taille commerciale semblent suivre un gradient croissant d'est en ouest. On peut également noter la quasi-absence de palourdes roses exploitables des stations de la strate intérieure.

3.2.2.2 La structure en taille

Dans cette section est présentée tout d'abord la structure en taille de la population de palourdes roses de l'ensemble de la zone de prélèvements. Ensuite sont présentées les structures en taille des palourdes roses prélevées à l'intérieur de la zone potentielle d'implantation des éoliennes et de celles prélevées à l'extérieur. Les histogrammes présentent la fréquence (axe des ordonnées, <1) des classes de taille (axe des abscisses). La somme des fréquences de chaque classe de taille donc vaut 1.

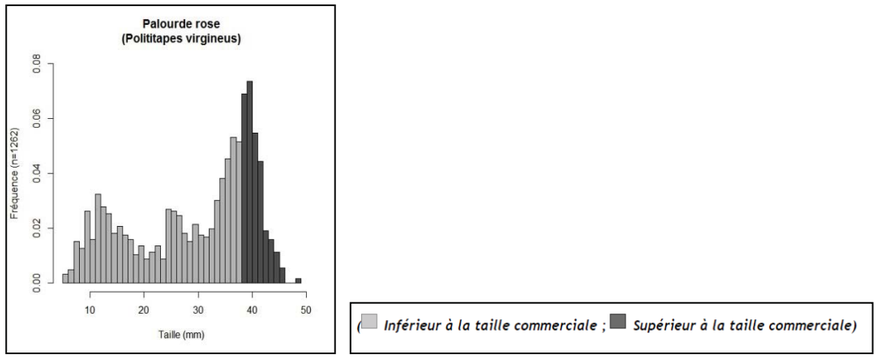


Figure 11 : La structure en taille des palourdes roses de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b)

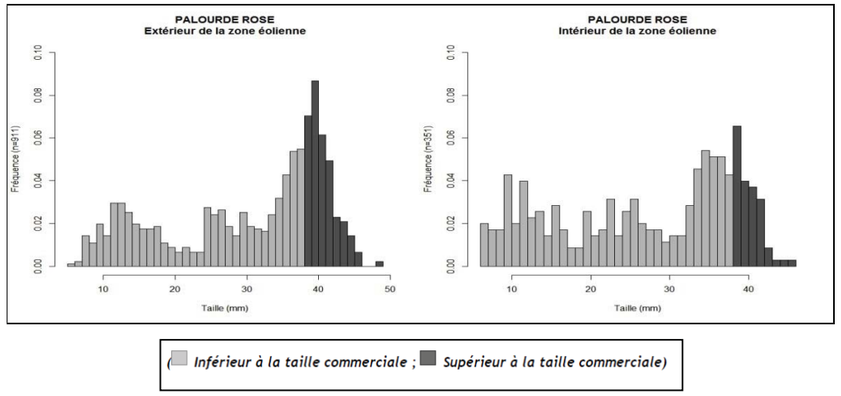


Figure 12 : La structure en taille des palourdes roses de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone d'implantation potentielle des éoliennes (In Vivo, 2014b)

Les structures en taille indiquent que les individus les plus grands sont, comme pour les amandes de mer, les plus nombreux. Sur l'ensemble de la zone de prélèvements, 437 individus présentent en décembre 2012 une taille supérieure à 38 mm. Cela représente 35 % des effectifs totaux. Dans la strate extérieure, les individus de taille commerciale représentent 39 % des effectifs. Dans la strate intérieure, ils représentent 23 % des individus.

3.2.3 LE PETONCLE (AEQUIPECTEN OPERCULARIS)

Pour cette espèce, la taille commerciale, mesurée dans la longueur, n'est pas comparable aux mesures de hauteur relevées sur le terrain. Il est donc impossible de connaître les effectifs d'individus de taille commerciale. Les données de répartition spatiale et de structure en taille, portent donc sur l'ensemble des individus récoltés, toutes classes de taille confondues.

3.2.3.1 La répartition spatiale

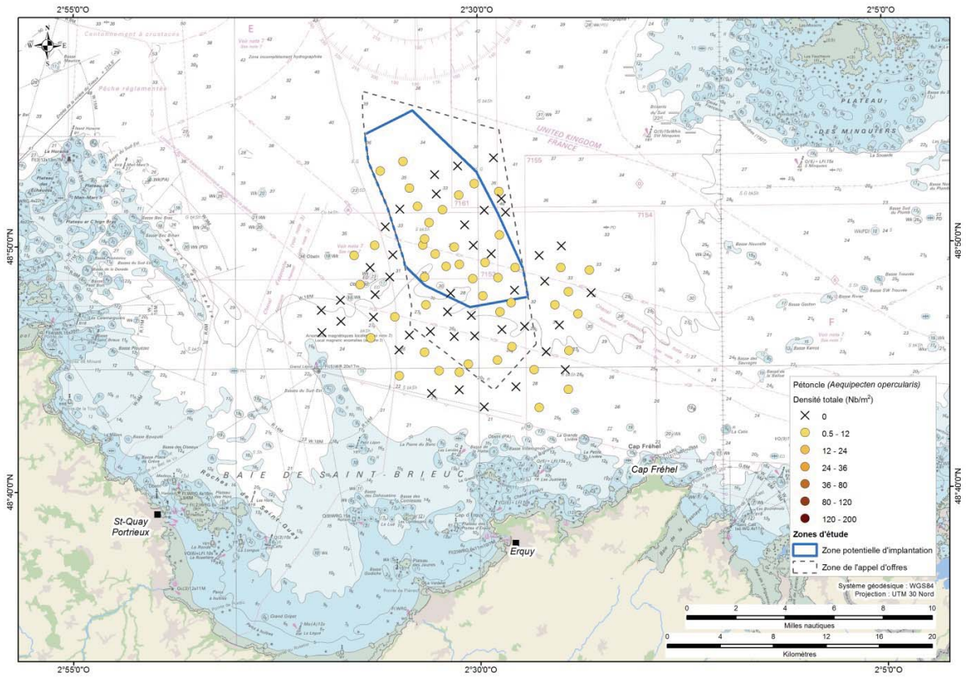


Figure 13 : La densité moyenne (ind/m²) par station des pétoncles, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les densités de pétoncles sont relativement faibles, mais leur répartition spatiale est homogène sur l'ensemble de la zone de prélèvements.

3.2.3.2 La structure en taille

Dans cette section est présentée la structure en taille de la population de pétoncles de l'ensemble de la zone de prélèvements. Ensuite sont présentées les structures en taille des pétoncles prélevés à l'intérieur de la zone potentielle d'implantation et de ceux prélevés à l'extérieur.

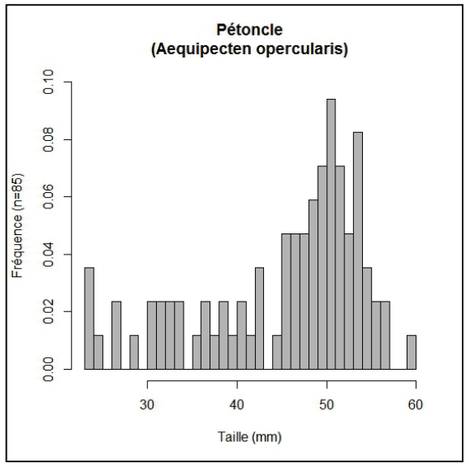


Figure 14 : La structure en taille des pétoncles de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b)

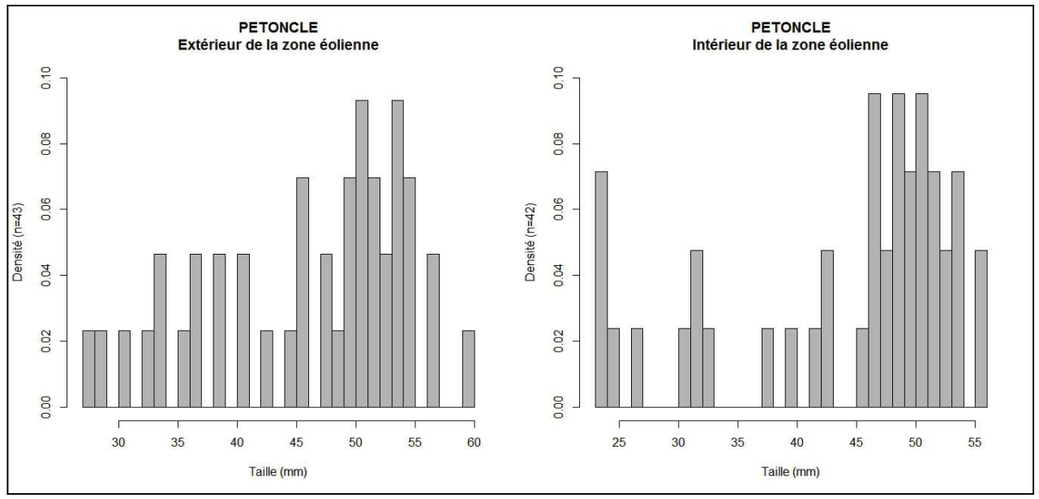


Figure 15 : La structure en taille des pétoncles de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone potentielle d'implantation des éoliennes (In Vivo, 2014b)

Les structures en taille montrent que les individus les plus grands sont les plus nombreux. Cependant, les faibles effectifs récoltés ne permettent pas l'identification d'une structuration en taille particulière.

3.2.4 LE PEIGNE (MIMACHLAMYS VARIA)

Pour cette espèce, la taille commerciale, mesurée dans la longueur, n'est pas comparable aux mesures de hauteur relevées sur le terrain. Il est donc impossible de connaître les effectifs d'individus de taille commerciale. Les données de répartition spatiale et de structure en taille, portent donc sur l'ensemble des individus récoltés, toutes classes de taille confondues.

3.2.4.1 La répartition spatiale

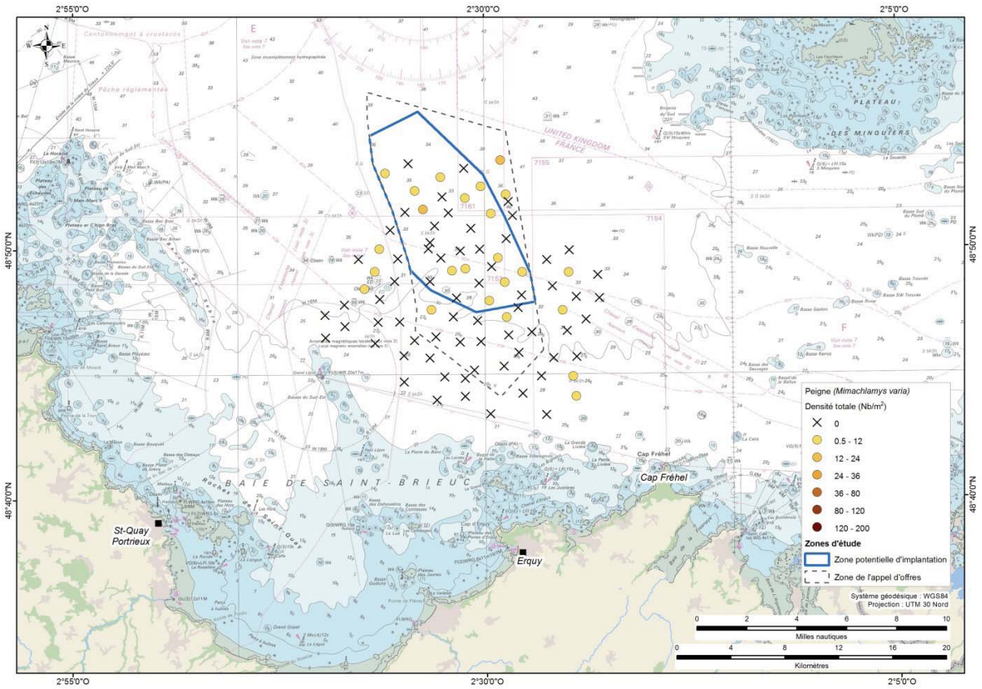


Figure 16 : La densité moyenne (ind/m²) par station des peignes, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les densités de peignes sont faibles et leur répartition spatiale est homogène sur l'ensemble de la zone de prélèvements. L'espèce est présente sur 24 stations d'échantillonnage.

3.2.4.2 La structure en taille

Dans cette section est présentée la structure en taille de la population de peignes de l'ensemble de la zone de prélèvements. Ensuite sont présentées les structures en taille des peignes prélevés à l'intérieur de chaque strate.

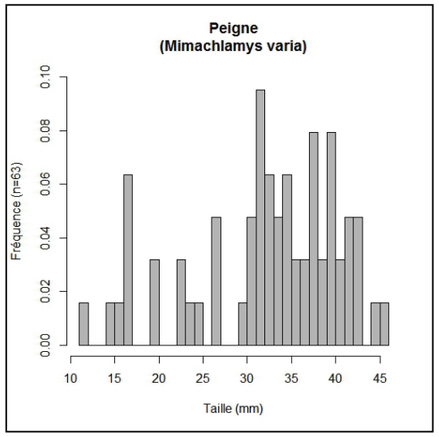


Figure 17 : La structure en taille des peignes de l'ensemble des stations échantillonnées (In Vivo, 2014b)

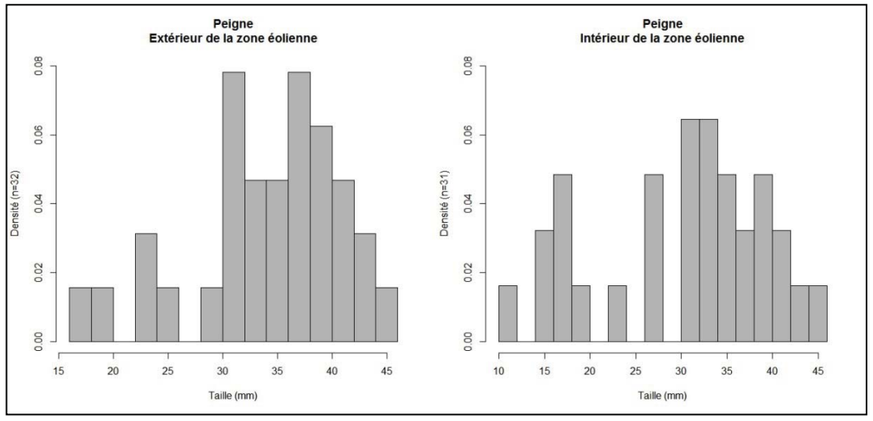


Figure 18 : La structure en taille des pétoncles de l'extérieur (à gauche) et de l'intérieur (à droite) de la zone potentielle d'implantation (In Vivo, 2014b)

Les structures en taille montrent une tendance à ce que les individus les plus grands soient les plus nombreux. Cependant, du fait des faibles effectifs, il est impossible de dégager une quelconque tendance.

3.2.5 LA COQUILLE SAINT-JACQUES (PECTEN MAXIMUS)

Pour cette espèce, la taille commerciale, mesurée dans la longueur, n'est pas comparable aux mesures de hauteur relevées sur le terrain. Il est donc impossible de connaître les effectifs d'individus de taille commerciale. De plus, les effectifs récoltés (10 individus) sont insuffisants pour établir une structure en taille. Pour cette espèce, seule la répartition spatiale des individus, toutes classes de taille confondues, est présentée.

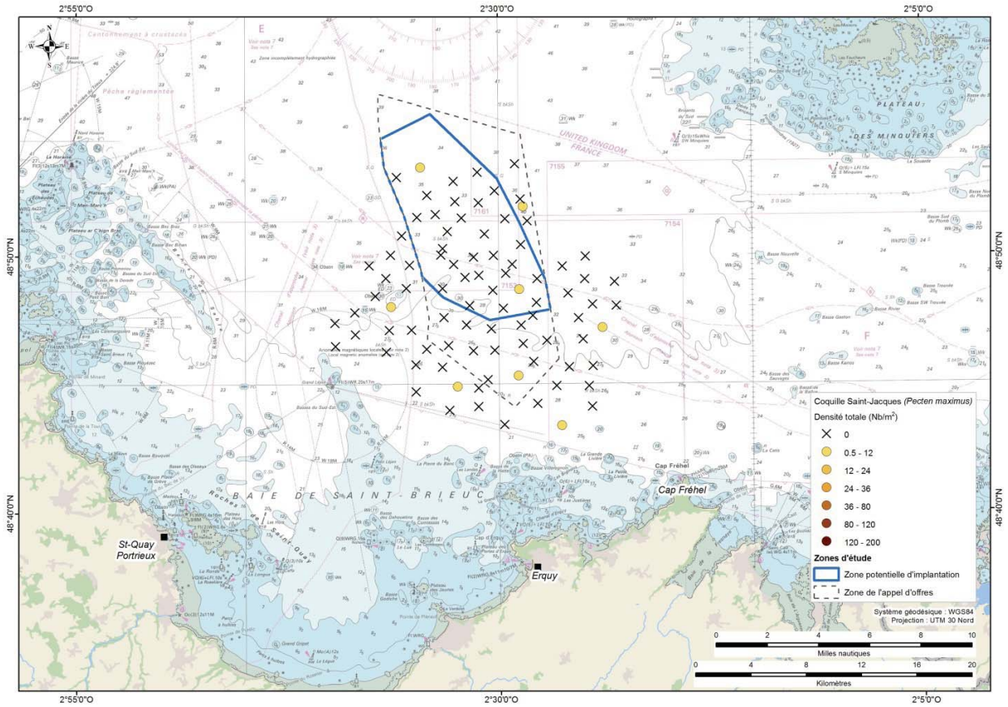


Figure 19 : La densité moyenne (ind/m²) par station des coquilles Saint-Jacques, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les faibles effectifs prélevés ne permettent pas de dégager une quelconque tendance quant à la répartition géographique des densités de coquilles Saint-Jacques. L'espèce est présente sur seulement 8 stations d'échantillonnage.

3.2.6 LA PRAIRE (VENUS VERRUCOSA)

Pour cette espèce, les effectifs récoltés (8 individus) sont insuffisants pour établir une structure en taille. Seules les répartitions spatiales des individus toutes classes de taille confondues, et des individus de taille commerciale sont présentés.

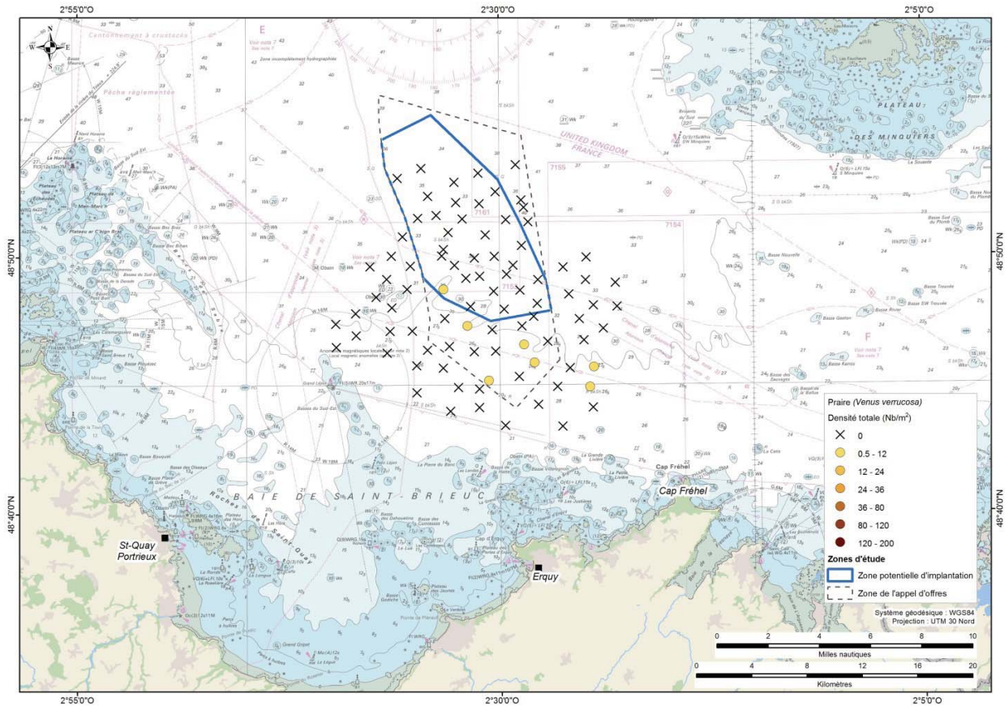


Figure 20 : La densité moyenne (ind/m²) par station des praires, toutes classes de taille confondues, dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les faibles effectifs prélevés ne permettent pas de dégager une quelconque tendance quant à la répartition géographique des densités de praires. L'espèce est présente sur seulement 7 stations d'échantillonnage, dans la strate extérieure.

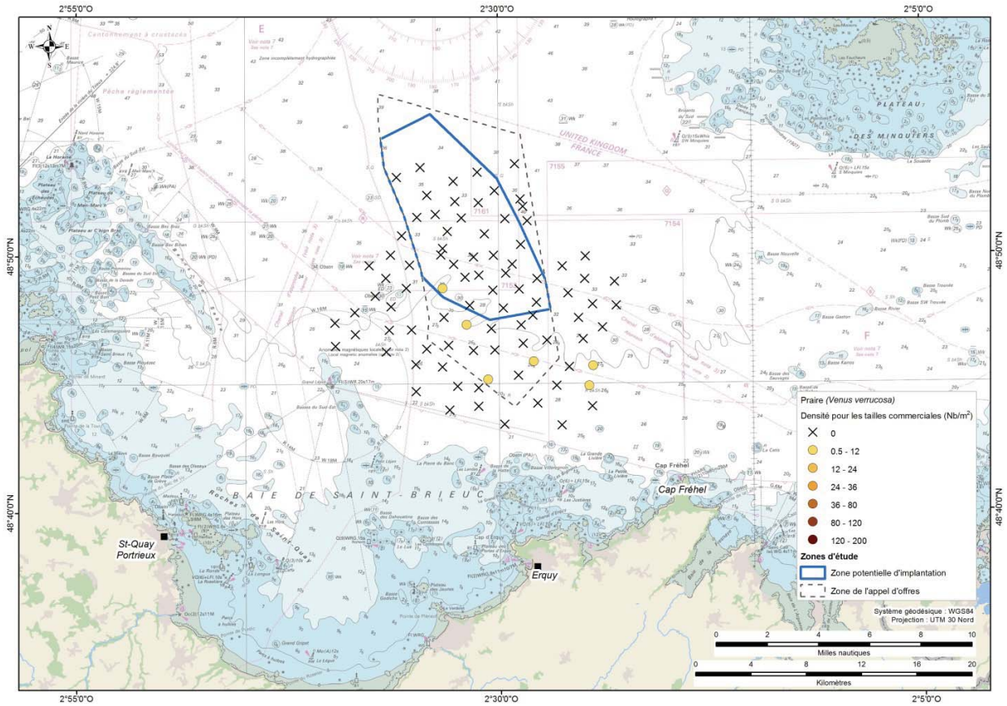


Figure 21 : La densité moyenne (ind/m²) par station des praires de taille commerciale (>43 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les faibles effectifs prélevés ne permettent pas de dégager une quelconque tendance quant à la répartition géographique des densités de praires de taille commerciale.

3.2.7 LA SPISULE (SPISULA SOLIDA)

Pour cette espèce, les effectifs récoltés (3 individus) sont insuffisants pour établir une structure en taille. Seules les répartitions spatiales des individus toutes classes de taille confondues, et des individus de taille commerciale sont présentées.

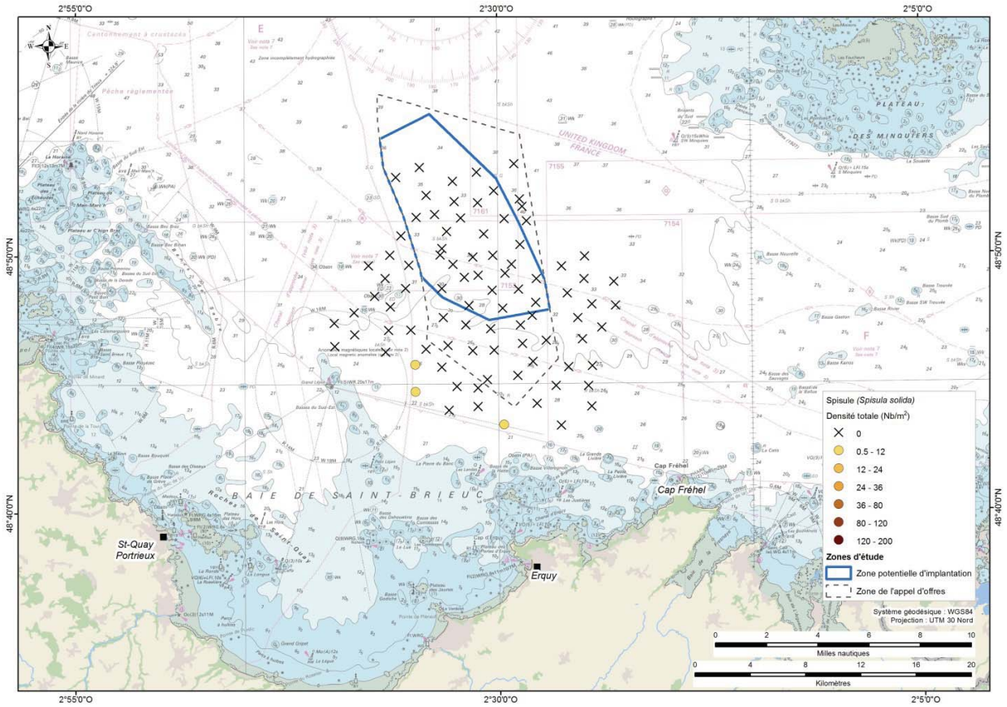


Figure 22 : La densité moyenne (ind/m²) par station des spisules, toutes classes de taille confondues, au large de la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Les faibles effectifs prélevés ne permettent pas de dégager une quelconque tendance quant à la répartition géographique des densités de spisules.

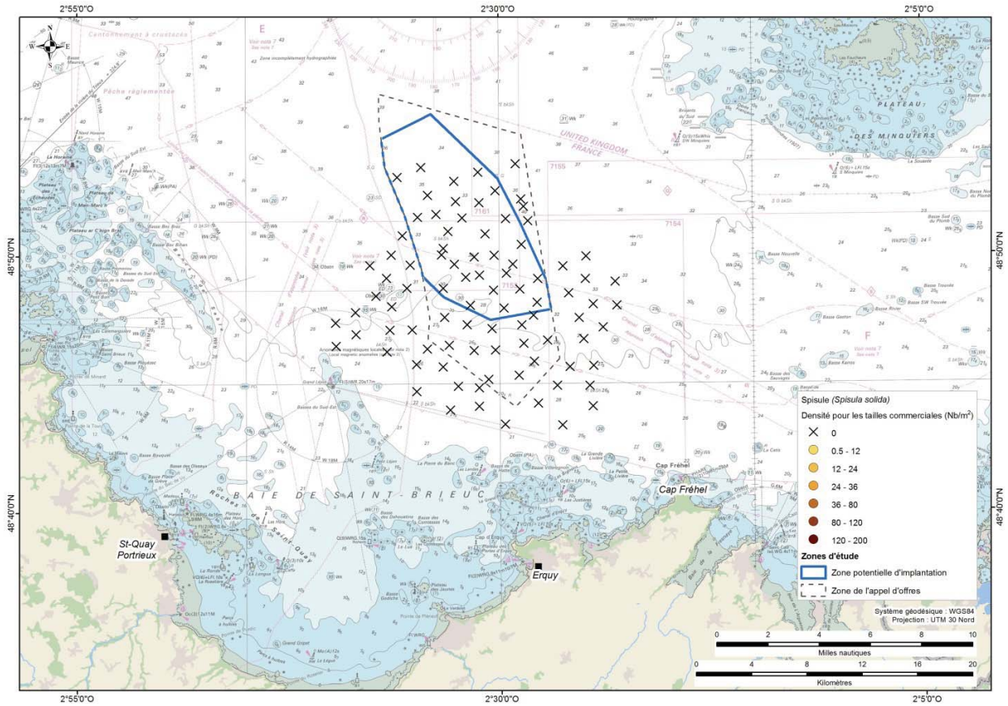


Figure 23 : La densité moyenne (ind/m²) par station des spisules de taille commerciale (>25 mm) dans la baie de Saint-Brieuc (In Vivo, 2014b)

Aucune spisule de taille commerciale n'a été prélevée.

4 SYNTHESE

Les espèces d'intérêt commercial qui ont été identifiées sur la zone de prélèvements sont l'amande de mer (*Glycymeris glycymeris*), la palourde rose (*Polititapes virgineus*), le pétoncle (*Aequipecten opercularis*), le peigne (*Mimachlamys varia*), la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*), la praire (*Venus verrucosa*) et la spisule (*Spisula solida*).

Les prélèvements ont permis la collecte de 3 416 bivalves d'intérêt commercial et ont révélé la nette dominance de l'amande de mer (1 984 individus prélevés) et de la palourde rose (1 262 individus prélevés).

Les densités d'individus sont importantes à l'échelle de la zone de prélèvements et représente pour l'amande de mer une densité moyenne de 43 individus par m² sur l'ensemble de la zone de prélèvements, 36 individus par m² dans la strate extérieure et de 55 individus par m² dans la strate intérieure. Elle atteint un maximum de 190 individus par m² à la station 35_Biv (intérieur de la zone éolienne). Cela représente un nombre total d'environ 13 865 254 578 ± 9 % individus sur la zone d'étude. Ces fortes densités traduisent la disponibilité d'un habitat favorable à l'installation de ces bivalves. Les variabilités observées peuvent être le fait d'une variabilité naturelle de la répartition des bivalves. Elles peuvent également traduire une exploitation par pêche différentielle sur certains secteurs, pour laquelle aucun élément explicatif n'est disponible.

On observe un léger gradient de densité croissant de l'est vers l'ouest, les stations où la densité est la plus forte se trouvent globalement à l'intérieur de la zone potentielle d'implantation. 47 % des individus prélevés sont supérieurs à la taille commerciale de 40 mm. La strate extérieure représente les densités d'individus exploitables en décembre 2012 les plus fortes. 60 % des individus prélevés y sont de taille commerciale (soit environ 5,35 milliards d'individus), contre 33 % des individus dans la strate extérieure (soit environ 1,39 milliard d'individus).

La densité moyenne de la palourde rose est de 28 individus par m² sur l'ensemble de la zone de prélèvements, 32 individus par m² à l'extérieur de la zone potentielle d'implantation et de 21 individus par m² à l'intérieur. Elle atteint un maximum de 152 individus par m² à la station 87_Biv (strate extérieure). Cela représente un nombre total d'environ 9 227 255 024 ± 12 % individus sur la zone d'étude.

Les densités moyennes de palourdes roses sont réparties de manière relativement homogène même si les plus fortes densités sont observées à l'ouest de la zone de prélèvements (strate extérieure). Parmi les effectifs totaux de palourdes roses prélevées, 35 % sont commercialisables en décembre 2012 (≥ 38 mm). Dans la strate intérieure, les individus de taille commerciale représentent 23 % des effectifs (soit environ 3,71 millions d'individus), ils représentent 39 % des effectifs dans la strate extérieure (soit environ 3,12 milliards d'individus).

La zone de prélèvements présente un intérêt halieutique réel au regard des densités d'amandes et de palourdes roses observées. La strate intérieure, correspondant à la zone potentielle d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc, présente des proportions de stock exploitable au moment

des prospections moins importantes que la strate extérieure (environ deux fois moins). L'analyse des répartitions spatiales semble également montrer que la frange nord-est de la zone de prélèvements est moins propice à l'installation des populations de bivalves. Il semblerait que le secteur présente une faible épaisseur de sédiment sur une matrice rocheuse, ce qu'ont confirmé les volumes prélevés.

Les autres espèces de bivalves d'intérêt commercial ont été prélevées en faibles quantités. Ainsi ont été récoltés 85 pétoncles, 63 peignes, 10 coquilles Saint-Jacques, 8 praires et 3 spisules. Ces faibles effectifs ne permettent pas de dégager une réelle tendance quant à la répartition géographique des densités, ou à la structure en taille des populations.

CHAPITRE 2 : Evaluation de la ressource en coquilles Saint-Jacques - IFREMER

1 CADRE GENERAL

Compte tenu de l'importance commerciale que représente la coquille Saint-Jacques pour les professionnels, il a été décidé de réaliser une évaluation spécifique de cette espèce.

Dans le cadre de ce projet, la société In Vivo a été mandatée par la société Ailes Marines, afin d'investiguer l'état initial environnemental du site et d'évaluer les incidences du projet sur l'environnement. In Vivo a sollicité l'expertise de l'Ifremer pour évaluer le potentiel en coquilles Saint-Jacques dans l'emprise du projet éolien et à ses abords. L'Ifremer réalise annuellement des campagnes d'évaluation du stock en baie de Saint-Brieuc (campagnes COSB) et dispose des ressources techniques et humaines permettant de réaliser cette expertise dans des conditions expérimentales similaires. Un accord a été conclu et concrétisé depuis 2012 sous forme d'un contrat stipulant une évaluation directe sur zone par les moyens usuels employés par l'Ifremer. Pour tenir compte de la variabilité naturelle entre années (variations du recrutement en coquilles Saint-Jacques), cette évaluation est envisagée sur plusieurs années afin de pouvoir estimer le potentiel moyen du secteur.

2 METHODOLOGIE

La zone retenue pour l'évaluation, d'une superficie totale de 179 km² environ, est définie par le périmètre de l'appel d'offres éolien en mer du gouvernement.

Compte tenu de la nature des fonds sur la zone d'investigation, l'échantillonnage au moyen de la drague expérimentale des campagnes COSB ne semble pas réalisable dans les parties les plus au nord de la zone. Ces zones, majoritairement rocheuses ou présentant de nombreux affleurements, sont échantillonnées par le biais de dragues à roulettes dites "dragues anglaises".

Ainsi, la zone d'étude a été découpée en cinq strates correspondant à des différences en termes de nature des fonds, de niveau d'exploitation par la pêche et de présence dans l'emprise du futur parc éolien (en prévision d'évaluation des impacts dans les suivis post-installation). Le travail par strate permet d'optimiser la validité du traitement statistique et d'améliorer la précision des indicateurs (indices d'abondance, évaluation des biomasses).

Sur la base du contrat In Vivo/Ifremer, l'échantillonnage par dragages expérimentaux sur les strates 1 et 2 (substrats sableux ; superficie de 72,6 km²) a été initié en 2012 en employant la drague expérimentale à volet utilisée par l'Ifremer lors de la campagne annuelle d'évaluation directe du stock coquillier de la baie de Saint-Brieuc (COSB). Les strates 3 à 5 (superficie de 106,5 km²) caractérisées par des substrats rocheux sont échantillonnées depuis 2013 en faisant appel à une drague à roulettes fabriquée spécialement dans le cadre du contrat.

En 2013 et 2014, 50 stations ont été échantillonnées sur les cinq strates spatiales selon une allocation proportionnelle à la surface. Les 20 stations localisées dans les strates 1 et 2 (12 et 8 stations respectivement) ont été échantillonnées conformément au protocole des campagnes COSB sur des distances constantes de 200 mètres à l'aide d'une drague expérimentale de 2 mètres d'ouverture, équipée de dents de 8,5 cm et d'un sac de maillage 50 mm. L'efficacité de l'engin de pêche est connue car elle a été étalonnée dans le passé par des plongées sous-marines sur la trace de la drague pendant une longue période pour l'estimation de la fraction non capturée par la drague. Il est ainsi possible d'estimer la structure réelle de la population à partir des captures expérimentales.

La partie nord de l'aire totale constituée des strates 3 à 5 a été échantillonnée pour la première fois en 2013 à l'aide d'une drague à roulettes équipée également d'anneaux métalliques ventraux de 50 mm, munie par contre de mailles flexibles de 50 mm sur la partie dorsale et, par ailleurs, d'une largeur pêchante supérieure puisque composée de trois éléments de 80 cm chacun. Sur les 30 points de prélèvement localisés dans les strates 3 à 5 (9, 11 et 10 stations respectivement) l'échantillonnage a fait appel à des distances constantes de 400 mètres. En l'absence d'étude antérieure permettant de connaître l'efficacité absolue de la drague à roulettes, nous avons procédé en 2013 et 2014 à une inter-calibration entre les deux types de dragues sur les dix stations par année les plus riches en coquilles Saint-Jacques des strates 1 et 2.

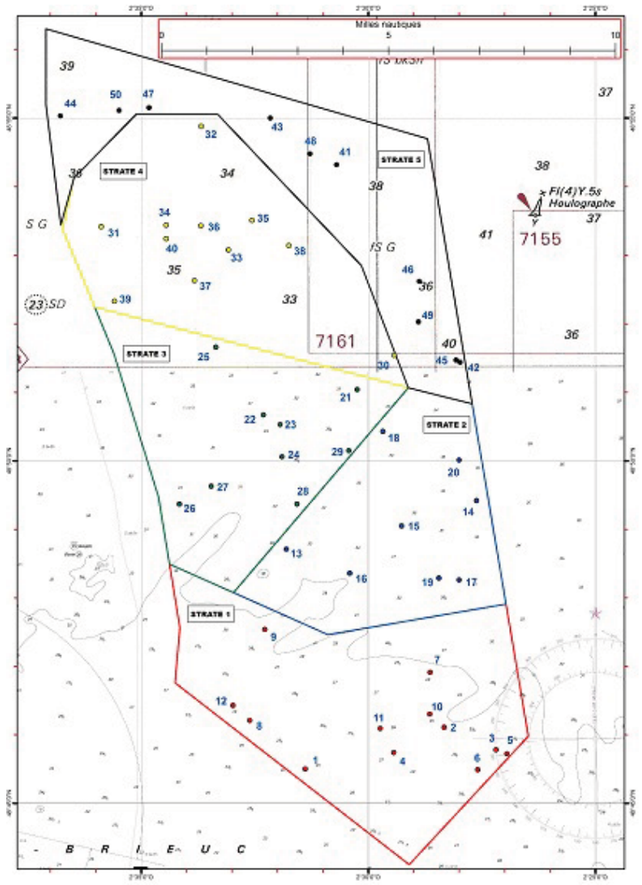


Figure 24 : La position des 50 stations de dragage expérimental et le découpage en 5 strates (engin de pêche : drague à volet pour les strates 1 et 2 ; drague à roulettes pour les strates 3 à 5) (Ifremer, 2013 In Vivo, 2014b)

3 RESULTATS

3.1 EFFICACITE DE LA DRAGUE EXPERIMENTALE

3.1.1 DRAGUE A VOLET

Sur la base des travaux menés sur le gisement principal de la baie de Saint-Brieuc, l'efficacité de la drague à volet (notée ei) en fonction de la taille des coquilles Saint-Jacques (notée Li) est modélisée comme suit (Fifas et Berthou, 1999 ; figure 26) :

$$e_i = \frac{e_{max}}{1 + \exp[-\alpha.(L_i - L_{50})]} + \xi_i$$

avec : e_{max}= efficacité asymptotique maximale ; α = paramètre lié à l'écart de sélection de la drague expérimentale ; L_{50} = taille correspondant à 50 % de l'efficacité asymptotique maximale ; ξ_i = erreur résiduelle inexpliquée.

A titre de rappel : e_{max} = 0,646 +/- 0,031 ; α = 0,088 +/- 0,008 ; L_{50} = 58,620 +/- 1,618

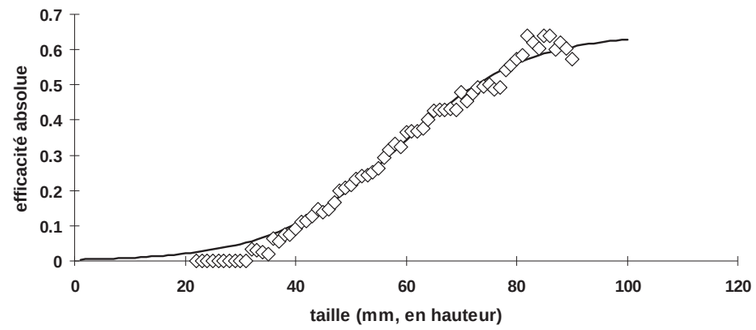


Figure 25 : Le modèle d'efficacité absolue de la drague à volet à coquilles Saint-Jacques (in Fifas and Berthou, 1999).

Rem : Ce modèle est utilisé dans le cadre des évaluations du gisement principal de la Baie de Saint-Brieuc (campagnes COSB) ainsi que dans les strates 1 et 2 de la présente étude. *(Note : les tailles des coquilles Saint-Jacques sont exprimées en hauteur, cf. dans le sens de la symétrie de l'animal).*

3.1.2 DRAGUE A ROULETTES

L'inter-calibration entre les deux types de drague a été réalisée en 2013 et 2014 sur dix stations par année contenues dans les strates 1 et 2 et caractérisées par les plus fortes abondances en coquilles Saint-Jacques. Ce travail sur vingt stations au total a permis d'estimer l'efficacité relative de la drague à roulettes vis-à-vis de la drague à volet et, par conséquent, son efficacité absolue (fig. 27) en fixant *a priori* les paramètres d'efficacité de la drague à volet.

A titre de rappel (Fifas et Caroff, 2014 ; échantillonnage par traits alternés [drague à volet, drague à roulettes] sur 20 stations en 2013 et 2014, soit 10 stations par année) : emax = 0,624 +/- 0,045 ; α = 0,200 +/- 0,083 ; L50 = 69,207 +/- 0,735.

Note : en 2013, sur 10 stations alternées (Fifas et Huet, 2013) : emax = 0,523 +/- 0,063 ; α = 0,167 +/- 0,123 ; L50 = 67,052 +/- 1,371.

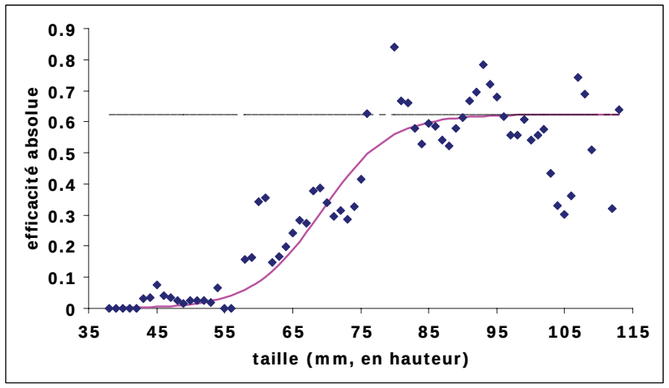


Figure 26 : Le modèle d'efficacité absolue de la drague à roulettes à coquilles Saint-Jacques

Rem : ce modèle est utilisé dans le cadre des évaluations dans les strates 3 à 5 de la présente étude *(note : les tailles des coquilles Saint-Jacques sont exprimées en hauteur, cf. dans le sens de la symétrie de l'animal)*

La précision des paramètres d'efficacité de la drague à volet demeure très forte et peut être expliquée par la longue série (plus de 15 ans) de couplages d'observation par dragages expérimentaux et par plongées sous-marines sur la trace de la drague. La multiplication de prélèvements a permis de lisser les variations interannuelles et les disparités entre les différents types de fond échantillonnés au cours de ces années.

A l'opposé, la drague à roulettes est caractérisée par des paramètres d'efficacité moins précis, tout au moins les paramètres emax et α. On notera cependant le progrès accompli sur l'estimation de ces paramètres (diminution significative des incertitudes) entre 2013 et 2014 du fait du doublement du nombre de stations concernées par l'inter-calibration. Les vingt couplages d'observation entre dragues à volet et à roulettes représentent une taille d'échantillon relativement limitée pour pallier les variations de l'efficacité dues à l'hétérogénéité des fonds. La taille correspondant à 50 % de l'efficacité asymptotique maximale (L50) est plus grande dans le cas de la drague à roulettes ce qui pourrait en partie

être attribué à un meilleur filtrage à travers les anneaux métalliques sur les fonds de l'étude "éoliennes" que sur ceux du gisement principal caractérisés par une plus forte présence d'éléments (crépidules, débris coquilliers) pouvant induire un colmatage de l'engin de pêche. En outre, le gréement de la drague à roulettes avec un maillage flexible sur le panneau dorsal (au lieu d'anneaux rigides comme pour la drague à volet) pourrait également avoir son influence sur la valeur estimée de L50.

Les effectifs et les biomasses par groupe d'âge et tous âges confondus obtenus sur l'année 2013 ont été recalculés sur la base des paramètres d'efficacité de la drague à roulettes obtenus par l'inter-calibration sur les deux années. Cette opération modifie les résultats 2013 uniquement sur les strates 3 à 5 échantillonnées à la drague à roulettes.

3.2 RAPPEL DES PRINCIPAUX RESULTATS 2013-2014

Les indicateurs principaux du stock pour ce zoom sur la zone d'étude sont les mêmes que ceux utilisés lors de l'évaluation du stock sur la totalité de la baie : effectifs totaux et par âge, biomasses totale, adulte (ou mature) et exploitable (soit immédiatement, fin septembre de l'année d'évaluation directe, soit en deuxième partie de la saison de pêche, au mois de janvier suivant), tailles moyennes aux âges.

3.2.1 EFFECTIFS ET BIOMASSES TOTAUX

En 2014, **16,169 millions** d'animaux tous âges confondus sont recensés contre **10,008 millions** en 2013 ; cette abondance équivaut à une biomasse totale de **1747 tonnes** (contre **1263 tonnes** en 2013). Par année et par âge, cet effectif se répartit comme suit :

Age	*2013*	*2014*
1	0,803 millions ± 53%	3,953 millions ± 127%
2	1,372 millions ± 28%	1,882 millions ± 51%
3	1,390 millions ± 33%	1,406 millions ± 44%
4	3,034 millions ± 22%	2,858 millions ± 33%
5	1,318 millions ± 26%	3,088 millions ± 46%
6 et +	2,091 millions ± 25%	2,983 millions ± 39%

Tableau 7 : Evaluation directe 2013 et 2014, effectif par âge et précision associée toutes strates spatiales confondues

Les incertitudes des abondances aux âges demeurent élevées même si on exclut les animaux de 1 an non représentés sur les trois strates nord en 2013 et sur deux strates en 2014 assortis d'une imprécision très élevée sur une troisième. En 2014 ces incertitudes sont plus fortes (+/- 33-51 %) qu'en 2013 (+/- 22-33 %) après exclusion de l'âge 1. A titre de comparaison, lors de la campagne COSB d'évaluation directe du stock principal coquillier de la baie de Saint-Brieuc, les incertitudes varient dans la gamme 17-28% alors que le taux d'échantillonnage de la campagne COSB est plus faible que celui de l'évaluation de la zone d'étude: dans le premier cas, 46000 m^2 (115 stations de dragage expérimental de 400 m^2) sont réparties sur les 634 km^2 du gisement principal tandis que dans le second cas 36800 m^2 (20 stations de 400 m^2 et 30 stations de

960 m^2) sont échantillonnés sur 179 km^2. Ceci est en partie dû à la plus faible précision des paramètres d'efficacité de la drague à roulettes, mais témoigne notamment de l'hétérogénéité spatiale, en premier lieu sédimentaire, de l'aire d'étude.

Sans les animaux de 1 an du fait de la très forte imprécision de leur abondance, notamment en 2014, on est en présence de **12,217 millions** d'individus (contre **9,205 millions** en 2013), soit **1680 tonnes** de biomasse totale (contre **1252 tonnes** en 2013). Le potentiel global évalué par strate tous âges confondus est le suivant :

strate	effectif (millions)		biomasse totale (t)	
	2013	2014	2013	2014
1	4,715	8,345	542,4	896,8
2	2,321	2,490	303,5	333,4
3	0,766	3,761	95,7	271,9
4	1,261	0,929	177,9	137,3
5	0,944	0,645	143,8	107,2
total	**10,008**	**16,169**	**1263,3**	**1746,7**

Tableau 8 : Potentiel global (effectifs et biomasses) tous âges confondus par strate spatiale
(Note : les strates 1 et 5 ne sont pas concernées par la zone potentielle d'implantation)

L'examen du Tableau 7 décèle certaines incohérences entre 2013 et 2014 imputables à l'hétérogénéité de la zone échantillonnée et aux fortes imprécisions. On s'attendrait théoriquement à une diminution, faible ou forte (selon le niveau de la pression de pêche exercée sur le secteur), des effectifs entre les deux années si on considère l'âge i pour la première année et l'âge i+1 pour la seconde du fait de la décroissance exponentielle attendue des effectifs d'une même classe en fonction du coefficient de mortalité totale. Au lieu de cela, l'examen des résultats du Tableau 7 laisse entrevoir une surestimation des effectifs en 2014 (et/ou une sous-estimation en 2013). Les fortes incertitudes associées empêchent toute estimation fiable du niveau de prélèvement opéré par la pêche professionnelle.

3.2.1.1 Biomasses adulte et exploitable

La biomasse adulte inclut l'ensemble des reproducteurs (coquilles de 2 ans et plus ; animaux de taille supérieure à 75-80 mm dans le sens commercial ; 65-70 mm dans le sens de la hauteur). Comme on peut le constater à l'examen des Figure 29 et Figure 30, cette biomasse comprend la totalité des animaux de 3 ans et plus et la majeure partie des animaux de 2 ans (68 % en effectif pour cette classe). La biomasse adulte en 2014 est de **1648 tonnes** contre **1238 tonnes** en 2013 (**954 tonnes** dans les strates 1 et 5 hors futurs travaux et **694 tonnes** dans les strates 2 à 4 concernées par l'implantation contre **674 tonnes** et **564 tonnes** respectivement estimées en 2013) avec, pour les deux années, une proportion élevée constituée d'animaux de 4 ans et plus.

La biomasse exploitable prend en compte l'ensemble des animaux d'une taille supérieure ou égale à 102 mm. Elle constitue un sous-ensemble de la biomasse adulte. En septembre 2014, **1457 tonnes** de coquilles étaient immédiatement exploitables contre **1058 tonnes** en 2013 (**835 tonnes** dans les strates 1 et 5 et **622 tonnes** dans les strates 2 à 4 contre **583 tonnes** et **474 tonnes** respectivement estimées en

2013). En raisonnant sur une croissance individuelle moyenne continue jusqu'au mois de janvier suivant chaque évaluation, la biomasse exploitable serait de **1573 tonnes** en 2014 contre **1167 tonnes** en 2013 (**888 tonnes** dans les strates 1 et 5 et **686 tonnes** dans les strates 2 à 4 contre **619 tonnes** et **549 tonnes** respectivement estimées en 2013). Quelle que soit l'année, la biomasse immédiatement exploitable décroît du sud-est du secteur échantillonné au nord-ouest à l'inverse de la biomasse qui ne serait pas exploitable jusqu'à la fermeture de la saison de pêche qui suit chacune des deux évaluations (sous l'hypothèse d'une croissance individuelle moyenne).

3.2.2 CONTRIBUTION PAR STRATE

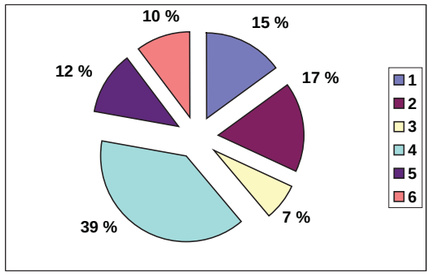
En 2014, la strate 1 présente une abondance globale tous âges et tailles confondus plus élevée que les quatre autres (**8,345 millions** d'animaux, soit **897 tonnes**) ; la même situation était également observée en 2013 (strate 1 : **4,715 millions** d'animaux, soit **542 tonnes**). Les deux strates non concernées par la zone d'implantation des éoliennes (1 et 5) représentent légèrement davantage de richesse en coquilles que les strates 2 à 4 qui seront impactées par l'implantation. Ceci est valable aussi bien en termes d'effectif total qu'en effectif exploitable selon les deux modes de calcul (septembre année i ou janvier année i+1). Plus précisément :

- Effectif total : en 2014, **8,990 millions** d'animaux se trouvent sur les strates 1 et 5 contre **7,179** sur les strates 2 à 4. Sur 43 % de la superficie de l'aire totale, sont concentrés 56 % de l'effectif (valeurs quasi-identiques en 2013: 43 % et 57 % respectivement) ;
- Effectif exploitable (septembre année i) : **5,221 millions** d'individus (57 % de l'effectif immédiatement exploitable toutes strates confondues ; 56 % en 2013) sont localisés sur les deux strates extrêmes contre **4,001** sur les strates 2 à 4 ;
- Effectif exploitable (janvier année i+1) : **5,734 millions** de coquilles (55 % de l'effectif exploitable à mi-saison toutes strates confondues ; 52 % en 2013) sont estimés pour les deux strates extrêmes contre **4,614** pour les strates 2 à 4.

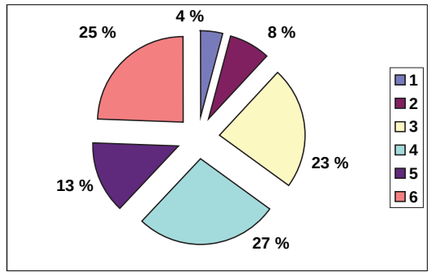
L'ensemble de la zone échantillonnée sur les deux années est caractérisé par la forte proportion des animaux de 4 ans et plus (55 % de l'effectif total : 8,929 millions sur un total de 16,169 ou 73 % si on exclut l'estimation imprécise des animaux de 1 an en 2014 ; en 2013, 64 % de l'effectif total était composé des animaux de 4 ans et plus). Les animaux de 4 ans et plus dominent largement les strates situées au nord de la zone (4 et 5) : 90 % et 94 % respectivement des individus recensés sur ces deux strates sont âgés de 4 ans ou plus. Plus particulièrement, les strates 4 et 5 se singularisent par une fraction plus élevée de la classe de 6 ans et plus en 2014. Une autre caractéristique porte sur la pauvreté en animaux de 1 an sur la partie nord de l'aire totale : aucun individu n'a été recensé dans les strates nord aussi bien en 2013 qu'en 2014, mais ce constat doit être considéré avec circonspection compte tenu du gradient négatif de la croissance individuelle en fonction de la bathymétrie[2].

[2] Bathymétrie correspond à la profondeur.

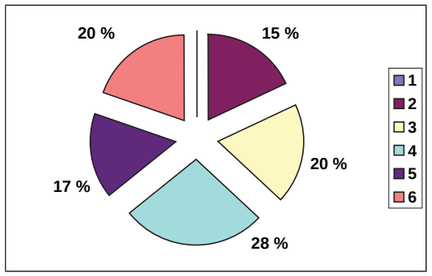
STRATE 1 : 4715106 individus, 542 tonnes



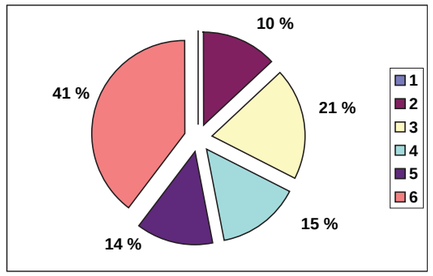
STRATE 2 : 2321343 individus, 303 tonnes



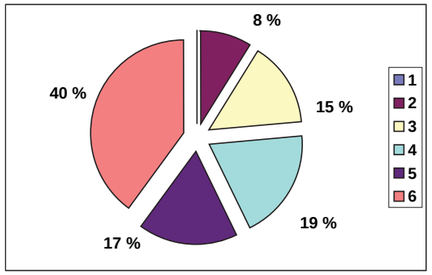
STRATE 3 : 766335 individus, 96 tonnes



STRATE 4 : 1261165 individus, 178 tonnes



STRATE 5 : 943973 individus, 144 tonnes



TOTAL : 10007922 individus, 1263 tonnes

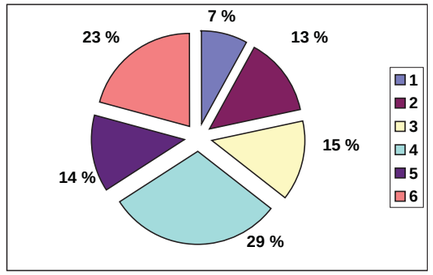
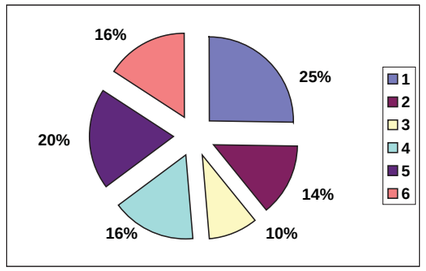
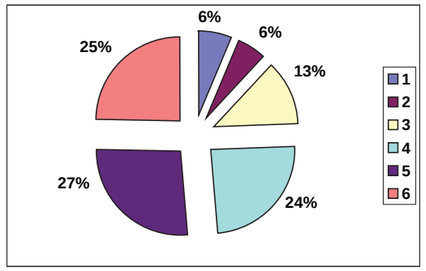


Figure 27 : Evaluation 2013. Proportion d'abondance par classe d'âge (1 à 6+) pour les cinq strates échantillonnées dans la zone d'étude

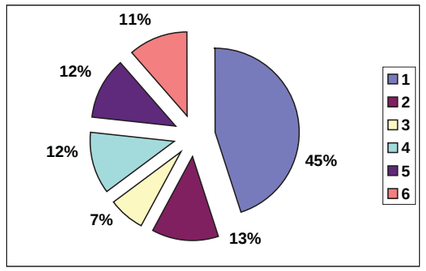
STRATE 1 : 8344851 individus, 897 tonnes



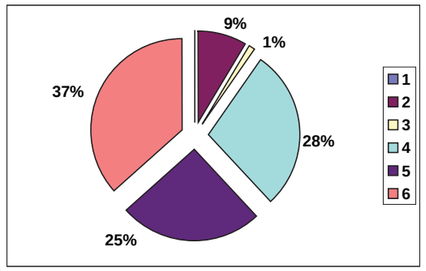
STRATE 2 : 2489995 individus, 333 tonnes



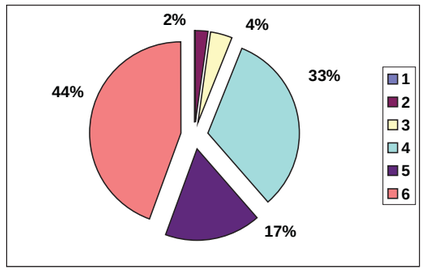
STRATE 3 : 3760882 individus, 272 tonnes



STRATE 4 : 928573 individus, 137 tonnes



STRATE 5 : 644836 individus, 107 tonnes



TOTAL : 16169137 individus, 1747 tonnes

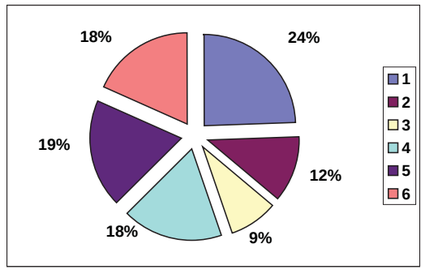


Figure 28 : Evaluation 2014. Proportion d'abondance par classe d'âge (1 à 6+) pour les cinq strates échantillonnées dans la zone d'étude

L'examen des structures en taille (figures 30 et 31) montre une certaine hétérogénéité des distributions (structures bi- ou multi-modales) principalement due à l'hétérogénéité de la croissance individuelle entre strates.

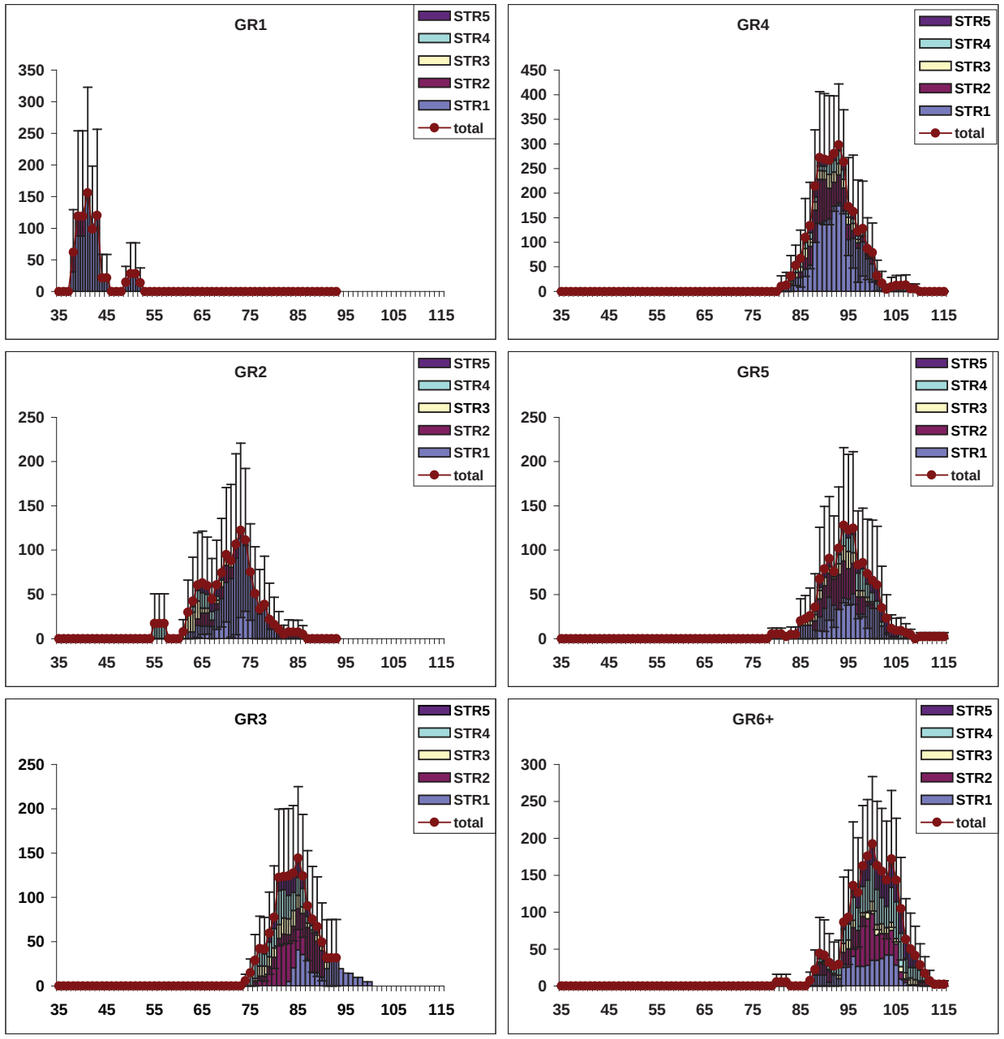


Figure 29 : Evaluation 2013. Structure en taille par groupe d'âge (GR 1 à 6+) et incertitudes associées

(Rem : Les tailles sont mesurées dans le sens de symétrie de la coquille (hauteur) et non dans le sens commercial (longueur ; plus grande dimension))

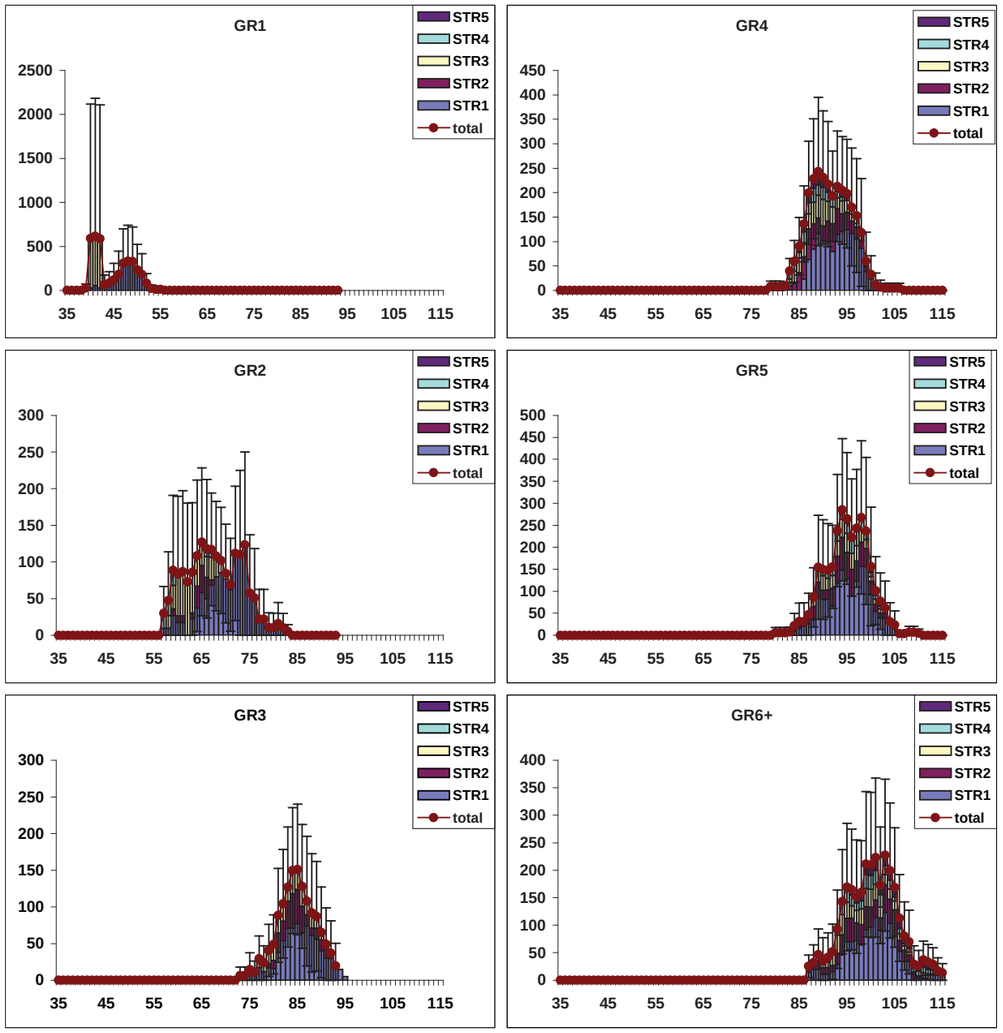


Figure 30 : Evaluation 2014. Structure en taille par groupe d'âge (GR 1 à 6+) et incertitudes associées.

(Rem : Les tailles sont mesurées dans le sens de symétrie de la coquille (hauteur) et non dans le sens commercial (longueur ; plus grande dimension))

4 DISCUSSION

4.1 RELATION ENTRE LA ZONE D'ETUDE ET LE GISEMENT PRINCIPAL DE LA BAIE DE SAINT-BRIEUC

La comparaison du potentiel entre la zone d'étude et le gisement principal selon les résultats de la campagne COSB (septembre 2013 et 2014), est pertinente si on raisonne par unité de surface. Les résultats ainsi définis (par km^2) apparaissent dans les Tableau 9 et Tableau 10.

Les tableaux montrent que le potentiel global de la zone d'étude est d'environ trois à quatre fois inférieur (et plus de six fois en termes d'effectif total) à celui du gisement principal. L'inclusion depuis 2013 dans le plan d'échantillonnage de la partie nord du secteur (strates 3 à 5) a diminué significativement le ratio comparativement à l'année 2012 (à titre de rappel, sur les deux strates sud, le ratio In Vivo/COSB était en 2012 d'environ 50%). En outre, plus particulièrement pour l'année 2014, le faible ratio en effectif total résulte de la forte abondance des animaux de 1 et 2 ans dans le gisement principal telle qu'elle a été révélée lors de la campagne COSB.

Entre les strates 1 et 5 d'une part, 2 à 4 d'autre part la situation change sensiblement (2014 : 115 641 individus/km² dans les strates 1 et 5 contre 70 809 pour les strates 2 à 4). Ce résultat est notamment dû à la forte contribution de la strate 1 (192 761 individus/km²). Si on exclut de ce bilan les animaux de 1 an, ce déséquilibre n'est guère modifié : pour les âges 2 et plus, on trouve 88 590 animaux/km² dans les strates 1 et 5 contre 52 565 pour les strates 2 à 4.

	In Vivo	COSB	In Vivo	COSB	ratio
Surface (km²)	179,1	634,3	à l'unité de surface		
effectif total	10007922	247047155	55869	389500	14.3%
biomasse totale	1263	18572	7	29	24.1%
effectif > 102 mm	6778066	72551385	37839	114386	33.1%
Biomasse > 102 mm	1058	11786	6	19	31.8%
effectif > 92 mm	7859350	94682161	43875	149278	29.4%
Biomasse > 92 mm	1167	13974	7	22	29.6%
fécondité	183	2225	1.02	3.51	29.2%

Tableau 9 Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2013 (« In Vivo ») avec la campagne COSB 2013
Nombres de coquille ramenées au km^2 ; ratio = indice In Vivo divisé par indice COSB

	In Vivo	COSB	In Vivo	COSB	ratio
Surface (km²)	179,1	634,3	à l'unité de surface		
effectif total	16 169 137	386 852 017	90 264	609 919	14,8%
biomasse totale	1747	28153	10	44	22,0%
effectif > 102 mm	9 222 295	98 035 912	51 484	154 566	33,3%
biomasse > 102 mm	1457	15914	8	25	32,4%
effectif > 92 mm	10 347 750	149 504 127	57 767	235 711	24,5%
biomasse > 92 mm	1573	20898	9	33	26,7%
fécondité	248	3312	1,38	5,22	26,5%

Tableau 10 : Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2014 (« In Vivo ») avec la campagne COSB 2014
Nombres de coquille ramenées au km^2 ; ratio = indice In Vivo divisé par indice COSB

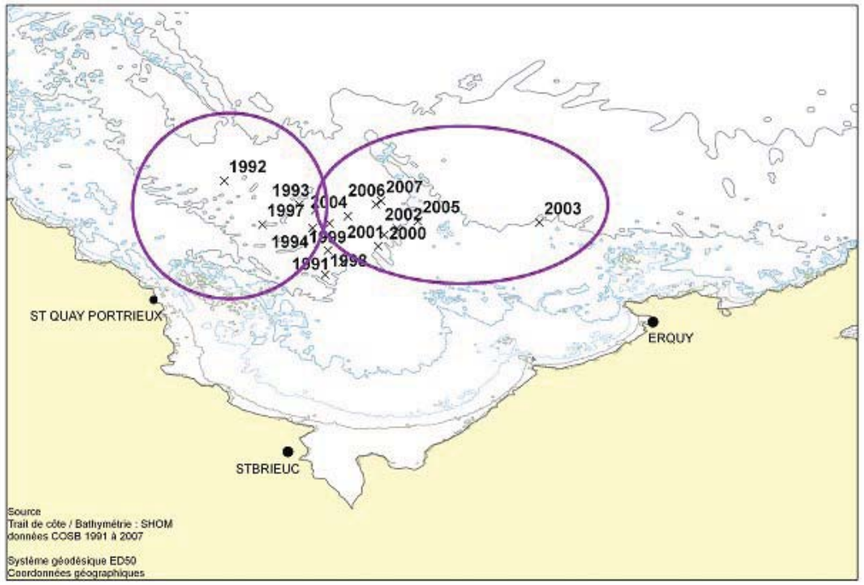
Une approche plus pertinente consisterait à comparer les indicateurs de la zone d'étude avec le proche voisinage du gisement principal (partie nord-est) plutôt qu'avec la totalité de celui-ci. Il reste à définir cette zone de voisinage. Sur l'ensemble des campagnes COSB avec le protocole standardisé actuel (années 1991-2014), aucune station de dragage expérimental (sur un total de 2699) n'est contenue dans le périmètre des strates de la zone d'étude échantillonnées en septembre 2013 et 2014. Nous avons considéré dans le voisinage proche toute station incluse dans un rayon de 4 milles nautiques de l'aire échantillonnée (distance par rapport à un des sommets du polygone correspondant au contour des cinq strates visitées depuis 2013). Un tel rayon permet de tenir compte uniquement des stations proches réparties sur des fonds avec des caractéristiques sédimentaires similaires à la zone échantillonnée. Les résultats de cette analyse portant sur les années 1999-2014 sont présentés dans le tableau suivant.

année	total baie	voisinage 4 milles	nb stations
1999	229 606	273 724	19
2000	647 351	794 429	18
2001	374 991	294 909	21
2002	613 692	802 458	21
2003	608 236	1 402 234	17
2004	724 673	856 307	11
2005	502 257	530 648	11
2006	751 582	859 273	18
2007	593 463	837 912	19
2008	548 828	1 141 056	19
2009	636 279	722 164	17
2010	475 361	576 649	18
2011	351 994	424 289	19
2012	287 477	429 231	16
2013	389 500	524 434	14
2014	609 919	766 203	16

Tableau 11 : Comparaison entre la zone d'étude échantillonnée en septembre 2014 (« In Vivo ») avec la campagne COSB (années 1999 – 2014)
Nombres de coquille ramenées au km^2 ; ratio = indice In Vivo divisé par indice COSB
Rappel : résultats In Vivo 2013 = 90 264 coquilles/km^2

On constate que pour quinze années (sur seize) du tableau la zone du voisinage est au moins légèrement voire nettement plus riche en coquilles Saint-Jacques que la totalité de la baie. En effet, plusieurs éléments indiquent que le barycentre du gisement coquillier de Saint-Brieuc se déplace progressivement vers l'est vraisemblablement sous l'effet de l'expansion de la crépidule notamment dans la partie ouest/nord-ouest de la baie en raison d'une configuration courantologique favorable pour cette espèce.

Dans le même sens, il serait vraisemblable que la zone d'étude bénéficie également de cette tendance d'enrichissement progressif en coquilles Saint-Jacques. Quelques stations de dragage expérimental effectuées en 1999 indiquaient effectivement une densité plus faible à l'époque comparativement aux résultats de 2014. On ne peut néanmoins pas approfondir davantage cette analyse étant donné que la série initiée en 2012 est très courte.



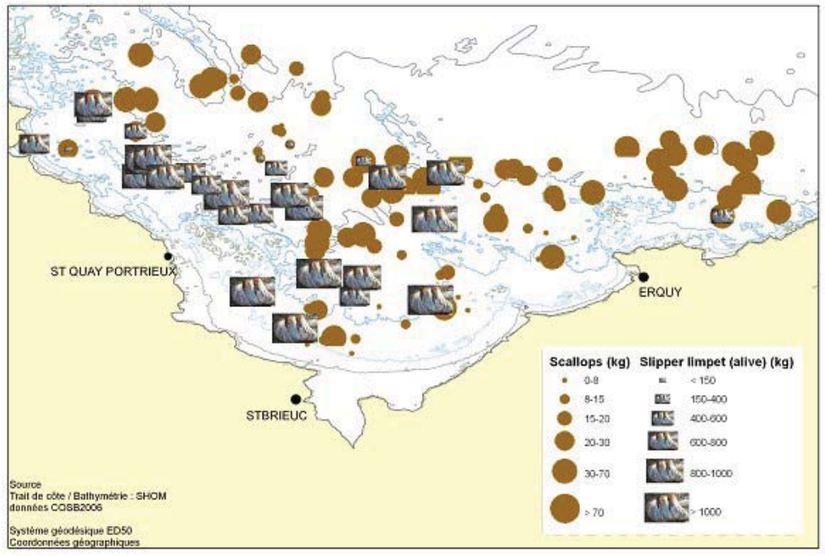


Figure 31 : Déplacement progressif (comparaison des décennies 1990 et 2000) du barycentre du stock principal de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint Brieuc (en haut) sous l'effet de la prolifération de la crépidule (en bas)

4.2 Connectivite des gisements coquilliers en Manche (projet ANR COMANCHE ; Foucher *et al.*, 2014)

Dans le cadre du projet ANR (Agence Nationale de Recherche) COMANCHE (années 2011- 2014), une action ciblait l'acquisition d'une connaissance fine des schémas de dispersion et des échanges larvaires entre les différents stocks de coquilles Saint-Jacques en Manche, indispensable à toute gestion spatialisée de la pêcherie. D'après les résultats de cet axe de recherche, en fonction du stock considéré, la variabilité intra- et inter-annuelle du transport larvaire dépend du rôle relatif de la circulation de marée, majeure en baie de Saint-Brieuc, et de la circulation induite par le vent, dominante en baie de Seine. La température joue pour sa part un rôle non négligeable en contrôlant tout à la fois la date de ponte et la durée de vie des larves, donc partiellement la distance moyenne de dispersion. A l'échelle de chacun des stocks, les secteurs clés pour la persistance locale des populations, en raison des spécificités locales de l'hydrodynamisme et de leur contribution à l'effort de reproduction, ont été identifiés. A titre d'exemple, il s'agit en baie de Saint-Brieuc du secteur nord-est de la baie au large d'Erquy situé à la proximité sud de la zone investie par cette étude (cf. zone au voisinage de 4 milles nautiques) : ce secteur semble jouer un rôle essentiel à l'approvisionnement en larves et au maintien de la ressource coquillière au sein du golfe normand- breton et, par conséquent, de la population étudiée par ce travail. Plus synthétiquement, trois unités fonctionnelles majeures, objet d'échanges larvaires importants et réguliers, ont été mises en évidence : (i) la Manche orientale avec le stock clef de la baie de Seine, (ii) le golfe normand-breton avec le stock clef de la baie de Saint-Brieuc et la côte nord-bretonne, et (iii) les côtes sud-ouest de l'Angleterre. Un faible stock au nord de Cherbourg assure la liaison entre les bassins occidental et oriental de la Manche le long des côtes françaises.

5 CONCLUSION

Un zoom particulier par dragages expérimentaux a été initié en octobre 2012 provisoirement sur les strates accessibles à la drague à volet telle celle utilisée lors des campagnes COSB. En 2012, la surface échantillonnée était de 72,6 km^2 et a été élargie à 179 km^2 depuis 2013 avec l'inclusion des trois strates supplémentaires à fond rocheux en faisant appel à une drague à roulettes. L'efficacité de cette drague est calibrée en fonction de celle à volet connue par les travaux sur plusieurs années menés dans le cadre de la campagne COSB. 20 stations, 10 par année, ont été sélectionnées en 2013 et 2014 parmi les plus riches contenues dans les strates 1 et 2 pour inter-calibrer les engins de pêche. La précision des paramètres du modèle d'efficacité s'améliore sensiblement après l'ajout des stations 2014, néanmoins compte tenu de l'expérience de la campagne COSB (inter-calibration sur plusieurs années) on s'attendrait à des modifications des paramètres d'efficacité avant que la série se stabilise.

Certaines informations antérieures (1999) sur cette zone faisaient état d'une richesse en coquilles Saint-Jacques permettant une pêche durable, néanmoins avec des densités nettement plus faibles que celles du gisement principal de la baie de Saint-Brieuc. Sur la zone étudiée en 2013 et 2014, on ne peut pas cerner et quantifier de manière fiable un éventuel effet de la pression de pêche (incohérence entre effectifs par classe d'âge entre les deux années comparées). Toutefois, la structure en âges, avec une forte dominance des groupes plus âgés notamment à la partie nord de l'aire d'étude, laisse entrevoir une pression de pêche dirigée sur la coquille faible voire inexistante. Le point commun entre 2013 et 2014 porte sur la richesse par strate dans la mesure où le secteur concerné par la zone d'implantation des éoliennes (strates 2 à 4) se révèle moins riche que les strates extrêmes (1 et 5) qui ne seront pas impactées par le projet AILES MARINES. La différence en matière de richesse s'accentue quand on raisonne à l'unité de surface.

Il convient de rappeler qu'une zone dite "large de la baie de Saint-Brieuc" étendue jusqu'à la limite des eaux territoriales bénéficie depuis 1999 d'une réglementation de pêche professionnelle moins contraignante que celle du gisement dit "principal" de la baie de Saint-Brieuc notamment en ce qui concerne l'absence de quota global et la durée plus longue des marées journalières en raison des densités moins élevées.

L'application du plan d'échantillonnage complet à partir de 2013 montre que l'on est en présence d'un gradient décroissant en richesse coquillière en fonction de l'éloignement de la côte et de la bathymétrie, mais également selon la nature des fonds.

L'usage à partir de 2013 de deux engins expérimentaux a élargi nos connaissances sur le secteur d'étude. Sur les strates à fonds rocheux, les paramètres d'efficacité de la drague à roulettes sont inaccessibles (en raison de la profondeur) et on ne peut donc raisonner que sur la base d'un indice relatif d'abondance. L'opération d'inter-calibration entre les deux engins de pêche a permis de disposer d'un estimateur de l'efficacité absolue de la drague à roulettes.

CHAPITRE 3 : Evaluation de la ressource en araignées de mer

1 CADRE GENERAL

Un des axes de migration de l'araignée de mer emprunte la zone potentielle d´implantation du projet de parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc, sans que n'ait été évaluée l'importance du périmètre au regard de la migration de l'espèce. Cette dernière peut être considérée comme potentiellement sensible au regard de sa migration.

Cette espèce fait donc l'objet d'une évaluation spécifique dans le cadre des études préliminaires liées au projet d'implantation du parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.

Ces campagnes sont réalisées au moyen de navires de pêche professionnels spécialement affrétés, dans les conditions d'exploitation commerciale. Pour rester conforme par rapport à l'activité en baie de Saint-Brieuc, les engins de prélèvements mis en œuvre sont des filets de professionnels.

2 METHODOLOGIE

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage a été réalisé en concertation avec les pêcheurs professionnels et leurs représentants (Comités Départementaux des Pêches Maritimes et des élevages Marins des Côtes d'Armor et d'Ille-et-Vilaine ainsi que du Comité Régional des Pêches Maritimes et des élevages Marins). Un effort d'échantillonnage de 10 stations a été décidé pour appréhender l'axe de migration des araignées dans (5 stations) et aux abords (5 stations) du projet de parc éolien, dont les coordonnées sont données dans le Tableau 12.

Le plan d'échantillonnage a été consolidé en utilisant les données de pratiques de pêche issues du Système Information Pêche (SIPêche) et de la concertation avec des pêcheurs référents, identifiés comme pratiquant une majeure partie de leur activité dans les secteurs concernés. Les stations d'échantillonnage ont été disposées sur l'axe des DECCA verts[3], correspondant aux axes des courants de marée dominants, conformément à la pratique de l'activité sur zone.

Filière	Début		Fin	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	48°54,069' N	2°33,232' W	48°54,161' N	2°33,390' W
2	48°52,310' N	2°31,150' W	48°52,198' N	2°30,937' W
3	48°49,562' N	2°29,503' W	48°49,430' N	2°29,274' W
4	48°49,085' N	2°29,187' W	48°49,965' N	2°28,955' W
5	48°48,599' N	2°28,995' W	48°48,487' N	2°28746' W
6	48°54,400' N	2°27,760' W	48°58,500' N	2°28,000' W
7	48°56,824' N	2°27,849' W	48°56,947' N	2°28,057' W
8	48°55,503' N	2°28,119' W	48°55,619' N	2°28,307' W
9	48°54,308' N	2°28,205' W	48°54,425' N	2°28,403' W
10	48°52,637' N	2°28,664' W	48°52,757' N	2°28,263' W

Tableau 12 : Coordonnées de positionnement, en Degré Minutes Décimales, des filières à araignées (WGS 84-UTM30 Nord)

[3] Les DECCA est un système de radionavigation hyperbolique, développé pendant la seconde guerre mondiale, il fut arrêté au printemps 2000. Aujourd'hui, il est toujours largement utilisé par les pêcheurs professionnels.

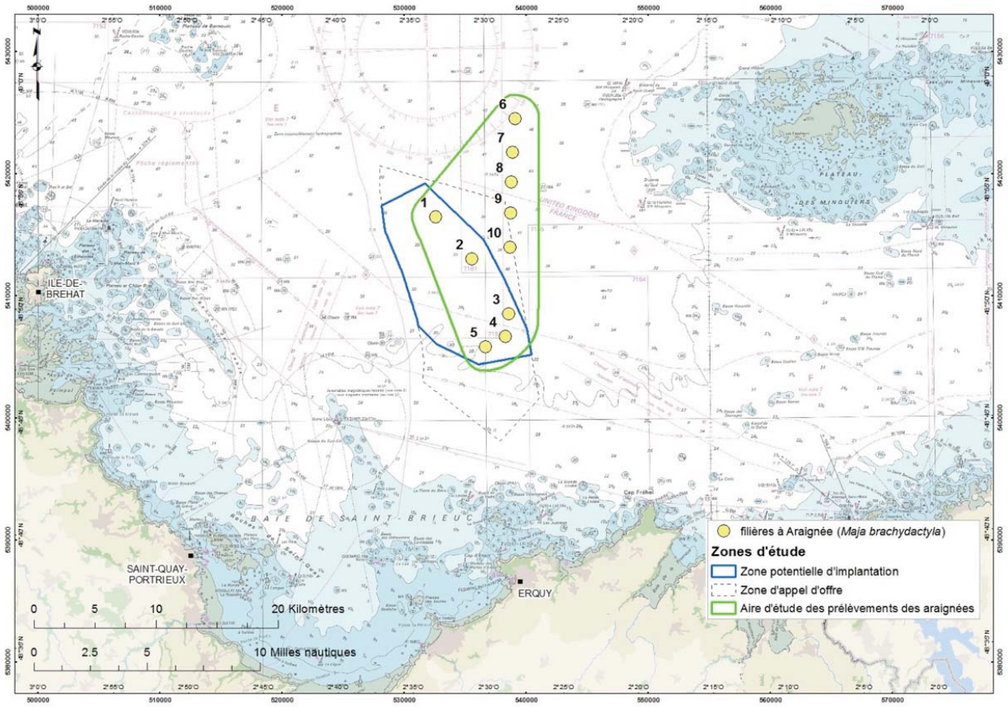


Figure 32 : Plan de positionnement des stations d'échantillonnage des araignées

2.2 MISE EN ŒUVRE DES PRELEVEMENTS

A chacune des 10 stations d'échantillonnage, un linéaire de 300 mètres de filet droit est immergé. Chaque filet est composé de 6 nappes distinctes d'environ 50 mètres. La hauteur du filet est de 2,5 mètres. Les mailles sont de 120 millimètres. Les filières ont été confectionnées à partir des filets utilisés par les professionnels.

Figure 33 : Matériel utilisé dans le cadre des campagnes

Les filets ont été calés pour une durée de 72 heures environ. Les métadonnées relatives aux immersions ont été collectées à chaque station (coordonnées géographiques de début et fin de pose de filet, profondeur, état de mer, date et heure).

2.3 MOYENS NAUTIQUES AFFRETES

Afin de caractériser l'état initial de la ressource, une demande d'affrètement de navires de pêche a été réalisée auprès des instances de pêche professionnelle. Les navires retenus après tirage au sort par le CDPMEM 22 sont « LE FRELSI » (hiver 2013), « LE SAINT-PATRICK » (été 2013), « L'INES-THOMAS » (hiver 2014), « LE NIOURLARGUE » (été 2014) et « LE GIMACO » (hiver 2015).

Figure 34 : Illustration des navires ayant servis pour l'étude
(De gauche à droite du haut vers le bas : « Le Frelsi », « Le Saint Patrick », « L'Ines-Thomas », « Le Niourlargue » et « Le Gimaco »)

2.4 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Pour chaque station, les araignées collectées ont individuellement été mesurées et pesées. Les individus collectés ont également été sexés.

2.4.1 OUTILS INFORMATIQUES

Toutes les mesures de taille sont saisies sous forme de tableau Excel©. Ce logiciel est également utilisé pour la réalisation de certains graphiques. Le Système d'Information Géographique (SIG) utilisé pour la réalisation des cartes est ArcGis©. Les tests statistiques sont réalisés avec les logiciels R ou XLSTAT.

2.4.2 STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Les données sont exploitées en termes de structures de taille de population et de poids des effectifs.

Le choix des tests de comparaison se fait en fonction de la distribution des données. Si les données suivent une loi Normale, les tests sont de types paramétriques, test T pour la comparaison de deux moyennes et le test ANOVA pour des comparaisons multiples. Si les données ne suivent pas de loi Normale, les tests sont alors non paramétriques, Mann-Whitney pour deux échantillons et Kruskal-Wallis pour k échantillons. Tous ces tests consistent à comparer la valeur-p[4] (p-value) à un seuil préalablement défini (erreur α[5]) généralement de 5 %. Si la valeur-p obtenue est inférieure à ce seuil alors il y a une différence significative entre les échantillons, dans le cas contraire il n'y a pas de différence.

[4] Valeur-p est la valeur obtenue après un test statistique. Elle permet d'affirmer ou de rejeter une différence significative entre les échantillons.

[5] L'erreur α est le risque d'affirmer qu'il y a une différence (H1) alors qu'il n'y en a pas (HO).

3 RESULTATS DES CINQ CAMPAGNES

3.1 PERIODE DE REALISATION DES PRELEVEMENTS

Les trois campagnes d'hiver d'évaluation de la population d'araignées de la baie de Saint-Brieuc ont eu lieu durant le mois de janvier des années 2013, 2014 et 2015. Les deux campagnes d'été se sont déroulées durant les mois de juin 2013 et 2014. Les cinq campagnes de prélèvements se sont déroulées selon le même protocole et surtout selon le même plan d'échantillonnage, seuls les bateaux ont changé. Le matériel étant un art dormant et toujours du même maillage l'effort d'échantillonnage reste le même d'une campagne sur l'autre.

CAMPAGNES	BATEAUX	FILAGE	VIRAGE	COEFFICIENT
Hiver 2013	Frelsi	18/01/13	21/01/13	60 / 35
Eté 2013	Saint Patrick	03/05/13	06/05/13	56 / 65
Hiver 2014	Ines-Thomas	10/01/14	13/01/14	45 / 58
Eté 2014	Niourlargue	04/06/14	07/06/14	53 / 41
Hiver 2015	Gimaco	09/01/15	12/01/15	76 / 53

Tableau 13 : Dates, heures et coefficients affiliés à la mise en place (filage[6]) et au retrait (virage[7]) des filières à araignées

3.2 DONNEES GENERALES DES CAMPAGNES DE PRELEVEMENTS

3.2.1 ANALYSE DE L'ABONDANCE

Le tableau suivant présente les abondances totales (nombres d'individus capturés) observées sur chacune des filières disposées dans et aux abords du parc éolien.

Filières	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Hiver 2013	6	18	19	18	13	25	20	14	8	10	**151**
Eté 2013	21	20	32	40	38	45	28	28	42	26	**320**
Hiver 2014	5	3	17	24	31	17	15	18	10	5	**145**
Eté 2014	11	14	8	11	10	4	6	4	22	16	**106**
Hiver 2015	15	25	21	43	41	45	39	36	41	21	**327**
Total	**58**	**80**	**97**	**136**	**133**	**136**	**108**	**100**	**123**	**78**	**1049**
Moyenne	**11,6**	**16**	**19,4**	**27,2**	**26,6**	**27,2**	**21,6**	**20**	**24,6**	**15,6**	

Tableau 14 : Abondance totale capturée sur chacune des filières

[6] Le filage correspond à la mise à l'eau du matériel de pêche.

[7] Le virage correspond à la sortie de l'eau du matériel de pêche.

3.2.1.1 Abondance globale

L'histogramme suivant illustre les abondances moyennes sur les cinq campagnes de pêche réparties par station. Les écarts-types sont illustrés par des barres d'erreurs au niveau de chaque station.

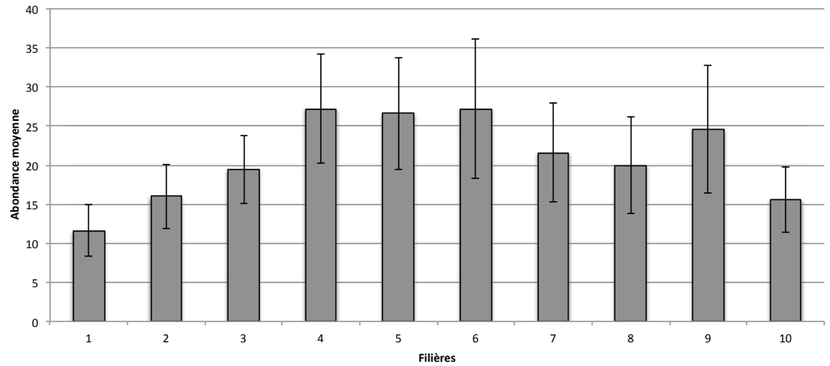


Figure 35 : Abondances moyennes capturées sur les cinq campagnes

Les abondances moyennes des captures obtenues sur les cinq campagnes montrent des valeurs plus importantes pour les stations 4 à 6 et 9. Les valeurs moyennes les plus faibles sont observées sur les stations 1, 2 et 10.

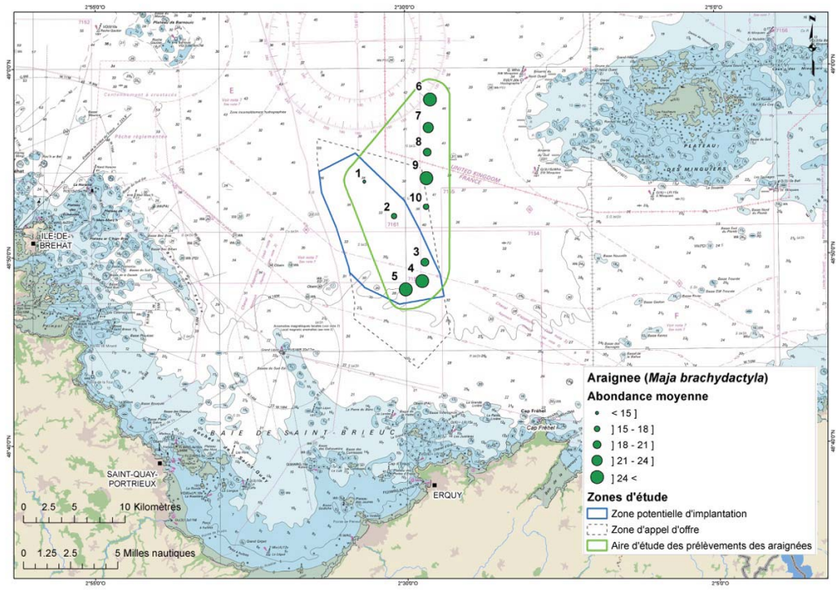


Figure 36 : Répartition spatiale de l'abondance moyenne sur les cinq campagnes

La répartition spatiale montre que l'abondance moyenne est forte au sud de la zone potentielle d'implantation (filières 4 et 5) et au nord de l'aire d'étude des prélèvements (filières 6 et 9). Les filières disposées dans le nord et à proximité immédiate de la zone potentielle d'implantation (1, 2 et 10) présentent les plus faibles abondances.

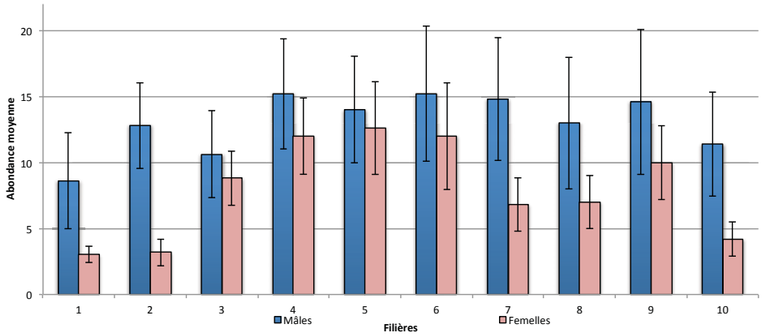


Figure 37 : Abondances moyennes des mâles et des femelles capturés sur les cinq campagnes

De manière générale l'abondance moyenne obtenue par filière montre une proportion plus importante de mâles. Les plus fortes variabilités d'abondance entre les deux sexes sont observées sur les filières 2, 7 et 10.

3.2.1.2 Comparaison de l'abondance hiver – été

Les cinq campagnes ont permis de capturer 1049 araignées. Les campagnes de l'été 2013 et de l'hiver 2015 sont celles qui présentent les captures les plus importantes avec respectivement 320 et 327 araignées.

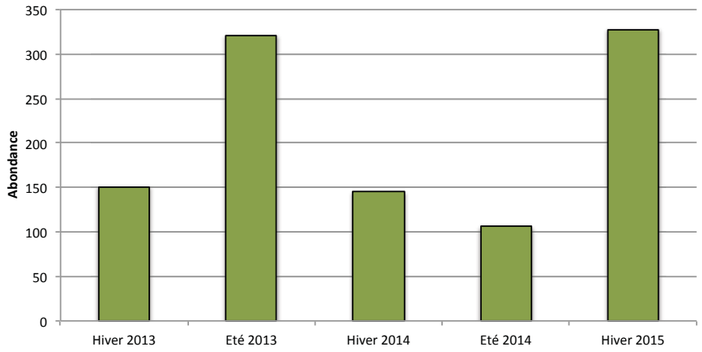


Figure 38 : Abondance totale d'araignées capturées à chaque campagne

Les abondances moyennes calculées entre les campagnes d'hiver et d'été montrent des valeurs plus ou moins proches entre les deux saisons. Seules les stations 9 et 10 montrent une abondance nettement plus importante durant les campagnes de l'été.

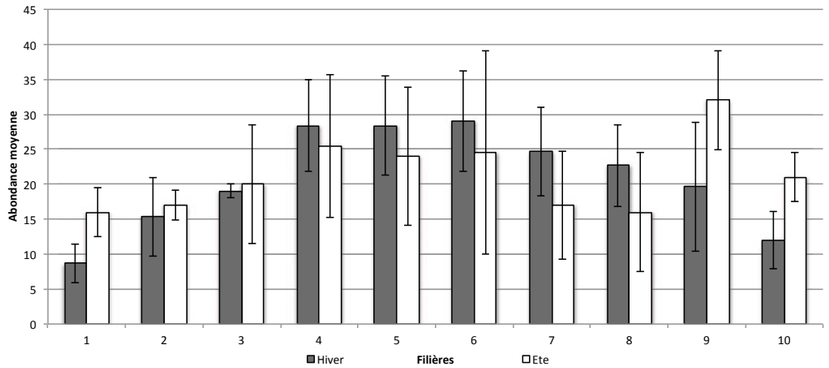


Figure 39 : Abondances moyennes été – hiver sur chaque filière

Les deux histogrammes suivants mettent en évidence l'abondance moyenne des araignées mâles et femelles durant la période d'hiver et d'été. Quelle que soit la saison, on observe le plus souvent une abondance plus importante des individus mâles, excepté sur la filière 3 en hiver et la filière 5 en été. Cette tendance est marquée de façon plus prononcée sur les captures obtenues en été.

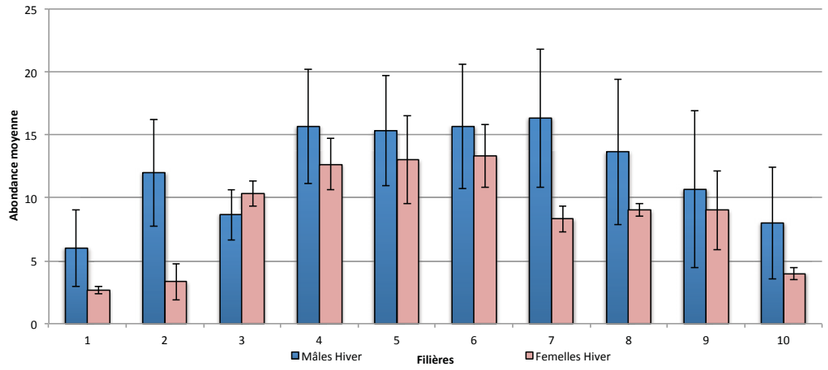


Figure 40 : Abondances moyennes des femelles et des mâles en hiver

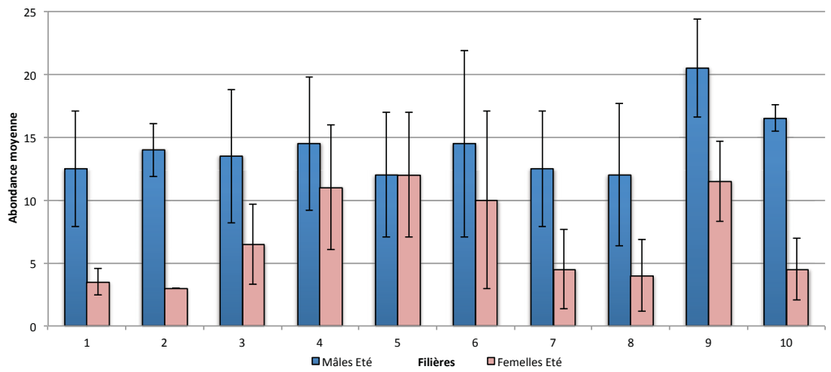


Figure 41 : Abondance moyennes des femelles et des mâles en été

Globalement, les deux campagnes où les captures ont été les plus importantes sont celles de l'été 2013 et de l'hiver 2015. Les comparaisons entre les hivers et les étés montrent des valeurs plus ou moins proches. Au niveau annuel, les campagnes réalisées en 2013 ont permis de capturer plus d'araignées que celles de 2014. Ceci peut être dû à une différence de recrutement des araignées entre les années. Au niveau de l'abondance moyenne, les mâles sont majoritaires sur l'ensemble des filières. Les zones présentant le plus fort potentiel de pêche sont au niveau des filières 4 à 5 situées dans le sud de la zone potentielle d'implantation et au niveau des filières 6, 7 et 9 situées dans le nord de l'aire d'étude des prélèvements.

3.2.2 ANALYSE DE LA BIOMASSE

Le tableau suivant présente les biomasses totales observées sur chacune des filières disposées dans et aux abords de la zone d´implantation du projet éolien. La campagne d'été 2013 ne présente pas de valeurs de biomasses en raison d'un problème de balance durant la mission.

Filières	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Hiver 2013	3,30	18,59	16,81	14,90	8,51	18,16	17,25	8,80	6,60	7,95	**120,87**
Eté 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**-**
Hiver 2014	2,6	1,2	15,8	20,5	32,9	9,9	8,6	7,3	7	3,4	**109,20**
Eté 2014	8,46	11,8	7,74	9,56	9,5	4,97	5,48	2,69	14,5	11	**85,7**
Hiver 2015	9,57	21,84	13,49	28,77	26,36	35,14	30,31	31,19	34,08	16,59	**247,34**
Total	**23,93**	**53,43**	**53,84**	**73,73**	**77,27**	**68,17**	**61,64**	**49,98**	**62,18**	**38,94**	**563,11**

Tableau 15 : Biomasse totale capturée sur chacune des filières en kg

3.2.2.1 Biomasse globale

L'histogramme suivant illustre les biomasses moyennes sur les quatre campagnes de pêche réparties par station.

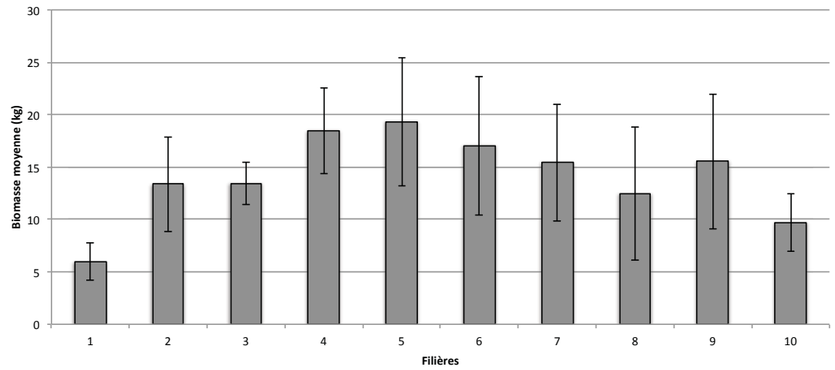


Figure 42 : Biomasses moyennes stationnelles capturées sur quatre campagnes

Les biomasses moyennes des captures obtenues sur quatre campagnes montrent des valeurs plus importantes pour les filières 4 à 7 et 9. Les valeurs moyennes les plus faibles sont observées sur les stations 1 et 10.

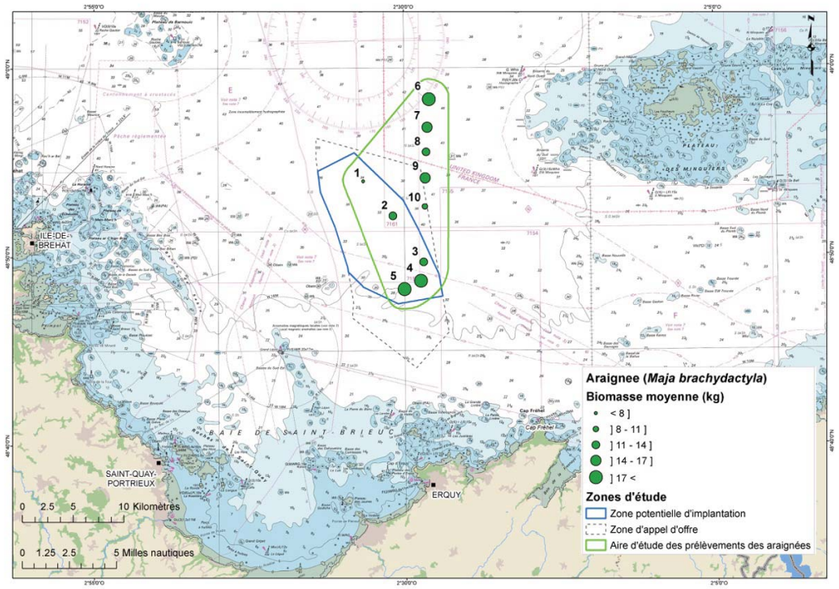


Figure 43 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne sur quatre campagnes

La répartition spatiale des biomasses moyennes présente la même tendance que celle des abondances moyennes. Les filières du sud de la zone potentielle d'implantation et celles du nord de l'aire d'étude des prélèvements ont une biomasse forte (filières 4 à 7 et 9) et celles situées au nord et à proximité immédiate de la zone potentielle d'implantation (1, 2 et 10) ont une biomasse faible.

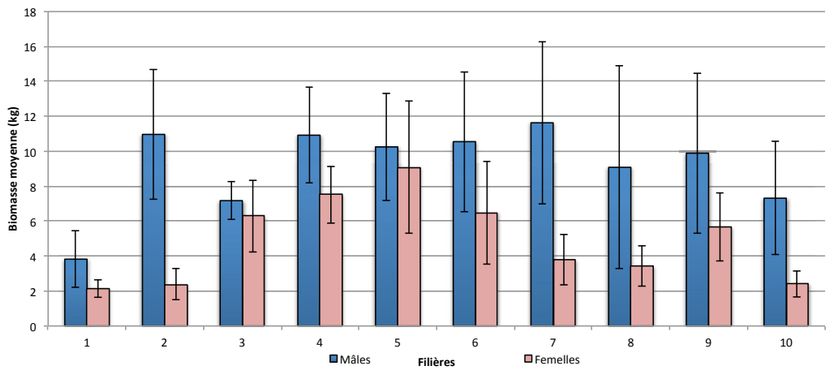
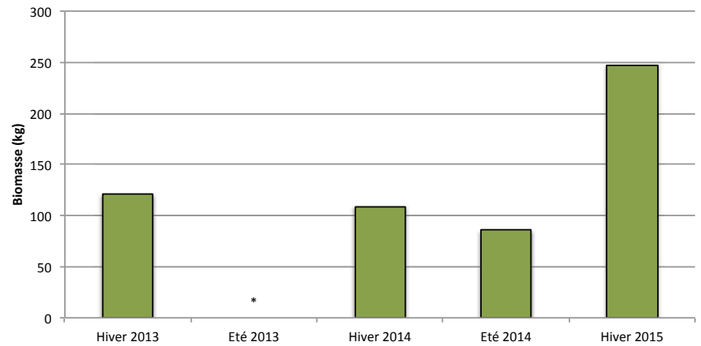


Figure 44 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles capturés sur quatre campagnes

De manière générale les biomasses moyennes réalisées par filière montrent une proportion plus importante de mâles sur l'ensemble des filières. Les plus fortes variabilités d'abondance entre les deux sexes sont observées sur les filières 2 et 7.

3.2.2.2 Comparaison de la biomasse hiver – été

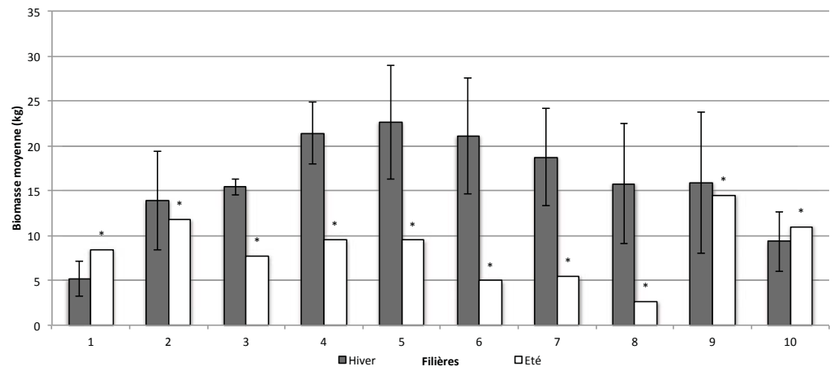
Quatre campagnes ont permis de capturer 563,11 kg d'araignées. La campagne de l'hiver 2015 présente la valeur de biomasse la plus élevée avec 247,34 kg. La plus faible biomasse est observée sur la pêche de l'été 2014 avec 85,7 kg.



(* : Données non disponibles)

Figure 45 : Biomasses totales d'araignées capturées à chaque campagne

Les biomasses moyennes calculées entre les campagnes d'hiver et d'été montrent des valeurs beaucoup plus fortes durant les campagnes d'hiver. L'interprétation de l'histogramme est à relativiser en sachant que les valeurs d'été sont élaborées à partir de valeurs provenant d'une seule campagne contre trois pour l'hiver.



(* : Valeurs d'une seule campagne)

Figure 46 : Biomasses moyennes été – hiver sur chaque filière

Les deux histogrammes suivants mettent en évidence la biomasse des araignées mâles et femelles durant la période d'hiver et d'été. Globalement, quelle que soit la saison, on observe une biomasse plus importante des individus mâles. Tout comme l'histogramme précédent, les valeurs d'été ne sont pas comparables étant donné qu'elles proviennent d'une seule campagne (été 2014) de mesure. L'histogramme des biomasses de l'été ne présente pas de valeur pour les femelles sur les filières 6 à 8, car ces filières ne présentent que des mâles durant l'été 2014.

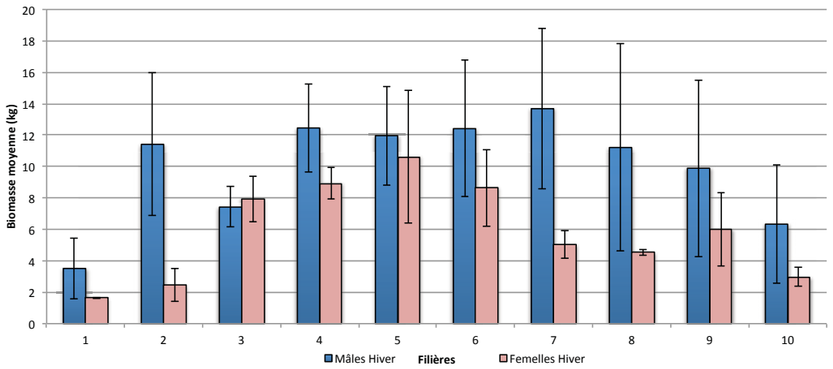
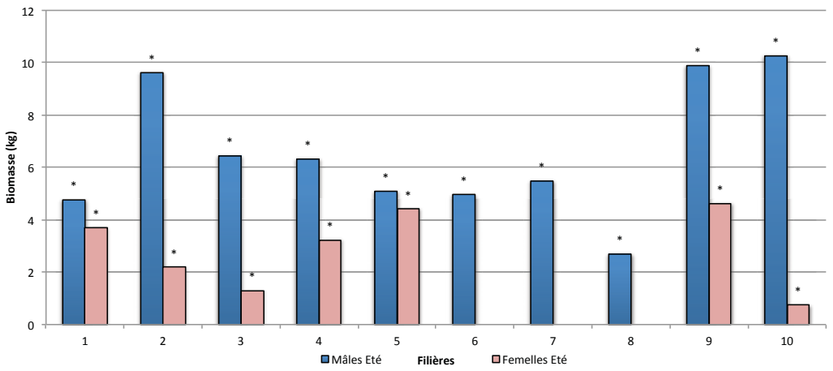


Figure 47 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles en hiver



(* : Valeurs d'une seule campagne)

Figure 48 : Biomasses moyennes des mâles et des femelles en été

Globalement, la campagne où les captures ont été les plus importantes en termes de biomasse est celle de l'hiver 2015. Au niveau de la biomasse moyenne, les mâles sont majoritaires sur l'ensemble des filières. Les zones présentant le plus fort potentiel de pêche sont au niveau des filières 4 à 5 situées dans le sud de la zone potentielle d'implantation et au niveau des filières 6, 7 et 9 situées dans le nord de la zone d'étude.

3.2.3 CAPTURE PAR UNITE D'EFFORT

Le calcul du taux de Capture Par Unité d'Effort (CPUE) correspond à la valeur de la biomasse pondérée par le temps d'immersion des engins de pêche. L'été 2013 ne présente pas de calculs de CPUE en raison de l'absence de valeur de biomasse.

	Temps d'immersion									
Filière	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Hiver 2013	70h	70h30	70h30	71h	71h	70h30	69h	69h	70h	70h
Eté 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
hiver 2014	74h	73h30	73h30	73h	73h	74h30	74h30	74h	74h	74h
Eté 2014	71h10	70h20	69h20	68h30	67h40	73h	74h	74h40	75h30	76h10
Hiver 2015	74h10	74h20	74h30	74h10	77h	74h20	77h15	77h	77h10	77H30

Tableau 16 : Temps d'immersion des filières à araignée par stations et par campagnes

	CPUE (kg/h)										
Filière	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Moyenne**
Hiver 2013	0,05	0,26	0,24	0,21	0,12	0,26	0,25	0,13	0,09	0,11	0,17
Eté 2013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
hiver 2014	0,04	0,02	0,21	0,28	0,45	0,13	0,12	0,10	0,09	0,05	0,15
Eté 2014	0,12	0,17	0,11	0,14	0,14	0,07	0,07	0,04	0,19	0,14	0,12
Hiver 2015	0,13	0,29	0,18	0,39	0,34	0,47	0,39	0,41	0,44	0,21	0,33
Moyenne	0,08	0,19	0,19	0,25	0,26	0,23	0,21	0,17	0,21	0,13	0,19

Tableau 17 : CPUE sur chaque filière à araignées lors des cinq campagnes

L'histogramme suivant illustre les taux de CPUE (kg/h) moyen des araignées capturées lors des différentes campagnes sur chacune des filières. Les filières 4 à 7 et 9 présentent les valeurs de CPUE moyennes les plus élevées.

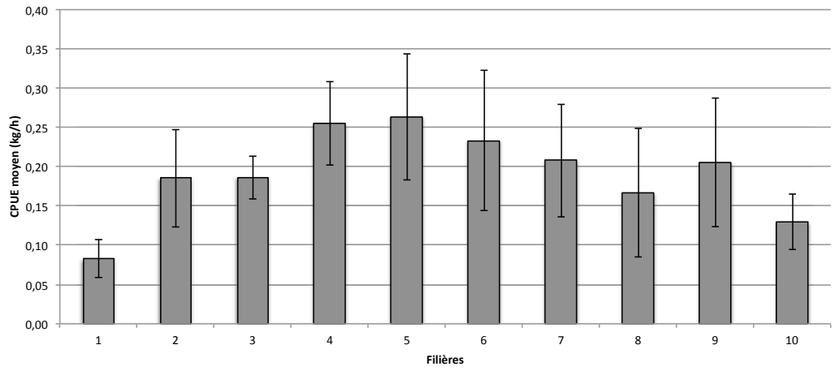


Figure 49 : CPUE moyennes des quatre campagnes de pêche

La figure suivante illustre la répartition moyenne des CPUE (kg/h) au sein de l'aire d'étude. La répartition spatiale des CPUE est en lien avec celle de l'abondance et de la biomasse. En effet, les filières 4 et 5 présentent les valeurs de CPUE les plus fortes.

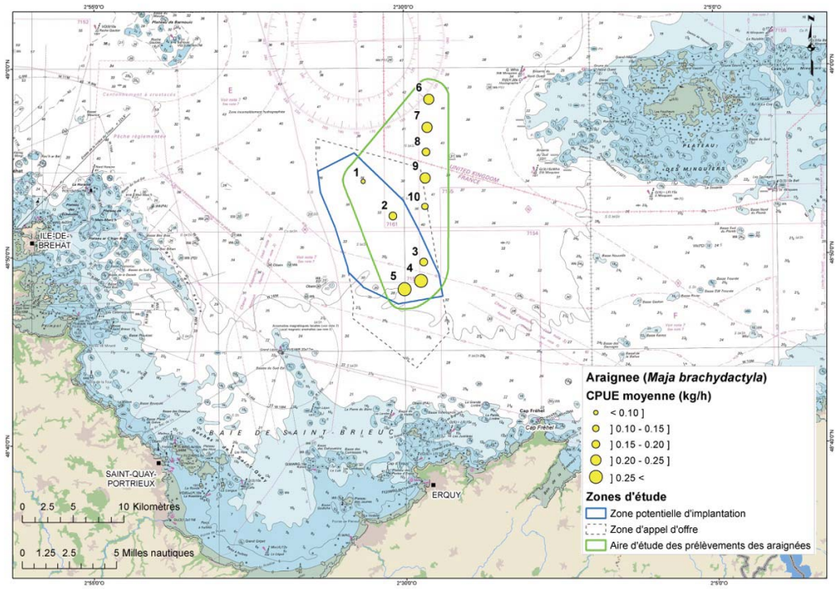
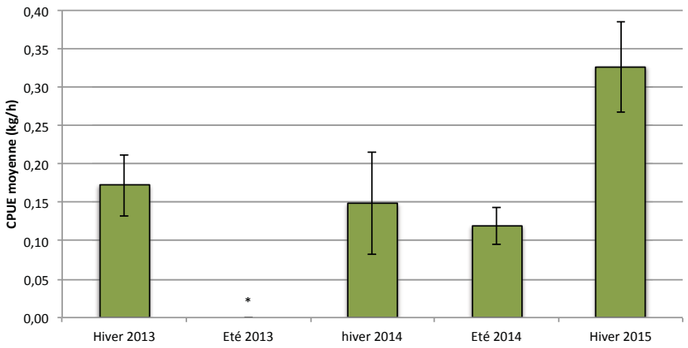


Figure 50 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne sur les quatre campagnes

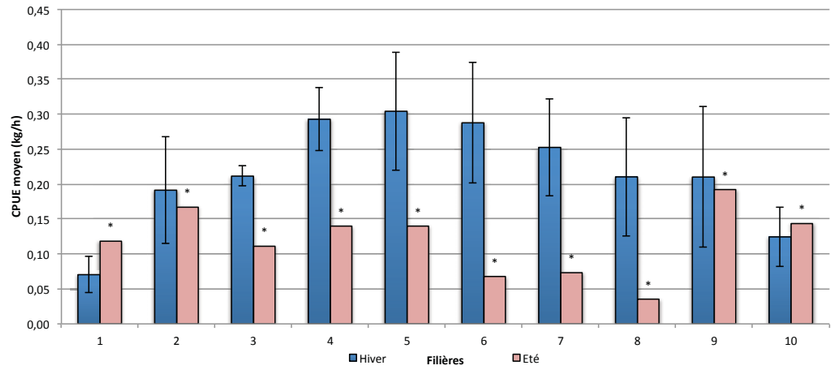
La figure suivante illustre les valeurs moyennes de CPUE obtenues par campagne de pêche. Celle-ci révèle que la CPUE moyenne la plus élevée a été calculée sur la campagne de l'hiver 2015. Les trois autres campagnes montrent un indice relativement proche.



(* : Données non disponibles)

Figure 51 : CPUE moyenne par campagne de pêche

L'histogramme suivant illustre les valeurs de CPUE moyenne obtenue sur les campagnes d'hiver et d'été. Celui-ci montre que l'indice est le plus élevé en hiver avec les valeurs les plus fortes sur les stations 4 à 7. L'unique campagne d'été présente des valeurs relativement plus faibles que l'hiver, les stations ayant une CPUE estivale la plus élevée sont la 2 et la 9. C'est résultats sont à relativiser étant donné que les valeurs de l'hiver sont basées sur 3 campagnes contre 1 seule pour l'été.



(* : Valeurs d'une seule campagne)

Figure 52 : CPUE moyenne entre les campagnes d'hiver et d'été

D'une manière générale, ces histogrammes montrent une CPUE moyenne toutes campagnes confondues de 0,19 kg/h. Les campagnes d'hiver présentent les valeurs de l'indice les plus fortes. Vu les valeurs d'abondances, de biomasses et de CPUE, on peut affirmer que les filières 4 à 7 et 9 sont situées sur un secteur de captures plus rapides. Les filières 4 et 5 sont situées dans le sud de la zone potentielle d'implantation et les filières 6, 7 et 9 sont situées au nord de l'aire d'étude.

3.2.4 ANALYSE DE TAILLE DES INDIVIDUS

Les individus sont mesurés selon le guide de mensuration élaboré par l'IFREMER.

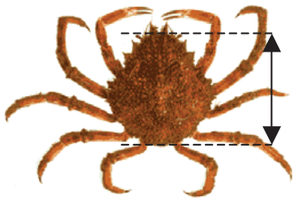


Figure 53 : Mensuration de l'araignée (Maja brachydactyla), IFREMER, 2011

3.2.4.1 Approche générale

Le diagramme en boîtes[8] résume les valeurs de tailles mesurées durant les cinq campagnes de prélèvements :

- La taille moyenne des individus capturés, représentée par une croix, est de 152 mm ;
- La médiane, représentée par un trait horizontal épais, se situe à 150 mm ;
- 50 % des individus capturés ont une taille comprise entre 140 mm et 167 mm ;
- 25 % des individus mesurés ont une taille inférieure à 140 mm ;
- 25 % des individus mesurés ont une taille supérieure à 167 mm ;
- La taille minimale mesurée est de 50 mm.

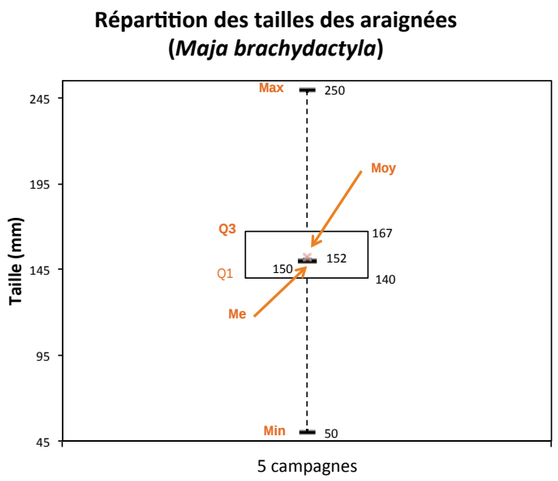


Figure 54 : Répartition des tailles de l'ensemble des araignées capturées durant les cinq campagnes
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

[8] Le diagramme en boites ou la boîte à moustaches est un moyen de figurer le profil essentiel d'une série statistique quantitative (moyenne, médiane, valeur maximale, minimale, etc.).

3.2.4.2 Approche saisonnière

Le diagramme en boîtes suivant permet d'avoir une vision plus précise des structures en taille des araignées en fonction des saisons afin d'appréhender d'éventuelles différences difficilement visibles sur les histogrammes présentés ci-dessus.

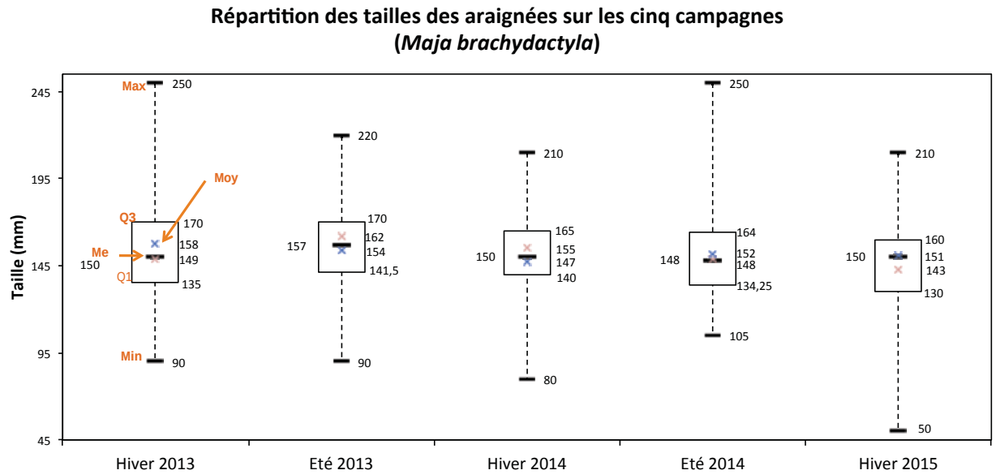


Figure 55 : Répartition des taille des araignées sur les cinq campagnes (x = moyenne femelles ; x moyenne mâles)
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

La principale information révélée par ce diagramme en boîte est le fait que la taille médiane des araignées récoltées en été 2013 est supérieure aux autres, et que les femelles récoltées lors de cette même campagne ont également une taille moyenne plus importante que les autres individus des autres campagnes. Les campagnes d'hiver 2013 et d'été 2014 présentent les plus fortes valeurs de tailles avec 250 mm. La campagne de l'hiver 2015 présente la plus petite taille de l'ensemble des captures avec 50 mm. La bibliographie affirme que les araignées peuvent atteindre une taille allant jusqu'à 250 mm.

La figure suivante illustre les proportions par classes de taille d'araignées capturées durant les campagnes d'hiver et d'été.

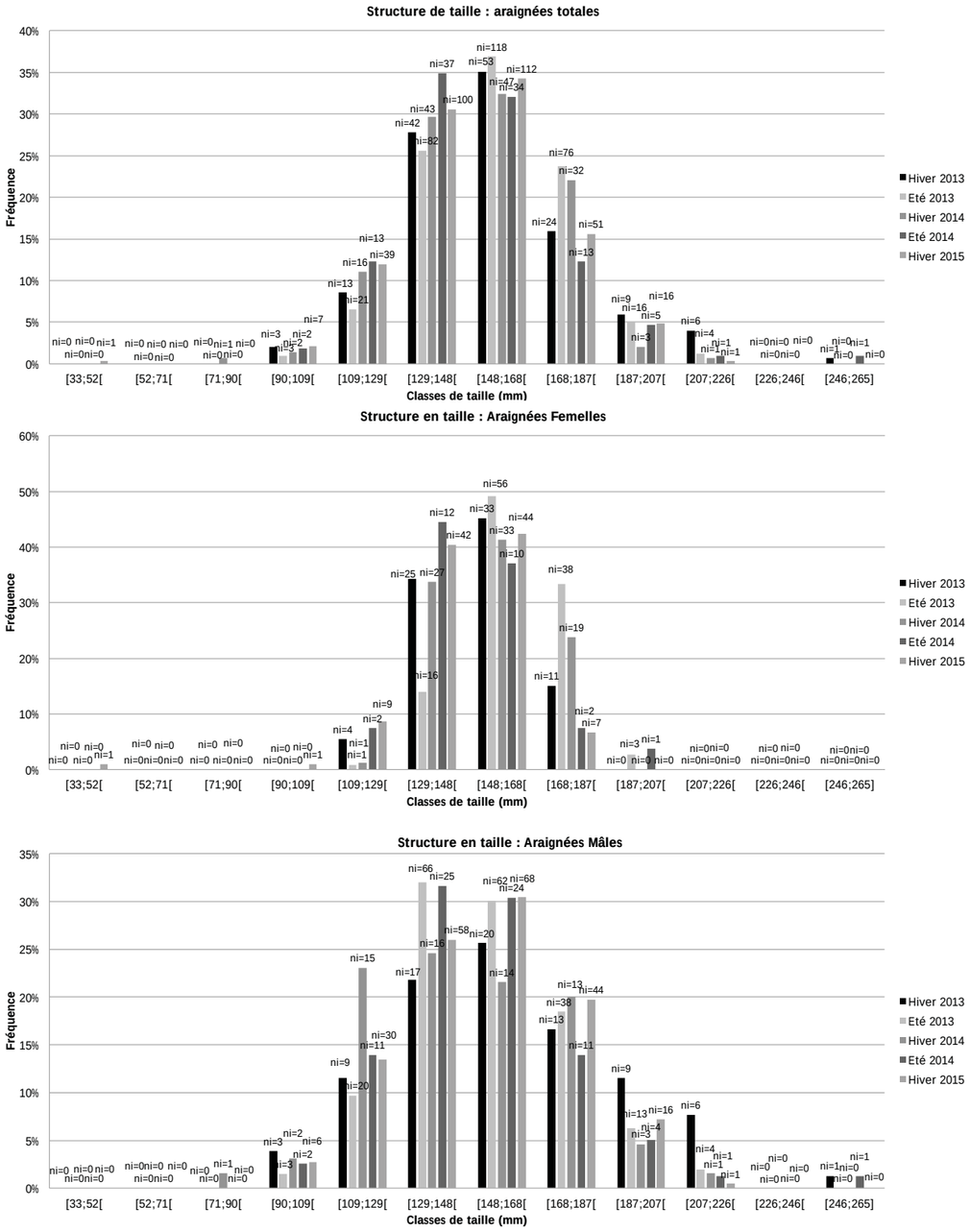


Figure 56 : Structure en taille des individus capturés lors des cinq campagnes de pêche

Ces histogrammes ne montrent pas de changement important dans la structure en taille des araignées en fonction des saisons. En effet, en été comme en hiver, la majorité des individus mesure entre 129 et 187 mm.

Influence de la saison sur la taille des individus

A la différence de l'analyse précédente uniquement basée sur les histogrammes de répartition de taille, le test statistique de Kruskal-Wallis réalisé sur les tailles de l'ensemble des captures révèle qu'il y a des différences significatives de tailles des individus d'une période sur l'autre (P-value < 0,001 – α = 0.05).

Le test de Mann-Whitney permet ensuite de comparer les échantillons deux à deux. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant. Ils montrent qu'il y a une différence significative entre la campagne d'été 2013 et les quatre autres.

	Hiver 2013	Eté 2013	Hiver 2014	Eté 2014	Hiver 2015
Hiver 2013	Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,0332)**	Non (P-value : 0,916)	Non (P-value : 0,340)	Non (P-value : 0,082)
Eté 2013		Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,0259)**	**Oui (P-value : 0,0030)**	**Oui (P-value < 0.0001)**
Hiver 2014			Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,395)	Non (P-value : 0,112)
Eté 2014				Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,654)
Hiver 2015					Non (P-value :1)

Test de Mann-Whitney (α : 0,05)

Tableau 18 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des araignées capturées

Les tests de Mann-Whitney confirment le fait que la campagne d'été 2013 se distingue des autres quant à la taille des individus récoltés. Ainsi, il existe des différences de taille significatives entre les individus récoltés lors de cette campagne et les autres.

Influence du sexe sur la taille des individus

Afin de savoir si le sexe a une influence significative sur la taille des araignées, un test de Kruskal-Wallis a également été réalisé. Les résultats de ce test (P-value < 0,001 - α : 0,05) indiquent que le sexe a effectivement une influence sur la taille des individus et donc que les mâles et les femelles, toutes saisons confondues, ont une taille significativement différente.

Le test de Mann-Whitney permet de comparer les échantillons deux à deux. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

	Araignées Femelles hiver 2013	Araignées Mâles hiver 2013	Araignées Femelles été 2013	Araignées Mâles été 2013	Araignee Femelles hiver 2014	Araignée Mâles hiver 2014	Araignee Femelles été 2014	Araignée Mâles été 2014	Araignee Femelles hiver 2015	Araignée Mâles hiver 2015
Araignées Femelles hiver 2013	Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,0737)	**Oui (P-value < 0.0001)**	Non (P-value : 0,1677)	Non (P-value : 0,0579)	Non (P-value : 0,6851)	Non (P-value : 0,7497)	Non (P-value : 0,6923)	Non (P-value : 0,0666)	Non (P-value : 0,4559)
Araignées Mâles hiver 2013		Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,009)**	Non (P-value : 0,4368)	Non (P-value : 0,9217)	**Oui (P-value : 0,0318)**	Non (P-value : 0,1039)	Non (P-value : 0,1549)	**Oui (P-value : 0,0001)**	Non (P-value : 0,1470)
Araignées Femelles été 2013			Non (P-value :1)	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value : 0,0117)**	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value : 0,0004)**	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value < 0.0001)**
Araignées Mâles été 2013				Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,3663)	Non (P-value : 0,0707)	Non (P-value : 0,2044)	Non (P-value : 0,3500)	**Oui (P-value : 0,0001)**	Non (P-value : 0,3659)
Araignee Femelles hiver 2014					Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,0243)**	Non (P-value : 0,0888)	Non (P-value : 0,1260)	**Oui (P-value < 0.0001)**	Non (P-value : 0,1133)
Araignée Mâles hiver 2014						Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,9906)	Non (P-value : 0,4257)	Non (P-value : 0,1823)	Non (P-value : 0,2286)
Araignee Femelles été 2014							Non (P-value :1)	Non (P-value : 0,5415)	Non (P-value : 0,3351)	Non (P-value : 0,3975)
Araignée Mâles été 2014								Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,0210)**	Non (P-value : 0,7816)
Araignee Femelles hiver 2015									Non (P-value :1)	**Oui (P-value : 0,0013)**
Araignée Mâles hiver 2015										Non (P-value :1)

Test de Mann-Whitney (α : 0,05)

Tableau 19 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des mâles et femelles capturés

Les tests de Mann-Whitney confirment le fait que les femelles prélevées sur la campagne de l'été 2013 sont significativement plus grandes que les autres individus récoltés lors des autres campagnes. Les araignées femelles de l'hiver 2013, de l'été 2014 présentent des populations d'araignées qui ont des tailles sensiblement proches à toutes les autres campagnes excepté celle des femelles de l'été 2013.

3.2.4.3 Approche stationnelle

Les diagrammes en boîtes suivants permettent d'avoir une vision plus précise des structures en taille des araignées en fonction des filières afin d'appréhender d'éventuelles différences.

Répartition des tailles des araignées sur les 10 filières (*Maja brachydactyla*)

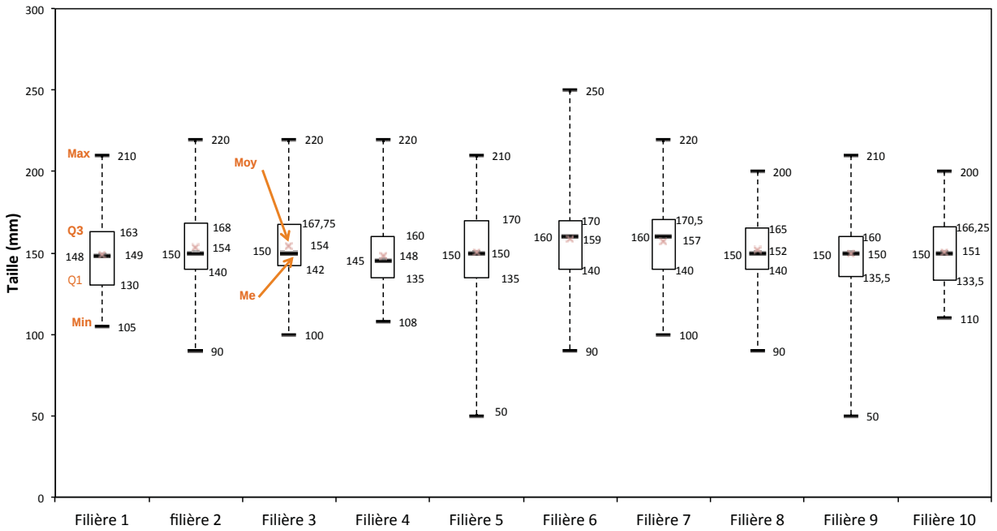


Figure 57 : Diagrammes en boîte des données de taille des bulots échantillonnés sur chaque filière

Globalement, les araignées de plus petite taille se trouvent sur les filières 5 et 9 avec 50 mm, les araignées de plus grande taille sont sur la filière 6 avec 250 mm. Les moyennes de tailles calculées sont comprises entre 148 mm (filières 4) et 159 mm (filière 6).

Afin de savoir si les stations ont une influence significative sur la taille des araignées, un test de Kruskal-Wallis a également été réalisé. Les résultats de ce test (P-value < 0,0001 - α : 0,05) indiquent que la station a effectivement une influence sur la taille des individus.

Le test de Mann-Whitney permet de comparer les échantillons deux à deux. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

	Filière 1	filière 2	Filière 3	Filière 4	Filière 5	Filière 6	Filière 7	Filière 8	Filière 9	Filière 10
Filière 1	Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,0974)	Non (P-value : 0,0401)	Non (P-value : 0,9292)	Non (P-value : 0,4852)	**Oui (P-value : 0,0009)**	Non (P-value : 0,0027)	Non (P-value : 0,1917)	Non (P-value : 0,4155)	Non (P-value : 0,3204)
filière 2		Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,7169)	Non (P-value : 0,0333)	Non (P-value : 0,2135)	Non (P-value : 0,0977)	Non (P-value : 0,1722)	Non (P-value : 0,6392)	Non (P-value : 0,277)	Non (P-value : 0,4755)
Filière 3			Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,0076)	Non (P-value : 0,08396)	Non (P-value : 0,1791)	Non (P-value : 0,2945)	Non (P-value : 0,3801)	Non (P-value : 0,1204)	Non (P-value : 0,2684)
Filière 4				Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,3102)	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value : 0,0001)**	Non (P-value : 0,0815)	Non (P-value : 0,2484)	Non (P-value : 0,1898)
Filière 5					Non (P-value : 1)	**Oui (P-value : 0,0007)**	Non (P-value : 0,0035)	Non (P-value : 0,4246)	Non (P-value : 0,8738)	Non (P-value : 0,6614)
Filière 6						Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,8043)	Non (P-value : 0,0211)	Non (P-value : 0,0017)	Non (P-value : 0,0146)
Filière 7							Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,0502)	Non (P-value : 0,0067)	Non (P-value : 0,03406)
Filière 8								Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,5239)	Non (P-value : 0,7747)
Filière 9									Non (P-value : 1)	Non (P-value : 0,7686)
Filière 10										Non (P-value : 1)

Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0.0011

Tableau 20 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des araignées par rapport aux filières

Les tests de Mann-Whitney réalisés deux à deux par rapport aux tailles des araignées par filières, montrent que sur la majorité des filières il n'y a pas de différence significative sur les tailles des araignées. Seule la filière 6 est différente de la 1, 4 et 5 ; et la filière 7 différente de la 4. Ces différences semblent en lien avec les moyennes de tailles plus fortes sur ces deux filières (6 et 7).

4 SYNTHESE

Les cinq campagnes d'évaluation de la population d'araignées de la baie de Saint-Brieuc se sont déroulées sur les saisons d'hiver des années 2013-2014-2015 et d'été des années 2013-2014. L'ensemble des campagnes a permis de capturer 1049 individus pour une biomasse de plus de 550 kg environ (calcul basé sur quatre campagnes uniquement), dont une proportion de 60 % de mâles et 40 % de femelles.

Les résultats moyens de l'abondance, de la biomasse et des Captures par Unité d'Effort (CPUE) mettent en évidence que les valeurs les plus élevées sont obtenues au niveau des filières 4 à 7 et 9. Sur ces cinq filières, deux d'entre elles (4 et 5) sont disposées dans le sud de la zone potentielle d'implantation du projet et trois (6, 7 et 9) sont situées au nord de l'aire d'étude. On constate également que les filières situées au nord et à proximité immédiate (1, 2 et 10) de la zone potentielle d'implantation présentent des valeurs faibles sur ces trois paramètres.

Concernant les tailles globales des individus sur les cinq campagnes, les plus grandes araignées capturées mesuraient 250 mm et les plus petites 50 mm pour une moyenne globale de 152 mm. Au niveau saisonnier, les plus grandes araignées ont été capturées durant l'hiver 2013 et l'été 2014, les plus petites durant l'hiver 2015.

Les tests statistiques réalisés sur les tailles des individus en fonction des saisons montrent qu'il y a une différence significative d'une période sur l'autre. Cela est dû au fait que les araignées muent et donc effectuent des croissances discontinues, par paliers.

Les mêmes tests ont été réalisés par rapport au sexe des araignées. Le test global permet d'affirmer qu'il y a une différence significative entre la taille des femelles et des mâles. Mais en regardant plus précisément ces paramètres deux à deux on peut observer quelques tendances. En effet, les tailles des araignées femelles de l'hiver 2013, de l'été 2014 et les mâles de l'été 2014 sont toutes sensiblement proches des autres campagnes, au contraire, les araignées femelles de l'été 2013 présentent des tailles toutes différentes des autres campagnes. Par rapport aux moyennes de tailles on peut supposer que cette différence est due à des femelles légèrement plus grandes durant l'été 2013.

Cette étude a donc permis de mettre en évidence une distribution des araignées essentiellement située dans le nord de l'aire d'étude des prélèvements et au sud de la zone potentielle d'implantation du projet, avec des variations inter-saisonnières de taille des araignées.

CHAPITRE 4 : Evaluation de la ressource en bulots

1 CADRE GENERAL

Le bulot est une espèce largement pêchée en baie de Saint-Brieuc et possédant un intérêt économique important. Les bulots, compte tenu des cartes de pêches présentées par les représentants des instances de pêche (CDPMEM 22 notamment), sont susceptibles d'être présents dans la zone potentielle d'implantation. L'espèce est considérée comme sensible au regard de sa sédentarité.

Cette espèce fait donc l'objet d'une évaluation spécifique dans le cadre des études préliminaires au projet de parc éolien en mer de la Baie de Saint-Brieuc.

Ces campagnes sont réalisées au moyen de navires de pêche professionnels spécialement affrétés, dans les conditions d'exploitation commerciale.

Pour rester conforme à l'activité de pêche existante en baie de Saint-Brieuc, les engins de prélèvements mis en œuvre pour cette étude sont des casiers à bulots professionnels. Il faut alors souligner le risque de biais inhérent à cette campagne d'évaluation du fait de la méthode de prélèvement. En effet, l'attraction des bulots dans les casiers est réalisée au moyen d'un appât. La qualité et la quantité d'appât conditionnent, pour partie, le volume de bulots potentiellement prélevé.

2 METHODOLOGIE

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage a été réalisé en concertation avec les pêcheurs professionnels et leurs représentants (Comités Départementaux des Pêches Maritimes et des élevages Marins des Côtes d'Armor et d'Ille-et-Vilaine ainsi que du Comité Régional des Pêches Maritimes et des élevages Marins). Un effort d'échantillonnage de 6 stations fut décidé pour appréhender les bulots dans et aux abords du projet de parc éolien. Les positions des 6 filières ont été déterminées compte tenu des secteurs de pêche et de la position du projet de parc éolien. Au cours des cinq campagnes, la filière 2 a dû être déplacée, à partir de l'été 2014, en raison d'une fréquentation importante de la zone par d'autres métiers de la pêche. Ce nouvel emplacement de la station 2 a été appelé 2bis.

Le plan d'échantillonnage est consolidé en utilisant les données de pratiques de pêche issues du Système Information Pêche (SIPêche) et de la concertation avec des pêcheurs référents, identifiés comme pratiquant une majeure partie de leur activité dans les secteurs concernés. Ainsi, deux stations d'étude ont été définies à l'intérieur de la future zone du parc (la station 5 sur une zone exploitée par les pêcheurs, la station 4 sur une zone non-exploitée) et quatre stations à l'extérieur.

Le choix de ces stations a également été défini en tenant compte des contraintes liées à la réglementation (zones interdites à la pêche aux bulots cf. carte suivante) et à la cohabitation entre les différents métiers (accords bulotiers-chalutiers dans le nord de la zone) pour des questions de faisabilité technique des opérations de pêche.

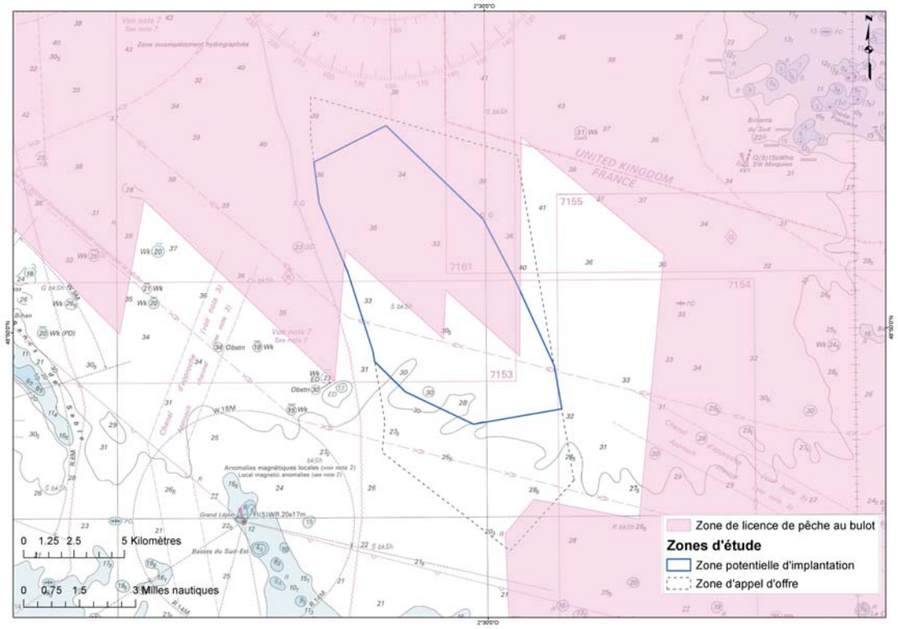


Figure 58 : Situation de la zone potentielle d'implantation avec la zone autorisée pour la pêche au bulot

Le tableau et la carte suivants présentent la position géographique des filières à bulots dans la zone d'étude de la baie de Saint-Brieuc.

Filière	Début		Fin		Cap
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
1	48°48,23'N	2°45,09'W	48°47,87'N	2°45,02'W	200
2	48°56,47'N	2°42,58'W	48°56,13'N	2°42,56'W	200
2bis	48°54,58'N	2°41,12'W	48°54,28'N	2°41,05'W	180
3	48°47,37'N	2°40,98'W	48°47,00'N	2°40,940'W	200
4	48°51,58'N	2°34,54'W	48°51,37'N	2°34,60'W	180
5	48°50,16'N	2°29,20'W	48°49,92'N	2°29,29'W	180
6	48°50,00'N	2°24,42'W	48°49,8'N	2°24,66'W	180

Figure 59 : Coordonnées de positionnement, en Degré Minutes Décimales, des filières à bulots (WGS 84 – UTM30 nord)

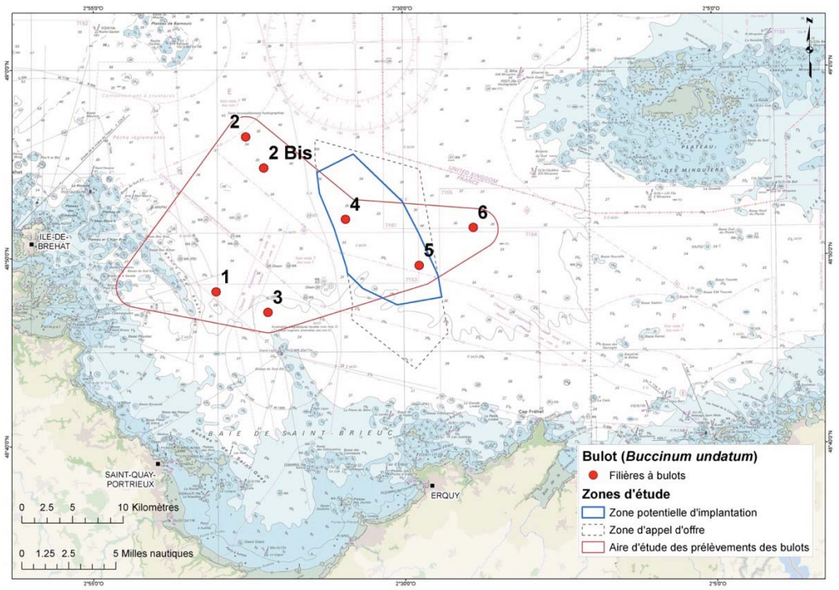


Figure 60 : Plan de positionnement des stations d'échantillonnage des bulots

2.2 MISE EN ŒUVRE DES PRELEVEMENTS

A chacune des 6 stations d'échantillonnage, une filière de 52 casiers a été immergée. La filière est composée de casiers professionnels à bulots. Le matériel est la propriété de chaque navire affrété.

Figure 61 : Illustration des filières à bulots utilisées pour les pêches expérimentales

Les filières sont calées pour une durée d'environ 24 heures. Les métadonnées relatives aux immersions sont collectées à chaque station (coordonnées géographiques de début et fin de filière, profondeur, état de mer, date et heure). Durant la dernière campagne de l'hiver 2015 la filière 3 a été perdue, aucune donnée sur cette filière n'a donc été relevée.

2.3 MOYENS NAUTIQUES AFFRETES

Afin de caractériser l'état initial de la ressource, une demande d'affrètement de navires de pêche a été réalisée auprès des instances de pêche professionnelle. Les navires retenus après tirage au sort par le CDPMEM 22 sont « Le Claud'Edith » (hiver 2013), « Le Lysandre » (été 2013) et « Les Alizés» (hiver et été 2014, hiver 2015).

Figure 62 : « Le Claud'Edith II » (en haut à gauche), « Le Lysandre » (en haut à droite) et « Les Alizés » (en bas)

2.4 TRAITEMENT DES ECHANTILLONS

Sur chaque station d´échantillonnage, tous les bulots collectés ont été triés, afin de séparer les individus de taille commerciale (>45 mm) et les autres, puis pesés. Les différentes classes de tailles des bulots sont obtenues à partir d'une mesure réalisée sur un échantillon représentatif de 100 individus de chaque filière.

2.4.1 OUTILS INFORMATIQUES

Toutes les mesures de taille sont saisies sous forme de tableau Excel©. Ce logiciel est également utilisé pour la réalisation de certains graphiques. Les tests statistiques sont réalisés à l'aide du logiciel XLStat©. Le Système d'Information Géographique (SIG) utilisé pour la réalisation des cartes (plan d'échantillonnage, abondance…) est ArcGis©.

2.4.2 STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Les données sont exploitées en termes de structures en taille et de biomasse de la population. Les biomasses totales et les biomasses des individus de taille commerciale sont présentées. Les données sont également présentées sous forme de Captures Par Unité d'Echantillonnage (CPUE).

Le choix des tests de comparaison se fait en fonction de la distribution des données. Si les données suivent une loi Normale, les tests mis en œuvre sont de type paramétrique, test T pour la comparaison de deux moyennes et le test ANOVA pour des comparaisons multiples. Si les données ne suivent pas de loi Normale, les tests employés sont alors non paramétriques, Mann-Whitney pour deux échantillons et Kruskal-Wallis pour k échantillons.

Tous ces tests consistent à comparer la valeur-p (p-value) à un seuil préalablement défini (erreur α) généralement de 5 %. Si la valeur-p obtenue est inférieure à ce seuil alors il y a une différence significative entre les échantillons, dans le cas contraire il n'y a pas de différence.

3 RESULTATS DES CINQ CAMPAGNES

3.1 PERIODE DE REALISATION DES PRELEVEMENTS

Les trois campagnes d'hiver d'évaluation de la population de bulots de la baie de Saint-Brieuc ont eu lieu durant le mois de janvier des années 2013, 2014 et février 2015. Les deux campagnes d'été se sont déroulées durant les mois de juin 2013 et 2014. Les cinq campagnes de prélèvements se sont déroulées selon le même protocole et surtout selon le même plan d'échantillonnage, seuls les bateaux ont changé.

CAMPAGNES	BATEAUX	FILAGE	VIRAGE	COEFFICIENT
Hiver 2013	Claud'Edith	18/01/13	19/01/13	60 /47
Eté 2013	Lysandre	03/06/13	04/06/13	54 / 56
Hiver 2014	Les Alizés	21/01/14	22/01/14	73 / 66
Eté 2014	Les Alizés	04/06/14	05/06/14	53 / 46
Hiver 2015	Les Alizés	12/02/15	13/02/15	44 / 39

Tableau 21 : Dates, heures et coefficients affiliés à la mise en place (filage) et au retrait (virage) des filières à bulots

3.2 DONNEES GENERALES DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS

3.2.1 BIOMASSE

Le tableau suivant présente les biomasses de bulots capturés durant les cinq campagnes réalisées. Les cinq campagnes ont permis de récolter 2844,57 kg de bulots. La filière 3 présente la biomasse moyenne la plus élevée avec 209,53 kg. La filière 2 est la seule sur les six à n'avoir jamais capturé de bulots.

Filière	1	2	2 bis	3	4	5	6	Total
Hiver 2013	164,22	0,00	-	263,21	69,45	117,25	39,32	**653,45**
Eté 2013	203,00	0,00	-	263,00	123,00	167,00	89,00	**845,00**
Hiver 2014	133,80	0,00	-	143,10	25,10	82,50	105,20	**489,70**
Eté 2014	119,60	-	17,20	168,80	35,90	134,10	148,20	**623,80**
Hiver 2015	52,96	-	5,87	/	43,06	86,46	44,27	**232,62**
Total	**673,58**	**0,00**	**23,07**	**838,11**	**296,51**	**587,31**	**425,99**	**2844,57**
Moyenne	**134,72**	**0,00**	**11,54**	**209,53**	**59,30**	**117,46**	**85,20**	**568,91**

(- : Filière non réalisée, / : filière perdue)

Tableau 22 : Biomasses de bulots capturés sur chacune des filières

3.2.1.1 Biomasse globale

L'histogramme et la carte qui suivent présentent les biomasses totales moyennes prélevées lors des cinq campagnes de pêche aux bulots.

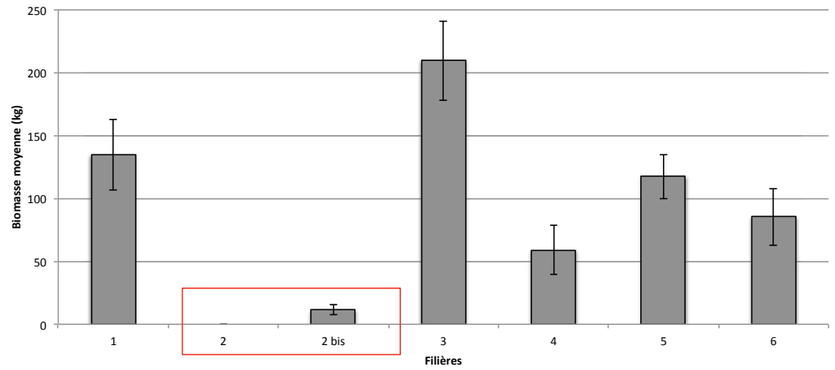


Figure 63 : Biomasses moyennes de bulots récoltés sur l'ensemble des campagnes
L'encadré rouge est informatif, il ne doit pas être pris en compte dans l'évolution saisonnière

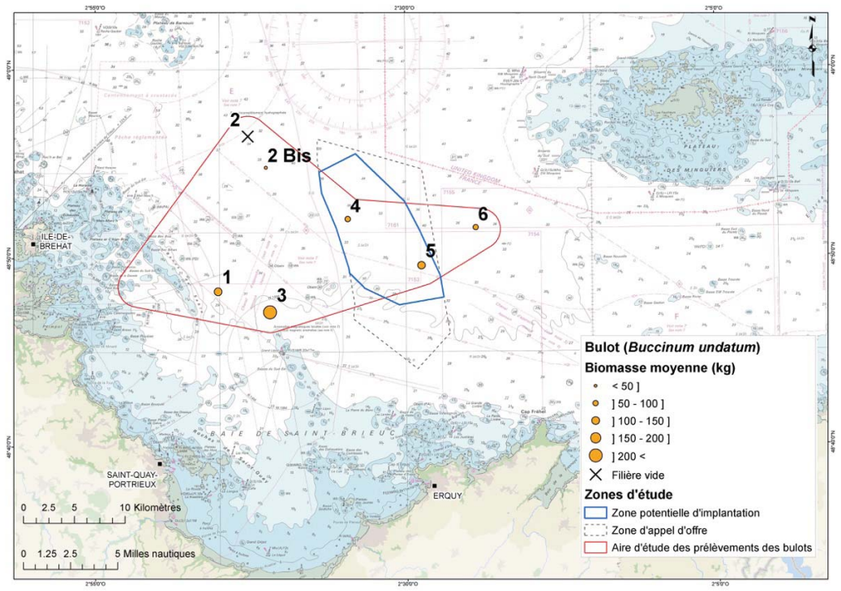


Figure 64 : Répartition spatiale de la biomasse moyenne des bulots sur les 5 campagnes

Les biomasses moyennes des captures obtenues sur les cinq campagnes montrent une valeur plus importante pour la station 3 avec 209,53 kg. Les valeurs moyennes les plus faibles sont observées sur les stations 2bis et 4 avec respectivement 11,54 et 59,30 kg. La station 2 n'a quant à elle jamais capturé de bulot. Il semble que le secteur compris entre la station 2 et 2bis est situé dans la limite nord-ouest de répartition des bulots.

Comparaison de la biomasse hiver - été

Globalement les cinq campagnes ont permis de capturer en moyenne 568,91 kg de bulots. La campagne de l'été 2013 présente la valeur de biomasse la plus élevée avec 845 kg au total. La plus faible biomasse est observée sur la campagne de l'hiver 2015 avec 232,62 kg.

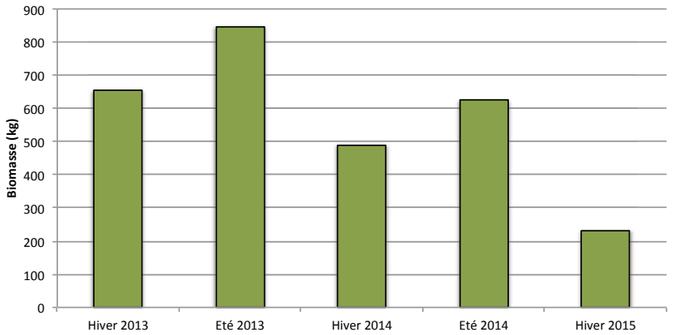
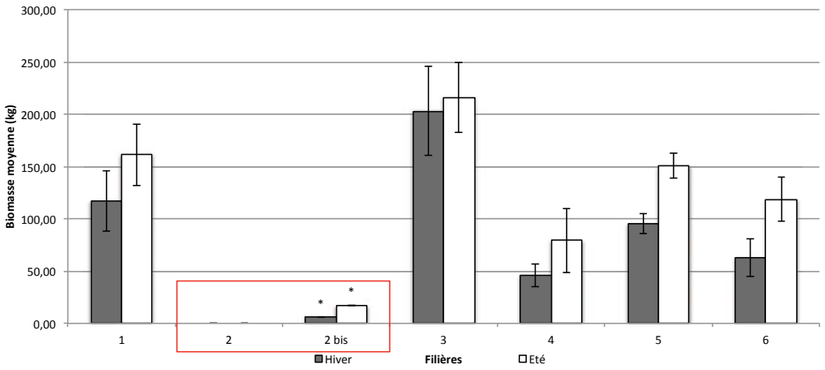


Figure 65 : Biomasses totales de bulots capturés sur chaque campagne

Les biomasses moyennes calculées entre les campagnes d'hiver et d'été présentées à la figure suivante, montrent des valeurs plus fortes durant les campagnes d'été pour les filières 5 et 6. Au vu des écarts-types, les autres filières ne présentent pas de grande différence saisonnière.



(* : Valeurs d'une seule campagne)

Figure 66 : Biomasses moyennes été – hiver sur chaque filières
L'encadré rouge est informatif, il ne doit pas être pris en compte dans l'évolution saisonnière

3.2.1.2 Biomasse commerciale (>45mm) et non-commerciale (<45mm)

Les deux tableaux suivants montrent les biomasses de bulots de taille commerciale et non-commerciale capturés durant les cinq campagnes. Les bulots de tailles commerciales représentent 2206,09 kg et 638,48 kg pour les tailles non commerciales. Pour ces deux paramètres les valeurs moyennes les plus élevées sont observée sur la filière 3 avec 623,3 kg de bulots supérieures à 45 mm (taille commerciale) et 214,81 kg de bulot de tailles non-commerciales.

Commerciale								
Filière	**1**	**2**	**2 bis**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Total**
Hiver 2013	143,2	0	-	187,7	58,95	85,45	28,6	**503,9**
Eté 2013	182	0	-	217	115	135	77	**726**
Hiver 2014	110,1	0	-	92,2	23,6	41,5	79,7	**347,1**
Eté 2014	101,4	-	16,2	126,4	30,6	95,9	100,4	**470,9**
Hiver 2015	37,4	-	5,5	/	34,07	53,72	27,5	**158,19**
Total	**574,1**	**0**	**21,7**	**623,3**	**262,22**	**411,57**	**313,2**	**2206,09**
Moyenne	**114,82**	**0**	**10,85**	**155,825**	**52,444**	**82,314**	**62,64**	**441,218**

(- : Filière non réalisée, / : filière perdue)

Tableau 23 : Biomasses de bulots de taille commerciale

Non-commerciale								
Filière	**1**	**2**	**2 bis**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Total**
Hiver 2013	21,02	0	-	75,51	10,5	31,8	10,72	**149,55**
Eté 2013	21	0	-	46	8	32	12	**119**
Hiver 2014	23,7	0	-	50,9	1,5	41	25,5	**142,6**
Eté 2014	18,2	-	1	42,4	5,3	38,2	47,8	**152,9**
Hiver 2015	15,56	-	0,37	/	8,99	32,74	16,77	**74,43**
Total	**99,48**	**0**	**1,37**	**214,81**	**34,29**	**175,74**	**112,79**	**638,48**
Moyenne	**19,896**	**0**	**0,685**	**53,7025**	**6,858**	**35,148**	**22,558**	**127,696**

(- : Filière non réalisée, / : filière perdue)

Tableau 24 : Biomasses de bulots de taille non-commerciale

L'histogramme suivant illustre les proportions de biomasse relative moyenne par filière de bulots de taille commerciale et non-commerciale. Globalement les bulots de taille commerciale représentent entre 70 et 88 % des captures par filière. Les plus fortes proportions de bulots de taille commerciale sont observées sur les filières 2bis et 4.

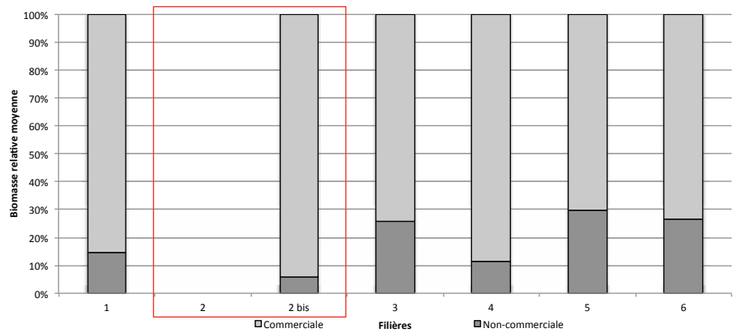


Figure 67 : Biomasse relative moyenne sur l'ensemble des campagnes des individus de taille commerciale et non-commerciale
L'encadré rouge est informatif, il ne doit pas être pris en compte dans l'évolution saisonnière

La carte suivante représente la répartition spatiale de la biomasse commerciale moyenne des cinq campagnes. Il en ressort que les filières 1 et 3 situées dans le sud-ouest de l'aire d'étude présentent les biomasses commerciales les plus élevées.

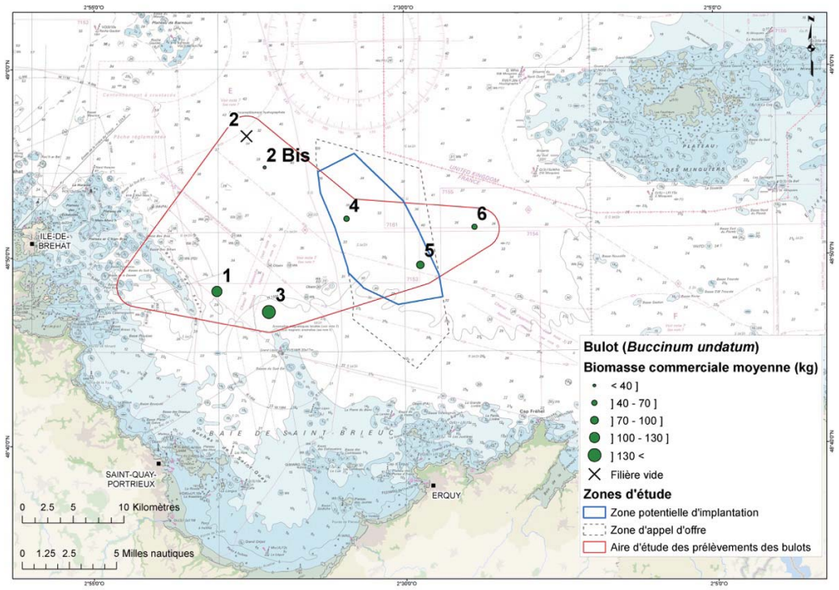


Figure 68 : Répartition spatiale de la biomasse commerciale moyenne des bulots au large de la baie de Saint-Brieuc

La figure suivante représente également les proportions de bulots de taille commerciale et non-commerciale par campagne de pêche. Les espèces de taille commerciale représentent entre 70 et 85 % des captures de chaque campagne.

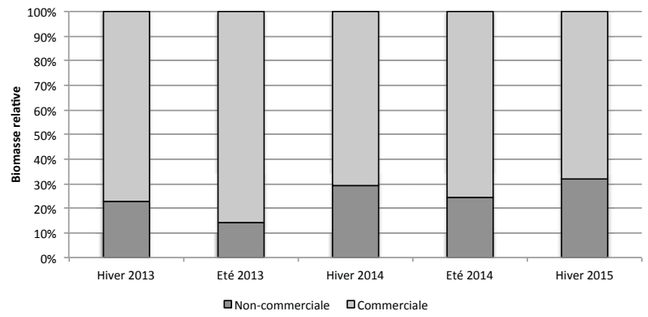


Figure 69 : Biomasse relative de bulots capturés sur chaque campagne

L'histogramme suivant illustre les biomasses commerciales moyennes des bulots capturés par filière durant les campagnes de l'hiver et de l'été. Les écarts-types permettent d'affirmer qu'il n'y a pas de différence significative entre les biomasses de l'hiver et de l'été.

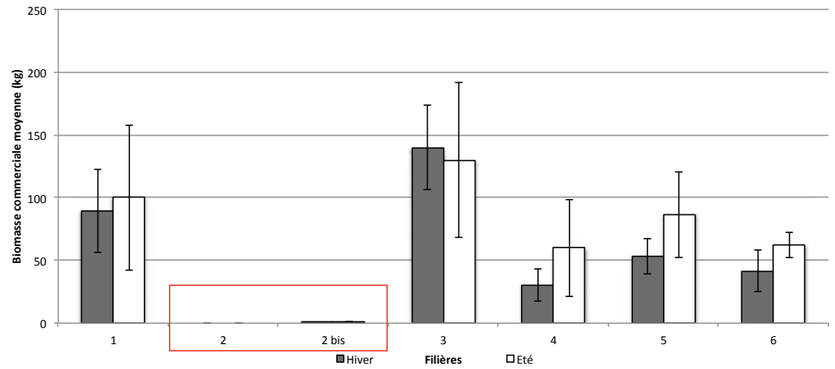


Figure 70 : Biomasse commerciale moyenne entre l'hiver et l'été des bulots de taille commerciale (>45mm)
L'encadré rouge est informatif, il ne doit pas être pris en compte dans l'évolution saisonnière

Globalement, les biomasses les plus importantes ont été prélevées lors des campagnes d'hiver et d'été 2013. La campagne d'hiver 2015 présente les valeurs les plus faibles. Au niveau stationnel toutes campagnes confondues :

- La filière 3 contient la biomasse moyenne la plus forte ;
- Les stations 2, 2bis et 4 présentent des biomasses très faibles voir nulles ;
- Les campagnes d'été présentent des biomasses plus fortes que celles d'hiver ;
- Les comparaisons entre les biomasses de bulots de taille commerciale et non-commerciale montrent une nette dominance de bulots de taille commerciale, soit 77,5 % de biomasse de bulot supérieure à 45 mm ;
- Les biomasses commerciales moyennes de bulots entre l'hiver et l'été ne montrent pas de différence entre les saisons.

Le secteur présentant potentiellement la biomasse la plus importante de bulot est situé dans le sud-ouest de l'aire d'étude au niveau de la filière 3. D'après les cinq campagnes, on peut supposer une limite nord-ouest de répartition des bulots au niveau de station 2 et 2bis.

3.2.2 CAPTURE PAR UNITE D'EFFORT (CPUE)

Le tableau et les histogrammes suivants présentent les Captures Par Unité d'Effort (CPUE) des bulots récoltés en hiver et en été sur les 6 stations d'échantillonnage. Les CPUE suivent les mêmes tendances que les données de biomasses.

Filière	1	2	2 bis	3	4	5	6	Moyenne
Hiver 2013	6,83	0,00	-	10,96	2,88	4,88	1,67	**4,53**
Eté 2013	8,53	0,00	-	11,79	5,49	7,40	3,90	**6,19**
Hiver 2014	6,37	0,00	-	6,90	1,26	3,88	4,69	**3,85**
Eté 2014	5,35	-	0,76	7,53	1,64	5,88	6,18	**4,55**
Hiver 2015	2,37	-	0,19	/	2,15	3,82	1,88	**2,08**
Moyenne	**5,89**	**0,00**	**0,47**	**9,29**	**2,68**	**5,17**	**3,66**	**4,24**

(- : Filière non réalisée, / : filière perdue)

Tableau 25 : Taux de CPUE de bulots capturés sur chacune des filières (kg/h)

Au niveau stationnel, les CPUE moyennes sont comprises entre 0 et 9,29 kg/h avec un minimum sur la filière 2 et le maximum sur la filière 3.

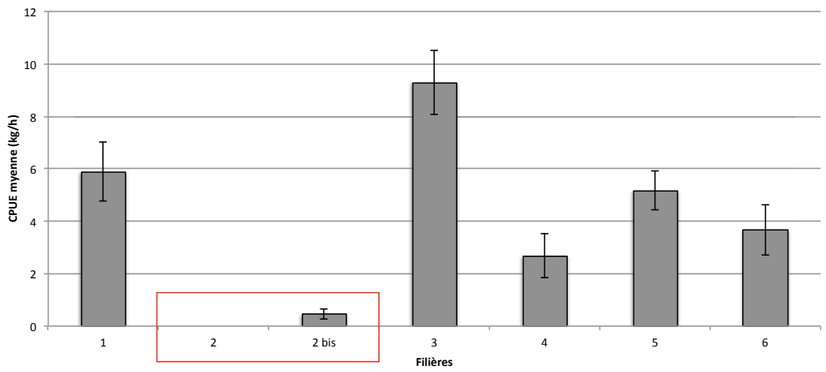


Figure 71 : CPUE moyenne (kg/h) sur l'ensemble des campagnes
L'encadré rouge est informatif, il ne doit pas être pris en compte dans l'évolution saisonnière

La carte suivante représente la répartition spatiale des CPUE moyennes des cinq campagnes. Il en ressort que la filière 3 située dans le sud-ouest de l'aire d'étude présente l'indice de CPUE le plus élevé.

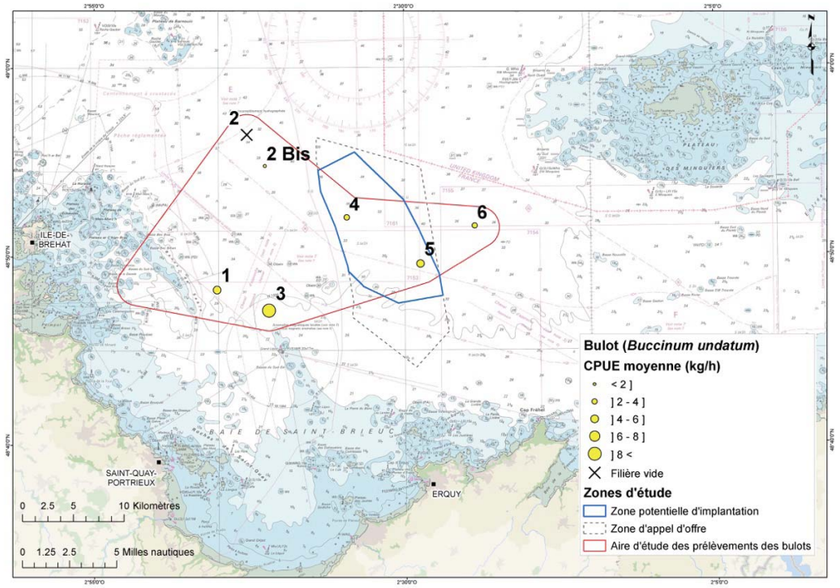


Figure 72 : Répartition spatiale des CPUE moyenne du bulot sur les 5 campagnes

En regardant les CPUE moyennes par rapport aux saisons, la campagne de l'été 2013 est celle qui présente le taux de capture le plus rapide avec 6,19 kg/h. Ceci confirme l'importance de la biomasse obtenue durant la même campagne.

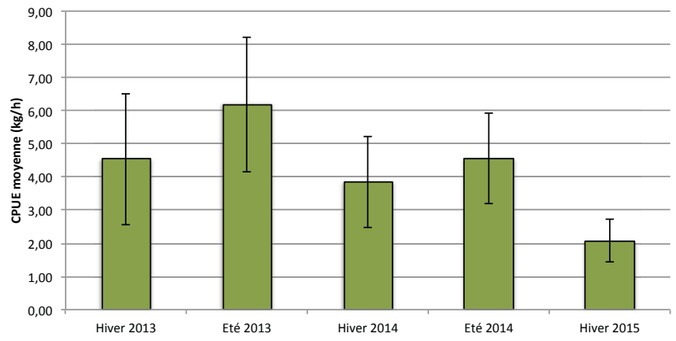


Figure 73 : CPUE moyenne par campagne de pêche

L'histogramme suivant montre que les pêches réalisées en été ont une vitesse de capture plus rapide que celles réalisées en hiver pour les filières 5 et 6. Etant donné l'importance des écarts-types sur les autres filières on peut considérer qu'il n'y a pas de différence entre les saisons.

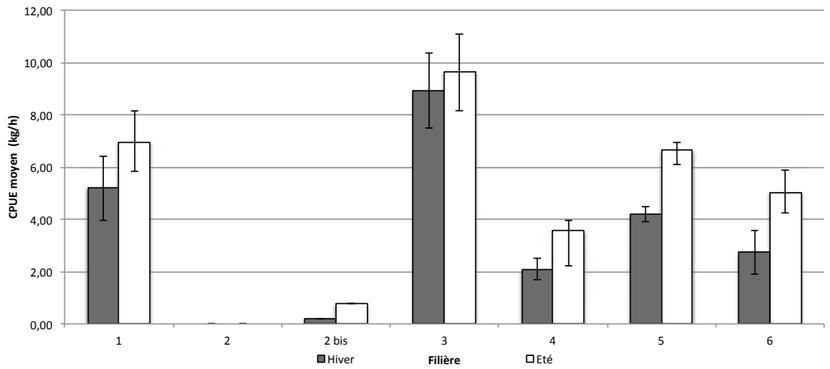


Figure 74 : CPUE moyenne entre les campagnes d'hiver et d'été

D'une manière générale, ces histogrammes montrent une CPUE moyenne toutes campagnes confondues de 4,24 kg/h. La campagne de l'hiver 2013 présente la valeur de l'indice la plus forte avec 6,19 kg/h. La filière 3 est située sur un secteur où les captures se font plus rapidement étant donné que sa CPUE est la plus élevée des six filières. Les captures semblent plus rapides en été sur les filières 5 et 6, tandis que les autres filières ne présentent pas de grande différence.

3.2.3 STRUCTURE DE TAILLE

Les individus sont mesurés selon le guide de mensuration élaboré par l'IFREMER.

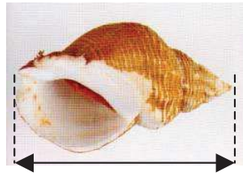


Figure 75 : Mensuration du bulot (Buccinum undatum), IFREMER, 2011

3.2.3.1 Approche générale

Les graphiques suivants représentent la structure en taille des bulots capturés lors des cinq campagnes de pêche. Les individus de taille commercialisable (>45 mm) y sont représentés en gris foncé. Sur l'ensemble des bulots mesurés, on observe une majorité d'individus supérieurs à 45 mm soit 67 %.

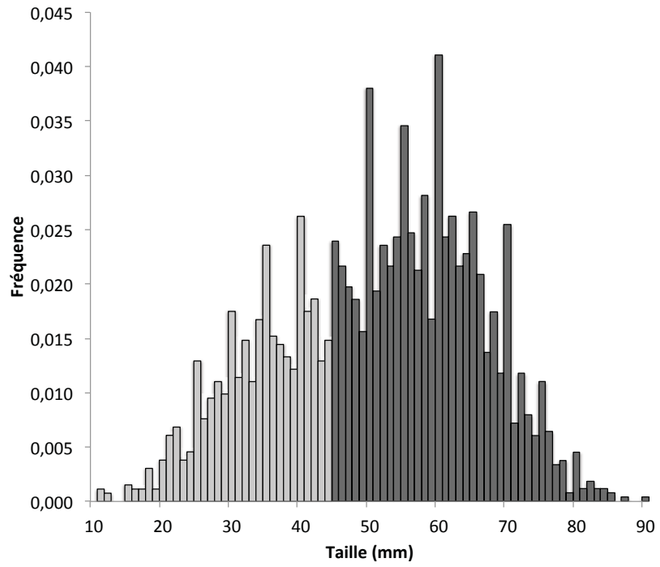


Figure 76 : Histogramme des structures en taille moyenne des bulots échantillonnés lors des cinq campagnes. (En gris clair les individus inférieurs à la taille commerciale et en gris foncé les individus de taille commerciale (> 45 mm))

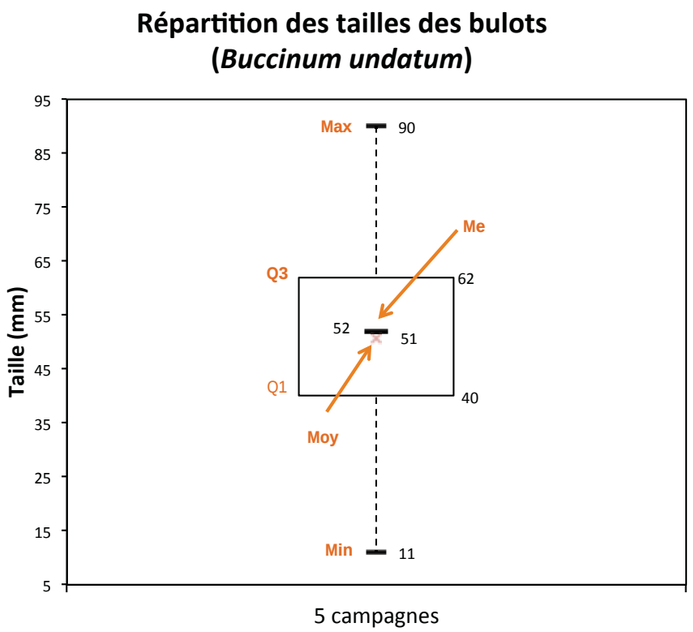


Figure 77 : Répartition des tailles de l'ensemble des bulots capturés durant les cinq campagnes
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Le diagramme en boîtes ci-dessus donne quant à lui plusieurs informations sur les tailles des bulots :

- La taille moyenne des individus capturés, représentée par une croix, est de 51 mm ;
- La médiane, représentée par un trait horizontal épais, se situe à 52 mm ;
- 50 % des individus capturés ont une taille comprise entre 40 mm et 62 mm ;
- 25 % des individus mesurés ont une taille inférieure à 40 mm ;
- 25 % des individus mesurés ont une taille supérieure à 62 mm ;
- La taille minimale mesurée est de 11 mm ;
- La taille maximale mesurée est de 90 mm.

3.2.3.2 Approche saisonnière

Les diagrammes en boîte suivants permettent d'avoir une vision plus précise des structures en taille des bulots en fonction des saisons afin d'appréhender d'éventuelles différences difficilement visibles sur les histogrammes présentés ci-dessus.

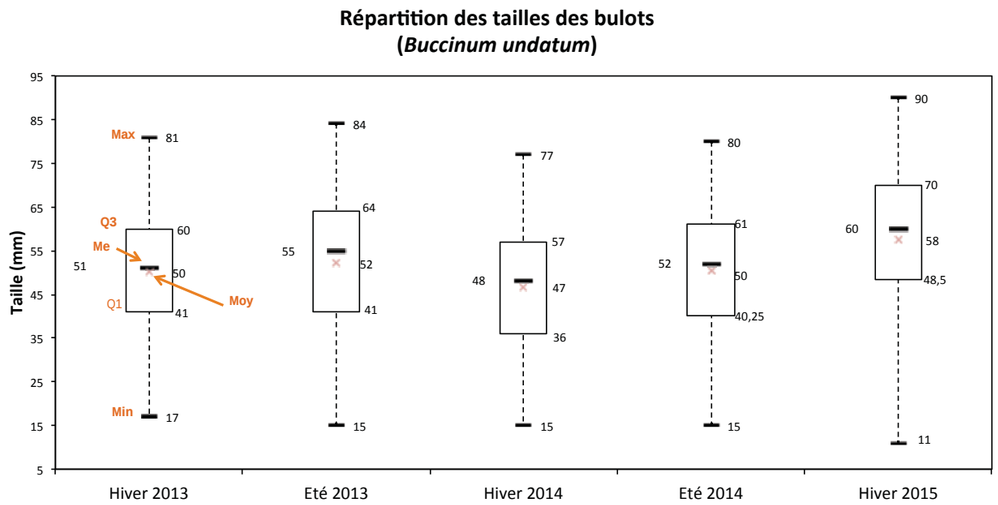


Figure 78 : Diagrammes en boîtes des répartitions des tailles des bulots échantillonnés durant les cinq campagnes
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 11 (hiver 2015) et 17 mm (hiver 2013) ;
- Les plus grands individus sont compris entre 90 (hiver 2015) et 77 mm (hiver 2014) ;
- Les moyennes sont comprises entre 47 (hiver 2014) et 58 mm (hiver 2015) ;
- L'hiver 2014 présente des individus majoritairement plus petits que les autres campagnes avec 50 % des individus compris entre 36 et 57 mm ;
- L'hiver 2015 présente des individus majoritairement plus grands que les autres campagnes avec 50 % des individus compris entre 48,5 et 70 mm.

L'hiver 2015 présente donc les plus grands et les plus petits individus avec une majorité de bulots de tailles comprises entre 48,5 et 70 mm. La campagne où la taille des bulots capturés est majoritairement plus petite est celle de l'hiver 2014. Cette première approche sur les tailles des individus laisse supposer qu'il n'y a pas de grande différence sur les tailles des individus entre les populations capturées en hiver ou en été. Les tests statistiques suivants vont permettre de confirmer ou de réfuter cette observation.

Un test statistique non paramétrique a été réalisé afin de savoir s'il existe une différence de taille significative entre les bulots pêchés lors des différentes campagnes. Il s'agit du test de Kruskal-Wallis. Le résultat de ce test (p-value = 0.001) indique que la saison de pêche a une influence significative sur la taille des bulots.

Le test de Mann-Whitney permet de comparer les échantillons deux à deux. Les résultats sont donnés dans le tableau suivant.

	Hiver 2013	Ete 2013	Hiver 2014	Ete 2014	Hiver 2015
Hiver 2013	Non (P-value : 1)	**Oui (P-value : 0,0043)**	**Oui (P-value : 0,0001)**	Non (P-value : 0,6404)	**Oui (P-value < 0.0001)**
Ete 2013		Non (P-value : 1)	**Oui (P-value < 0.0001)**	Non (P-value : 0,0111)	Non (P-value : 0,0106)
Hiver 2014			Non (P-value : 1)	**Oui (P-value < 0.0001)**	**Oui (P-value < 0.0001)**
Ete 2014				Non (P-value : 1)	**Oui (P-value < 0.0001)**
Hiver 2015					Non (P-value : 1)

Niveau de signification corrigé de Bonferroni : 0.005

Tableau 26 : Résultats des tests de Mann-Whitney sur la taille des bulots capturés (en gras les résultats significatifs)

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus nous indiquent que la taille des bulots est, dans la plupart des cas, statistiquement différente d'une campagne sur l'autre, excepté entre les campagnes de l'été 2014 et d'hiver et d'été 2013 et entre l'hiver 2015 et l'été 2013, pour lesquelles les bulots ont une taille significativement non différente. Seule la campagne de l'hiver 2014 présente des tailles totalement différentes des autres campagnes.

Au regard des valeurs de moyennes de tailles calculées par saison, on peut supposer que la population de bulots capturée durant l'hiver 2015 présente des individus de plus grande taille que les autres campagnes et inversement pour l'hiver 2014.

3.2.3.3 Approche stationnelle

Les diagrammes en boîte suivants permettent d'avoir une vision plus précise des structures en taille des bulots en fonction des filières afin d'appréhender d'éventuelles différences difficilement visibles sur les histogrammes présentés ci-dessus.

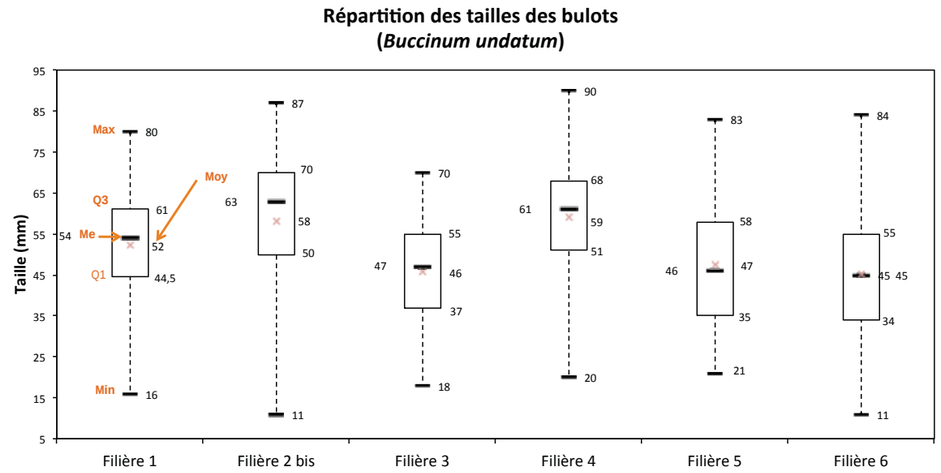


Figure 79 : Diagrammes en boîtes de répartition des tailles des bulots échantillonnés lors des 5 campagnes
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les bulots de plus grande taille sont trouvés sur la filière 4 toutes campagnes de pêche confondues. Les plus petits individus ont été capturés sur les stations 2bis et 6.

Un test statistique non paramétrique a été réalisé afin d'évaluer si, pour chaque station, les différences de taille des bulots entre les campagnes d'hiver et celles d'été sont significatives. Il s'agit du test de Kruskal-Wallis. Les résultats de ce test sont donnés dans le tableau suivant.

Filière	Hiver 2013	Eté 2013	Hiver 2014	Eté 2014	Hiver 2015	p-value
1	52,54	54,93	50,17	50,64	52,62	**0,01**
2	-	-		61,30	55,24	**/**
3	44,37	51,95	42,15	43,65	/	**< 0,0001**
4	61,81	60,36	55,75	52,56	64,33	**< 0,0001**
5	45,95	54,56	40,49	44,84	56,48	**< 0,0001**
6	45,72	38,66	45,05	50,85	45,02	**< 0,0001**

(- : Filière non réalisée, / : filière perdue, erreur alpha : 0,05)

Tableau 27 : Taille moyenne des bulots par station et par campagne (p-value des tests de Kruskal-Wallis)

D'après les résultats présentés dans le tableau ci-dessus, la position de la filière et la période de prélèvement a une influence significative sur la taille des bulots. Sans pour autant pourvoir affirmer une tendance entre les tailles de l'hiver ou de l'été. En effet, en fonction des stations et des campagnes les tailles des bulots ne sont pas toujours en relation. Les paramètres qui ont une influence primordiale sur les tailles des individus proviennent de l'environnement, de l'habitat (température, turbidité, nourriture…).

4 SYNTHESE

Les cinq campagnes d'évaluation de la population de bulots de la baie de Saint-Brieuc se sont déroulées sur les saisons d'hiver des années 2013-2014-2015 et d'été des années 2013-2014. L'ensemble des campagnes a permis de capturer une biomasse de 2844,57 kg, dont une proportion moyenne de 77,5 % de taille commercialisable.

Les résultats moyens des biomasses et des Captures Par Unité d'Effort (CPUE) mettent en évidence des valeurs nettement plus élevées au niveau de la filière 3. Cette filière est située dans le sud-ouest de l'aire d'étude des prélèvements des bulots et à environ 4 milles nautiques (environ 7,5 km) à l'ouest de la zone potentielle d'implantation du projet. Les filières comprenant les valeurs les plus faibles sont la 2 et la 2 bis situées dans le nord-ouest de l'aire d'étude. Les deux filières (4 et 5) situées dans la zone potentielle d'implantation présentent des valeurs relativement faibles.

Au niveau saisonnier ces mêmes paramètres mettent en évidence des valeurs plus élevées pour les deux campagnes réalisées en été.

Concernant les tailles globales des individus sur les cinq campagnes, les plus grands bulots capturés mesuraient 90 mm et les plus petits 11 mm pour une moyenne globale de 51 mm. Au niveau saisonnier, les plus grands et les plus petits bulots ont été capturés durant l'hiver 2015. Les tests statistiques réalisés sur les tailles des individus en fonction des saisons affirment qu'il y a une différence significative d'une période sur l'autre toutes filières confondues. Les mêmes tests ont été réalisés par station, ils montrent également une influence significative de la saison sur la taille des bulots. On peut supposer que la population de bulots capturée durant l'hiver 2015 présente des individus de plus grande taille que les autres campagnes et inversement pour l'hiver 2014. Cette différence peut être due à des paramètres environnementaux plus ou moins favorable à la croissance des bulots.

Cette étude a donc permis de mettre en évidence une distribution de bulots essentiellement située dans le sud de l'aire d'étude des prélèvements et à environ 4 milles nautiques (environ 7,5 km) à l'est de la zone potentielle d'implantation. La zone potentielle d'implantation ne présente pas des valeurs de biomasse de bulot très importante.

CHAPITRE 5 : Evaluation de la ressource bentho-démersale

1 CADRE GENERAL

Le développement d'un parc éolien en mer pourrait avoir comme effet de modifier la composition des populations de poissons benthiques et démersaux dans le parc et ses abords, lors des phases de construction et d'exploitation des éoliennes. La réalisation de pêches expérimentales spécifiques doit permettre d'identifier les espèces présentes dans le parc éolien et ses abords afin d'évaluer l'évolution de ces populations. Ainsi, les campagnes ont été réalisées au moyen de navires de pêche professionnels sélectionnés lors d'un tirage au sort par le CDPMEM 22 (Comité Départemental des Pêches Maritimes et des Elevages Marins des Côtes-d'Armor).

Conformément aux recommandations de l'IFREMER « La méthode de pêche est standardisée » car il est essentiel que les mesures soient faites selon des protocoles identiques, même navire, même engin, même période, et même plan d'échantillonnage, pour que les résultats puissent être analysés sous forme de séries temporelles. L'engin utilisé, un chalut, est spécifiquement dédié au travail de campagne dans la baie de Saint-Brieuc et au large afin de permettre une comparaison entre chaque campagne d'échantillonnage.

2 METHODOLOGIE

2.1 PLAN D'ECHANTILLONNAGE

Le plan d'échantillonnage a été réalisé en concertation avec les pêcheurs professionnels et leurs représentants (Comités Départementaux des Pêches Maritimes et des élevages Marins des Côtes-d'Armor et d'Ille-et-Vilaine ainsi que du Comité Régional des Pêches Maritimes et des élevages Marins). L'effort d'échantillonnage consiste en la réalisation de 60 traits de chalut dans la zone et aux abords de la zone potentielle d'implantation du projet. Sur les cinq campagnes un seul trait de chalut n'a pas pu être réalisé en raison d'une zone de roche : le trait 60.

Pour l'évaluation des populations de poissons bentho-démersaux, une approche par strate a été favorisée. Le plan d'échantillonnage a été consolidé en utilisant les données de pratiques de pêche issues du Système Information Pêche (SIPêche) et de la concertation avec des pêcheurs référents, identifiés comme pratiquant une majeure partie de leur activité dans les secteurs concernés.

Les strates sont définies, en premier lieu, compte tenu de la nature du fond qui conditionne la faisabilité technique de mise en œuvre des engins de pêche. Ainsi, les secteurs les plus au nord de la zone (substrat majoritairement rocheux) sont prospectés au moyen d'un chalut canadien. Les secteurs les plus au sud sont prospectés au moyen d'un chalut franc, qui s'utilise dans des zones où les sédiments sont meubles.

Un autre critère déterminant le choix des strates est lié à l'éloignement au projet de parc éolien. Il a été décidé, en concertation avec les représentants du CDPMEM 22, de développer une approche par strate sur des champs plus ou moins éloignés du périmètre de projet. Ainsi, le champ proche correspond à la zone potentielle d'implantation des éoliennes, le champ médian à une zone de 2 milles nautiques autour de la zone potentielle d'implantation, et le champ large correspondant à une zone de 5 milles nautiques autour de la zone potentielle d'implantation. Cette stratification permet de disposer de stations d'échantillonnage selon un gradient de distance au projet. De plus, cela permet de disposer de stations dans un champ éloigné, dans des conditions environnementales comparables à la zone de projet (nature des fonds, profondeur, courantologie, etc.), servant d'état de référence hors influence du champ éolien.

Les traits de chalut ont été disposés selon des stations fixes définies aléatoirement au sein de chaque strate, au *prorata* de leur surface respective. Les opérations de pêches expérimentales des poissons bentho-démersaux ont été réalisées deux fois par an (hiver et été) pendant les 30 mois de l'étude, soit cinq campagnes sur la période.

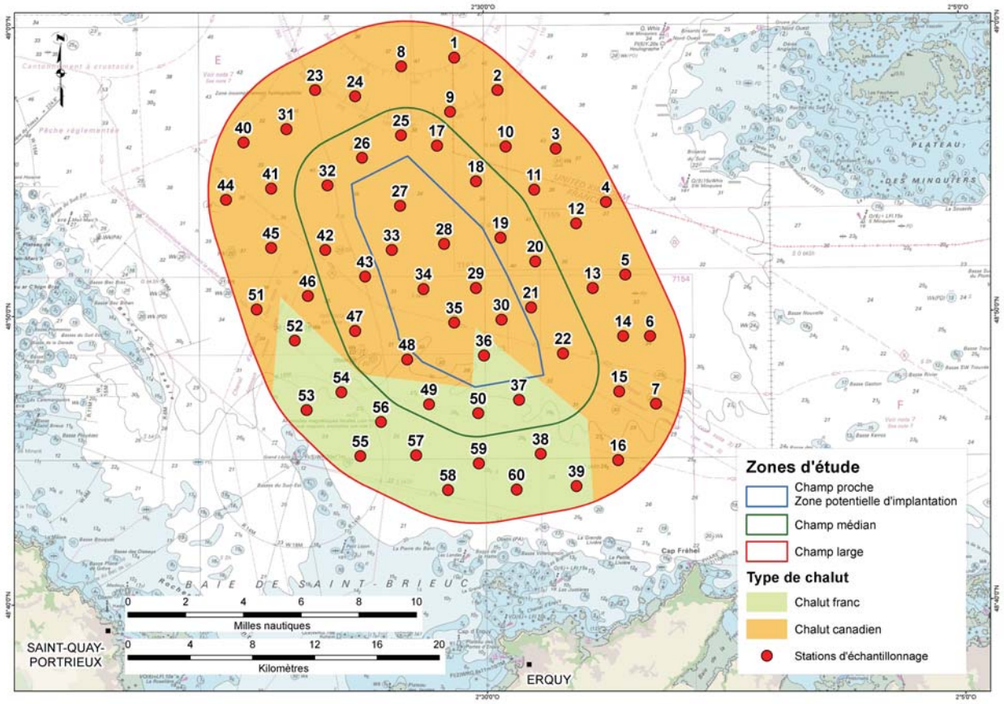


Figure 80: Plan d'échantillonnage mis en œuvre lors des campagnes

2.2 MISE EN ŒUVRE DES PRELEVEMENTS

Pour chacune des stations d'échantillonnages, les navires ont effectué des traits de pêche courts (de l'ordre de 1 mille nautique), à vitesse constante (environ 3 à 4 nœuds), selon l'axe de travail utilisé par les pêcheurs dans la zone (selon les axes DECCA verts[9], axe des courants de marée dans ce secteur).

Les chaluts correspondent à ceux utilisés par les professionnels seul le maillage du fond de chalut a été modifié pour pouvoir appréhender les juvéniles dans les échantillonnages. Une chaussette de maille 20 mm spécialement dédiée à ces campagnes est ajoutée aux deux engins utilisés. Les mêmes navires et les mêmes engins sont utilisés à chaque campagne afin de supprimer les biais qui peuvent être liés au type de bateau, la façon de travailler du chalut, etc.

Ce mode d'échantillonnage présente plusieurs avantages par rapport à une étude basée sur les débarquements officiels de pêche. D'une part, du fait de la présence d'une chaussette de petite maille (20 mm), il est possible de capturer de petits individus et donc de mettre en évidence la présence éventuelle de nourriceries. La capture des petits individus permet également de connaître la structure en taille réelle des populations. D'autre part, il est possible de comptabiliser certaines espèces qui n'auraient pas été capturées par les pêcheurs avec un maillage règlementaire.

Figure 81 : Illustration de la chaussette de 20 mm utilisée pour les campagnes de pêche

Les métadonnées relatives aux immersions ont été collectées à chaque station (coordonnées géographiques de début et fin de trait, profondeur, état de mer, date et heure).

[9]Le système DECCA est système de radionavigation hyperbolique, développé pendant la seconde guerre mondiale, il fut arrêté au printemps 2000. Aujourd'hui, il est toujours largement utilisé par les marins pêcheurs.

2.3 MOYENS NAUTIQUES AFFRETES

Afin de caractériser l'état initial de la ressource une demande d'affrètement de navires de pêche a été réalisée auprès des instances de la pêche professionnelle. Les navires retenus après tirage au sort par le CDPMEM 22, pour l'ensemble des campagnes sont « LE CAP HORN » (SB 818467) pour le chalut canadien et « L'AUGLYA » (PL 683421) pour le chalut franc. Les campagnes se sont déroulées durant deux ans et demi sur deux saisons différentes par année.

Figure 82 : Illustration des deux chalutiers affrétés « LE CAP HORN » (à gauche) et « L'AUGLYA » (à droite) (Google image)

Le tableau suivant présente les dates, les coefficients de marée et les paramètres éoliens mesurés durant les campagnes.

Chalut canadien				
Campagnes	**Dates**	**Coefficients de marée**	**Secteurs du vent**	**Forces du vent**
Hiver 2013	04/03/13 au 08/03/13	48 à 66	E - SE	3 à 6
Eté 2013	09/09/13 au 13/09/15	50 à 90	W - NW	3 à 4
Hiver 2014	17/03/14 au 21/03/14	78 à 94	W - NW	2 à 4
Eté 2014	22/09/14 au 26/09/14	71 à 89	W - SW	2 à 4
Hiver 2015	02/03/15 au 06/03/15	67 à 88	E - NE	3 à 5

Chalut franc				
Campagnes	**Dates**	**Coefficients de marée**	**Secteurs du vent**	**Forces du vent**
Hiver 2013	07/03/13 au 08/03/13	48 à 66	E - SE	3 - 4
Eté 2013	11/09/13 au 12/09/13	60 à 72	W - NW	3 - 4
Hiver 2014	17/03/14 au 19/03/14	91 à 94	W - NW	2 à 4
Eté 2014	22/09/14 au 24/09/14	71 à 86	W - SW	2 à 4
Hiver 2015	04/03/15 au 06/03/15	76 à 88	E - NE	3 à 4

Tableau 28 : Dates, heures, coefficients et paramètres météo affiliés aux campagnes de pêche

2.4 TRAITEMENTS DES ECHANTILLONS

Le protocole de traitement des échantillons capturés est basé sur le protocole halieutique de l'IFREMER (Ifremer, 2011a).

2.4.1 OUTILS INFORMATIQUES :

Toutes les mesures de taille sont saisies sous forme de tableau Excel©. Ce logiciel est également utilisé pour la réalisation de certains graphiques. Le Système d'Information Géographique (SIG) utilisé pour la réalisation des cartes est ArcGis©.

Les cartes d'interpolation ont été réalisées à l'aide du logiciel surfer©. Ces cartes consistent à extrapoler les mesures (abondance, biomasse) obtenues au niveau de chaque station. Le but est donc d'estimer les valeurs non mesurées en se servant des valeurs obtenues sur le terrain, cela afin d'observer une tendance de répartition au niveau de la zone étudiée.

2.4.2 STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Pour chaque trait, l'ensemble de la capture est identifié (jusqu'à l'espèce) et individuellement mesuré (taille, poids). Si la capture est trop importante, c'est-à-dire si le nombre d'individus est supérieur au nombre qu'il est possible de compter et de mesurer dans une limite de temps raisonnable, l'ensemble de la capture est pesé et un sous-échantillonnage représentatif est effectué pour les mesures individuelles.

Les données sont analysées sur la base des préconisations du protocole de l'IFREMER, à savoir :

- L'ensemble des données peut être résumé au travers d'indicateurs. Ces indicateurs sont principalement des indicateurs de diversité (richesse spécifique), d'abondance (nombre d'individus) et de structure. Ils sont renseignés au niveau spécifique et par groupe fonctionnel.

- Par espèce, sont présentés, les indices d'abondance et biomasse, les indices de diversité et structure : distribution (en nombre ou biomasse) des individus, distribution (en nombre ou biomasse) des individus par classe de taille, les indices de diversité type Simpson ou Shannon-Weaver.

N.B. Certaines espèces, ne présentant pas d'intérêt commercial ont été recensées. Souvent de petite taille et ne présentant pas d'intérêt dans le cadre de cette étude, elles n'ont pas été conservées dans les analyses présentées ci-après, centrée sur les espèces halieutiques. Ces espèces sont, pour exemple, les gobies (Gobius sp.), les blennies (Parablennius sp.), le dragonet (Callionymus lyra) ou quelques crabes (*Dromia sp.*, *Liocarcinus sp.*).

- **Indice de Shannon**

Tout en constituant un élément essentiel de la description de la structure d'un peuplement, la richesse spécifique (nombre d'espèces) ne suffit pas toujours à la caractériser de manière optimale. En effet, l'abondance relative des espèces (nombre d'individus par espèce) intervient aussi car seule une faible proportion des espèces est réellement abondante en termes de densité, de biomasse, de productivité ou de tout autre critère de leur importance relative.

À l'opposé, la fraction largement majoritaire est constituée d'espèces peu communes, rares voire très rares. Tandis que les espèces dominantes jouent un rôle majeur dans le fonctionnement de l'écosystème en contrôlant le flux d'énergie, les nombreuses espèces rares conditionnent la diversité du peuplement.

Il s'avère nécessaire de combiner l'abondance relative des espèces et la richesse spécifique totale afin d'obtenir une expression mathématique de l'indice général de diversité. De nombreux indices de ce type ont été proposés qui dérivent de la « théorie de l'information ».

Parmi ces indices, nous avons utilisé celui de Shannon-Weaver dont la formule est la suivante :

$$H' = - \Sigma\, p_i \, Ln\, p_i$$

où $p_i = n_i/N$ et représente la probabilité de rencontre de l'espèce de rang i (RAMADE, 1987).

L'indice de Shannon convient bien à l'étude comparative de peuplements parce qu'il est relativement indépendant de la taille de l'échantillon. Bien que l'indice de Shannon-Weaver varie directement en fonction du nombre d'espèces, les espèces rares pèsent beaucoup moins que les plus communes (RAMADE, 1987).

- **Indice d'équitabilité :**

L'équitabilité varie entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers 1 lorsque chacune des espèces est représentée par le même nombre d'individus.

La formule de l'équitabilité est la suivante :

$$E' = H' \,/\, Ln\, S$$

où S représente la richesse spécifique ;

Il est considéré que l'équitabilité du peuplement d'un milieu non-perturbé tend vers 1. Lorsque l'indice devient inférieur à la valeur seuil de 0,8 alors le peuplement est considéré comme non équilibré, une espèce plus résistante que les autres devient alors largement prédominante.

- Par groupe fonctionnel, trois indicateurs de structure seront analysés : la fréquence de distribution (en nombre ou en biomasse) des individus entre espèces, la fréquence de distribution (en nombre ou en biomasse) des individus entre tailles (spectre de taille), et les courbes abondance/biomasse (ABC method).

2.5 LIMITES DE L'ETUDE

L'échantillonnage réalisé dans le cadre de cette étude s'inscrit dans la philosophie de la méthode BACI (Before After Control Impact). Ainsi, le périmètre prospecté ne se restreint pas à la zone potentielle d'implantation des éoliennes mais à un périmètre plus large (5 milles nautiques autour de la zone potentiellement impactée). La mesure de l'influence du parc éolien pourra se faire en comparant les résultats obtenus et présentés dans le cadre de ce document, aux résultats des futures investigations, réalisées selon les mêmes méthodologies, durant toute la durée de vie du projet.

Il faut toutefois noter que les résultats présentés ci-après ne représentent qu'une image des peuplements ichtyologiques[10] à cinq instants précis. Les résultats obtenus dépendent de la capacité d'observer les espèces en présence selon les méthodes de captures déployées. Certains paramètres peuvent influencer la capacité de capture des espèces et donc induire un biais dans l'échantillonnage. Parmi ceux-ci, les principaux paramètres pouvant influer sur la lecture des résultats présentés ci-après sont :

- ✓ La sélectivité différentielle des engins de pêche utilisés (chalut franc et canadien). Ainsi les résultats seront présentés de manière globale et également par type d'engin ;
- ✓ La nature des fonds marins particulièrement hétérogène dans le secteur d'étude. Cette hétérogénéité induit de fait des différences dans l'efficacité des chaluts sur le fond et donc des différences potentielles de sélectivité entre les traits ;
- ✓ Les conditions de marée (coefficient, heure de la marée). Des coefficients de marée comparables ont été visés à chaque campagne (hors périodes de vive-eau), toutefois, compte tenu du temps d'échantillonnage, toutes les conditions de marée (marée haute, marée basse) sont rencontrées lors d'une nuit d'échantillonnage ;
- ✓ Le comportement des espèces. Ce paramètre induit un biais dans l'échantillonnage en particulier du fait des différences comportementales de certaines espèces entre les périodes de la journée. La distribution de certaines espèces dans la colonne d'eau peut être différente en fonction des périodes de la journée (migrations verticales nycthémérales). Différentes conditions (crépuscule, aube, nuit) sont rencontrées au cours d'une période d'échantillonnage ;
- ✓ Les conditions océano-météorologiques. Elles sont également un facteur de variance important dans la capacité de capture des espèces. C'est un facteur influençant fortement l'efficacité des captures, notamment par forts vents de nord-est en baie de Saint-Brieuc. Les conditions de fortes houles ont été évitées autant que possible pour la réalisation des échantillonnages.

De nombreux paramètres naturels peuvent faire varier la capacité de capture des espèces lors des échantillonnages de peuplements ichtyologiques. Le plan d'échantillonnage et la fréquence des prospections appliqués dans le cadre de cette étude ont permis de réduire pour partie la variabilité dans les observations (nombreux traits de chaluts, plus de deux années de campagne, deux saisons différentes) et donc réduire les biais dans les images des peuplements réalisées.

[10] Les peuplements ichtyologiques correspondent aux peuplements des poissons.

3 RESULTATS DES CAMPAGNES LES DEUX TYPES DE CHALUTS CONFONDUS

3.1 ANALYSES BIOLOGIQUES

3.1.1 COMPOSITION DU PEUPLEMENT (RICHESSE SPECIFIQUE, ABONDANCE ET BIOMASSE)

3.1.1.1 Richesse spécifique

3.1.1.1.1 Approche saisonnière

Les diagrammes en boîtes illustrent plusieurs paramètres de la richesse spécifique mesurée sur les cinq campagnes (pour les deux types de chaluts confondus).

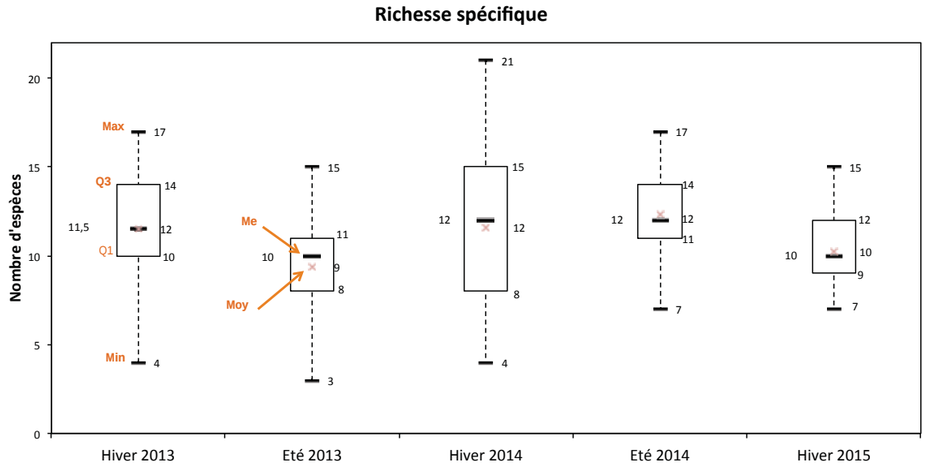


Figure 83 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites richesses spécifiques rencontrées sur un trait sont comprises entre 3 (été 2013) et 7 espèces (hiver 2015 et été 2014) ;
- Les plus grandes richesses spécifiques rencontrées sur un trait sont comprises entre 15 (été 2013, hiver 2015) et 21 espèces (hiver 2014) ;
- Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 9 (été 2013) et 12 espèces (hiver 2013 – 2014, été 2014) ;
- L'hiver 2014 présente une richesse spécifique plus variable (boîte élargie) en fonction des traits, 50 % des traits sont compris entre 8 et 15 espèces soit une variation de 7 espèces ;
- Les étés 2013, 2014 et l'hiver 2015 montrent que 50 % des traits de chaluts sont proches à 3 espèces près.

L'histogramme suivant illustre la richesse spécifique de chaque grand groupe observée par campagne.

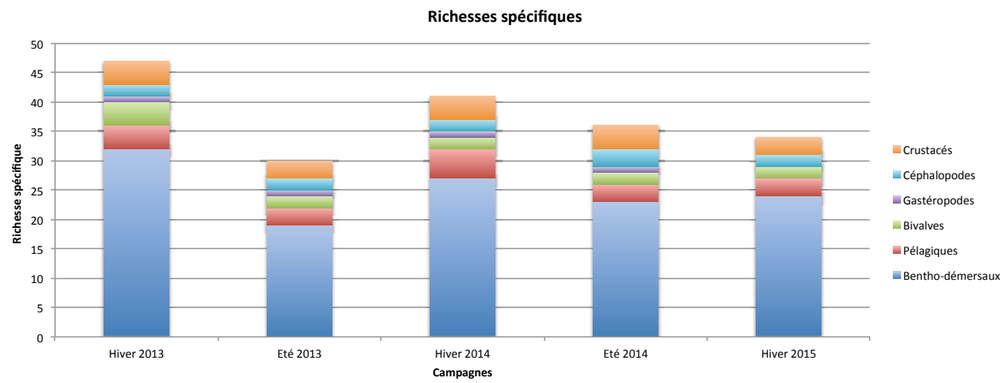


Figure 84 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes

L'ensemble des campagnes de pêche a permis de capturer 54 espèces au total avec un maximum de 47 et 41 espèces durant les hivers 2013, 2014 et minimum durant l'été 2013. Globalement, les campagnes sont dominées par des espèces bentho-démersales avec un maximum de 32 espèces sur la campagne de l'hiver 2013 et un minimum de 19 espèces durant la campagne de l'été 2013. Cette dominance étant attendue au vu de l'utilisation de chaluts de fond.

Les espèces pélagiques varient entre 3 (été 2013 – 2014, hiver 2015) et 5 espèces (hiver 2014) en fonction des campagnes.

Les bivalves sont représentés par 4 espèces (pétoncle blanc, pétoncle noir, amande de mer et coquille Saint-Jacques), présentes toutes en même temps uniquement dans la première campagne (hiver 2013), les quatre autres campagnes n'en présentent que 2 : le pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis*) et la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*).

Le seul gastéropode présent sur la zone est le bulot (*Buccinum undatum*), non rencontré en hiver 2015. Trois espèces de céphalopodes (l'encornet, la seiche et la sépiole) ont été inventoriées durant les cinq campagnes, elles sont toutes uniquement présentes dans la campagne de l'été 2014. On ne retrouve que l'encornet (*Loligo vulgaris*) et la seiche (*Sepia officinalis*) dans les autres campagnes.

Les crustacés sont représentés par 4 espèces : l'araignée (*Maja brachydactyla*), le homard (*Homarus gammarus*), le tourteau (*Cancer pagurus*) et le bouquet (*Palaemon serratus*), toutes présentes sur les campagnes de l'hiver 2013, l'été et l'hiver 2014. Seul le bouquet (*P. serratus*) est absent sur les deux autres campagnes.

3.1.1.1.2 Approche stationnelle

L'approche stationnelle permet d'avoir une vision globale de la répartition des espèces sur l'ensemble de la zone d'étude.

La figure suivante illustre les richesses spécifiques moyennes obtenues par station toutes campagnes confondues. Les écarts types sont illustrés par des barres d'erreurs.

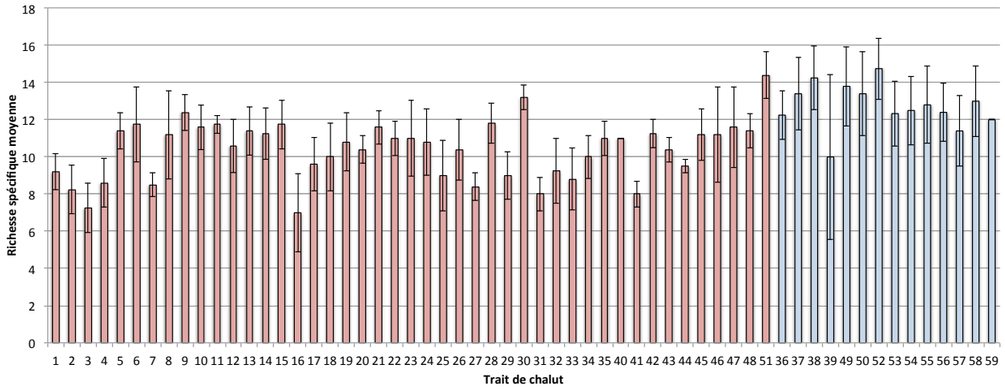


Figure 85 : Richesses spécifiques moyennes par station d'échantillonnage (en rouge : le chalut canadien, en bleu : le chalut franc)

Les richesses spécifiques moyennes montrent des valeurs qui varient entre 7 (trait 16, chalut canadien) et 14,75 espèces (trait 52, chalut franc). Sur les quatorze traits de chaluts qui présentent une richesse spécifique moyenne supérieure à 12 espèces, il y en a 11 qui font partie des campagnes de chalut franc. Ce dernier étant conçu pour gratter plus le fond, il peut donc capturer plus d'espèces que le chalut canadien notamment les espèces benthiques.

Afin de mieux visualiser la répartition des richesses spécifiques moyennes une carte d'interpolation est présentée à la figure suivante.

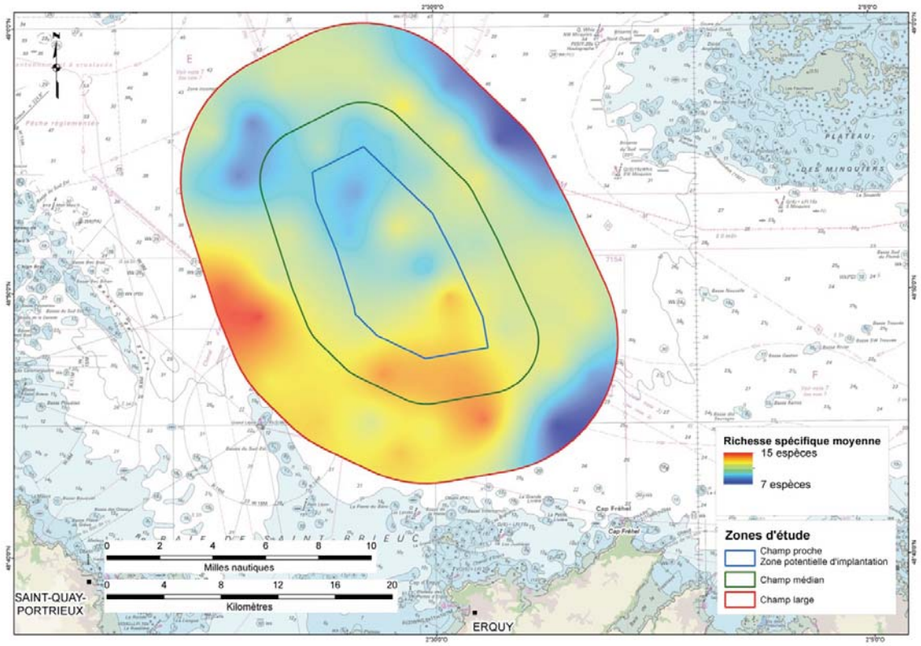


Figure 86 : Carte d'interpolation de la richesse spécifique moyenne

La carte d'interpolation des richesses spécifiques moyennes permet d'observer les secteurs plus ou moins riches présents dans la zone de l'étude.

Les richesses spécifiques moyennes les plus fortes sont observées dans le sud et sud-ouest de la zone d'étude. Le nord-est et le sud-est de la zone d'étude présentent les plus faibles richesses spécifiques moyennes autour de 7 espèces. A l'échelle de la zone potentielle d'implantation on observe globalement un gradient croissant de la richesse spécifique moyenne du nord vers le sud.

L'approche saisonnière a permis de montrer que l'ensemble des campagnes (pour les deux types de chaluts confondus) a permis de capturer 54 espèces différentes, la majorité étant des espèces bentho-démersales (36 espèces). Les deux campagnes les plus riches spécifiquement sont celles de l'hiver 2013 et de l'hiver 2014 avec respectivement 47 et 41 espèces. La campagne d'hiver 2015 ne présente que 34 espèces, cela peut être dû aux conditions climatiques durant cette campagne. En effet, l'orientation du vent était de secteur nord-est, peu propice à la pêche dans la zone.

La répartition spatiale montre une richesse spécifique moyenne plus forte dans le sud-est de la zone d'étude. La zone potentielle d'implantation montre un gradient croissant du nord vers le sud allant de 7 à près de 15 espèces.

3.1.1.2 L'abondance

3.1.1.2.1 Approche saisonnière

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres d'abondance des individus pêchés durant les cinq campagnes.

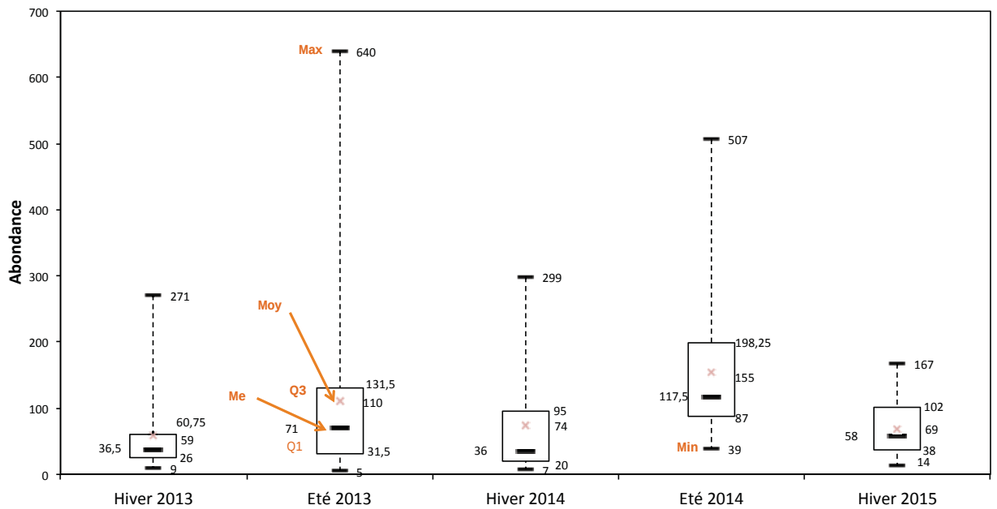


Figure 87 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites abondances rencontrées sur un trait sont comprises entre 5 (été 2013) et 39 individus (été 2014) ;
- Les abondances les plus élevées rencontrées sur un trait sont comprises entre 167 (hiver 2015) et 640 individus (été 2013) ;
- Les abondances moyennes sont comprises entre 59 (hiver 2013) et 155 individus (été 2014) ;
- La plus grande différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'été 2014 ;
- La plus petite différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'hiver 2013.

Les deux campagnes d'été montrent des traits de chaluts avec des abondances beaucoup plus fortes que lors des campagnes d'hiver. Cette différence est due à une très grande quantité de pétoncles blancs pêchés durant ces campagnes, alors que cette espèce est quasiment absente en hiver. Les stations d'hiver présentent des variations d'abondance entre les chaluts plus faibles que celles d'été.

L'histogramme suivant illustre les abondances de chaque grand groupe observé par campagne.

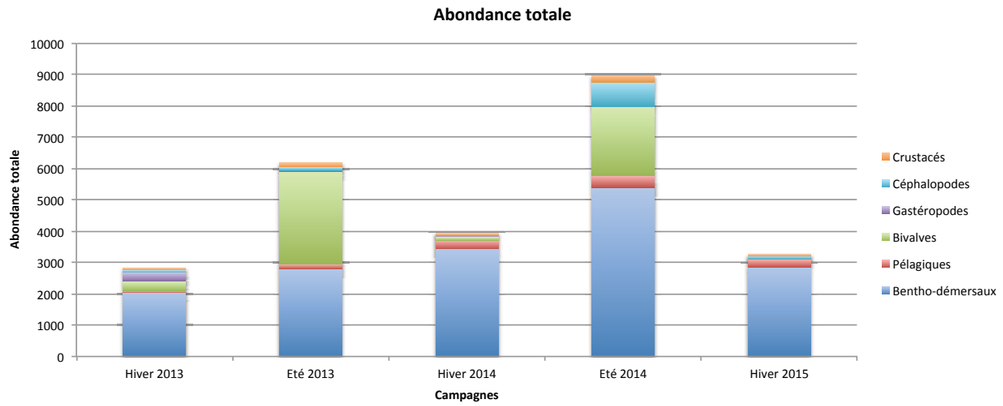


Figure 88 : Abondance totale observée, par grands groupes, durant les cinq campagnes

De manière générale, les cinq campagnes ont permis de capturer 25 150 individus dont 16 521 individus d'espèces bentho-démersales. De plus, les deux campagnes d'été sont celles qui disposent d'une abondance la plus importante. Cette forte abondance s'explique surtout par la capture très importante du bivalve pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis)*, 2 781 individus durant l'été 2013 et 1 955 individus pour l'été 2014.

En plus de cette observation, la campagne de l'été 2014 présente également une capture très importante d'espèces bentho-démersales notamment une très forte quantité de petits tacauds (*Trisopterus minutus*) et de grisets (*Spondyliosoma cantharus*) avec respectivement 2 156 et 2 145 individus.

Les trois autres campagnes sont relativement proches en termes d'abondance. Elles sont représentées à plus de 70 % par des espèces bentho-démersales, cela en raison de l'absence de pétoncle blanc (*A. opercularis*) durant les campagnes d'hiver.

La figure suivante illustre les abondances totales toutes campagnes confondues des espèces les plus abondamment pêchées sur la zone d'étude. Ainsi, la planche qui suit détaille les abondances totales capturées par campagne et par espèce.

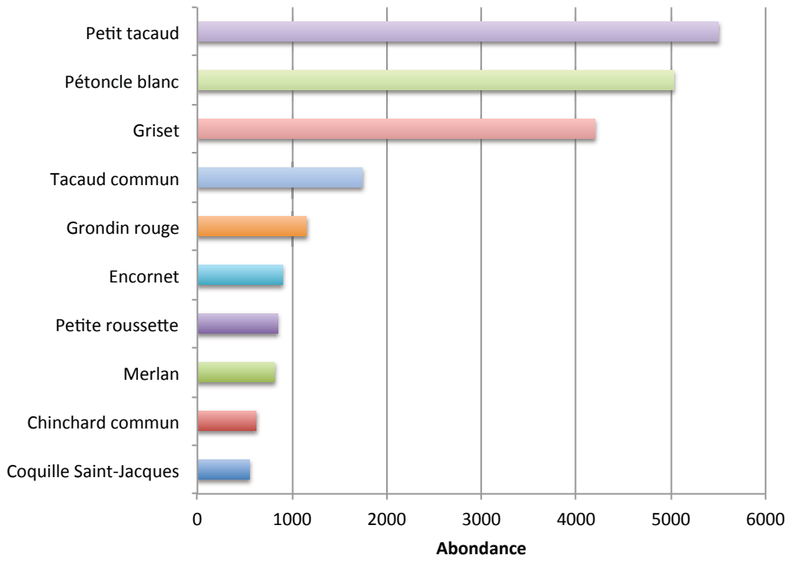


Figure 89 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires

Planche 1 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale

L'abondance totale toutes campagnes confondues montre que trois espèces se distinguent nettement des autres : le petit tacaud (5 504 individus), le pétoncle blanc (5 027 individus) et le griset (4 201 individus). Viennent ensuite en plus faible abondance le tacaud commun (*Trisopterus luscus*), le grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*) et l'encornet (*Loligo vulgaris*).

Approximativement les mêmes espèces majoritaires apparaissent quelle que soit la campagne :

- Espèces bentho-démersales : le petit tacaud (*T. minutus*), le griset (*S. cantharus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le grondin rouge (*C. cuculus*), la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) et le merlan (*Merlangius merlangus*) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et le sprat (*Sprattus sprattus*) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et la coquille Saint-Jacques (*P. maximus*) ;
- Gastéropodes : le bulot (*B. undatum*) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

3.1.1.2.2 Approche stationnelle

L'approche stationnelle permet d'avoir une vision globale de la répartition de l'abondance spécifique moyenne sur l'ensemble de la zone d'étude. La figure suivante illustre les abondances moyennes obtenues par station toutes campagnes confondues. Les écarts types sont illustrés par des barres d'erreurs.

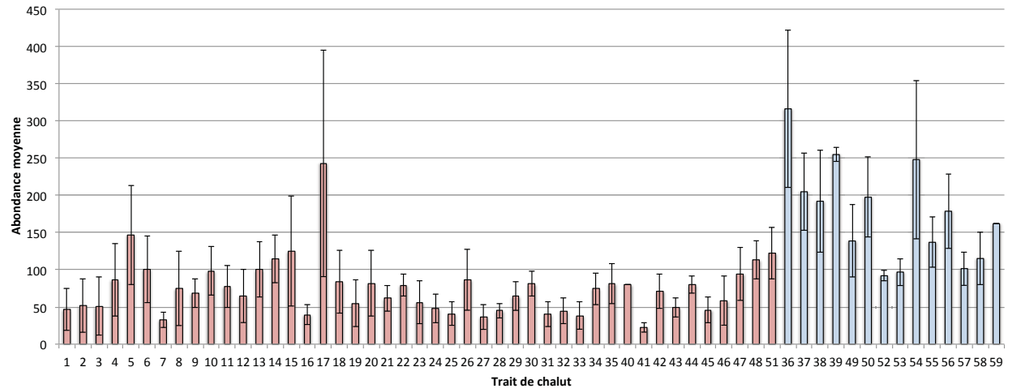


Figure 90 : Abondances moyennes par station d'échantillonnage
(en rouge : le chalut canadien, en bleu : le chalut franc)

Les abondances moyennes montrent des valeurs qui varient entre 22,8 individus (trait 41, chalut canadien) et 316,5 (trait 36, chalut franc). L'histogramme met en évidence cinq stations dont l'abondance moyenne est supérieure à 200 individus. Sur ces cinq traits de chaluts, quatre sont situés dans la zone de chalut franc. En effet, le chalut franc est un « engin » de pêche qui racle fortement le fond marin, cela permet donc de capturer des espèces ayant un mode de vie benthique, d'où l'abondance importante de pétoncles blancs (*A. opercularis*) sur ces stations.

Afin de mieux visualiser la répartition de l'abondance moyenne une carte d'interpolation est présentée à la figure suivante.

Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale

Abondances totales

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 48 traits	Eté 2013 56 traits	Hiver 2014 53 traits	Eté 2014 58 traits	Hiver 2015 47 traits	TOTAL 262 traits
Espèces bentho-démersales	*Trisopterus minutus*	Petit tacaud		257	1021	1582	2156	488	5504
	Spondyliosoma cantharus	Griset		412	23	422	2145	1199	4201
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		461	474	389	168	248	1740
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		192	548	171	183	58	1152
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		69	249	131	308	90	847
	Merlangius merlangus	Merlan		160	0	257	0	401	818
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		25	11	77	99	109	321
	Pagrus pagrus	Pagre commun		9	261	0	0	0	270
	Raja undulata	Raie brunette		68	31	44	26	59	228
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		74	0	71	59	12	216
	Hyperoplus sp.	Lançon		55	42	35	60	22	214
	Solea solea	Sole commune		35	1	55	9	41	141
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	25	21	18	43	33	140
	Pleuronectes platessa	Plie commune		32	0	62	0	29	123
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		42	20	24	11	6	103
	Mustelus sp.	Emissole		2	35	2	59	1	99
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		25	0	23	31	9	88
	Conger conger	Congre		21	29	16	17	4	87
	Microstomus kitt	Limande sole		18	6	16	5	5	50
	Zeus faber	Saint pierre		8	15	4	10	7	44
	Lophius piscatorius	Lotte commune		8	0	17	0	14	39
	Labrus bergylta	Vieille		14	0	0	2	1	17
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0	0	1	1	12	14
	Gadus morhua	Morue commune		2	0	8	1	0	11
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0	0	2	2	4	8
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	0	8	0	0	0	8
	Psetta maxima	Turbot		2	2	3	1	0	8
	Scophthalmus rhombus	Barbue		3	0	3	0	0	6
	Labrus mixtus	Coquette		6	0	0	0	0	6
	Raja brachyura	Raie lisse		4	0	2	0	0	6
	Platichthys flesus	Flet		2	0	1	0	2	5
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		2	1	0	0	0	3
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		1	0	0	0	0	1
	Echiichthys vipera	Petite vive		1	0	0	0	0	1
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		1	0	0	0	0	1
	Raja microocellata	Raie mêlée		0	0	0	1	0	1
	Abondance bentho-démersale totale			**2036**	**2798**	**3436**	**5397**	**2854**	**16521**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		24	154	47	372	23	620
	Sprattus sprattus	Sprat		31	0	114	0	221	366
	Clupea harengus	Hareng		0	0	92	0	0	92
	Scomber scombrus	Maquereau		8	1	12	0	3	24
	Sardina pilchardus	Sardine		3	1	8	2	0	14
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0	0	0	1	0	1
	Abondance pélagique totale			**66**	**156**	**273**	**375**	**247**	**1117**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		188	2781	101	1955	2	5027
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		99	179	11	250	9	548
	Chlamys varia	Pétoncle noir		5	0	0	0	0	5
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		3	0	0	0	0	3
	Abondance en bivalves totale			**295**	**2960**	**112**	**2205**	**11**	**5583**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		285	26	29	6	0	346
	Abondance en gastéropodes totale			**285**	**26**	**29**	**6**	**0**	**346**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		77	43	19	661	99	899
	Sepia officinalis	Seiche		5	64	2	112	3	186
	Sepiola atlantica	Sépiole		0	0	0	5	0	5
	Abondance en céphalopodes totale			**82**	**107**	**21**	**778**	**102**	**1090**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		51	130	41	198	28	448
	Homarus gammarus	Homard		5	8	9	2	4	28
	Cancer pagurus	Tourteau		4	1	1	2	2	10
	Palaemon serratus	Bouquet		1	0	1	5	0	7
	Abondance en crustacés totale			**61**	**139**	**52**	**207**	**34**	**493**
	Abondance totale			**2825**	**6186**	**3923**	**8968**	**3248**	**25150**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

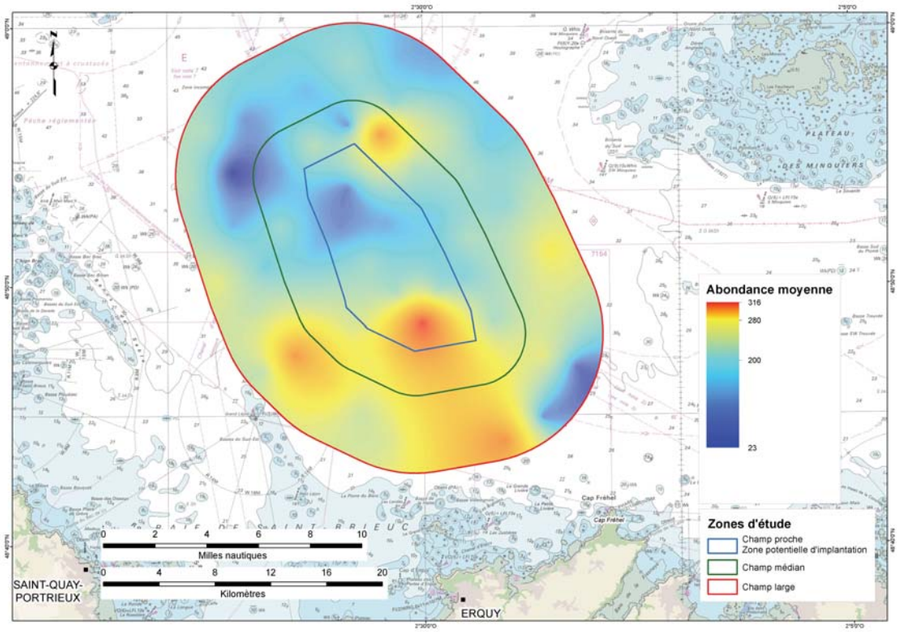


Figure 91 : Carte d'interpolation de l'abondance moyenne

La carte d'interpolation des abondances moyennes met en évidence des valeurs élevées dans le sud, sud-ouest de la zone d'étude, elles sont comprises entre 250 et 316 individus. La partie nord-ouest comprend des valeurs allant 23 à 200 individus.

La zone potentielle d'implantation présente des abondances comprises entre 23 et 316 individus. La partie sud met en évidence les abondances maximales. Cette observation est à relativiser étant donné qu'elle est calculée à partir d'une valeur moyenne qui est fortement influencée par une abondance très élevée du pétoncle blanc (*A. opercularis*) (trait 36, chalut franc, 500 pétoncles blancs) durant la campagne de l'été 2013.

L'approche saisonnière montre que l'ensemble des campagnes a permis de capturer 25 150 individus d'intérêt halieutique dont 16 521 individus d'espèces bentho-démersales. Les espèces les plus pêchées sont le petit tacaud (*T. minutus*), le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et le griset (*S. cantharus*). En fonctions des campagnes, les abondances varient entre 8 968 individus (été 2014) et 2 825 individus (hiver 2013). Ces différences de pêche sont liées aux variations/migrations saisonnières de certaines espèces fortement présentes sur la zone.

La répartition spatiale de l'abondance totale moyenne toutes campagnes confondues montre un gradient croissant du nord vers le sud. Mis à part la forte abondance observée dans le sud de la zone potentielle d'implantation, cette dernière présente des valeurs moyennes assez faibles.

3.1.1.3 Les fréquences d'occurrence

Les fréquences d'occurrence permettent de mettre en évidence si une espèce fréquente une zone de façon quotidienne ou de façon accidentelle. Cet indice est un ratio entre le nombre de prélèvements et le nombre de fois où l'espèce a été observée. En fonction de ce ratio l'espèce est considérée comme :

- Constante (occurrence ≥ 75 %) ;
- Commune (50 % ≥ occurrence > 75 %) ;
- Occasionnelle (25 % ≥ occurrence > 50 %) ;
- Rare (10 % ≥ occurrence > 25 %) ;
- Accidentelle (occurrence < 10 %).

L'histogramme suivant met en évidence les espèces ayant les plus fortes fréquences d'occurrence globales toutes campagnes confondues. La planche suivante illustre les fréquences d'occurrence de l'ensemble des espèces réparties par campagnes.

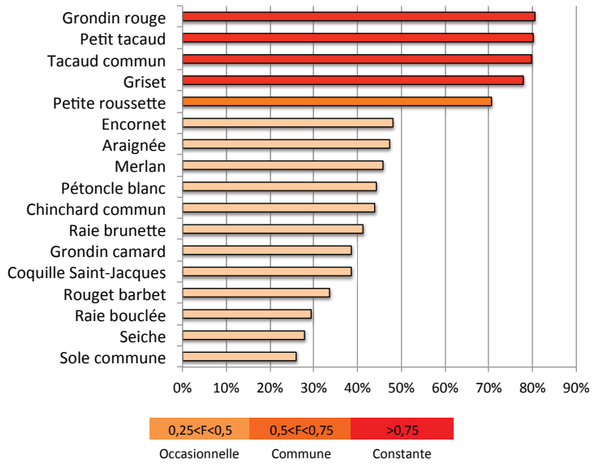


Figure 92 : Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes

Planche 2 : Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence

Les fréquences d'occurrence toutes campagnes confondues montrent qu'il y a quatre espèces "constantes" en baie de Saint-Brieuc : le grondin rouge (*C. cuculus*), le petit tacaud (*T. minutus*), le tacaud commun (*T. luscus*) et le griset (*S. cantharus*). La petite roussette (*S. canicula*) est considérée comme une espèce "commune".

Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence

Fréquences d'occurrence totales

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 48 traits	Eté 2013 56 traits	Hiver 2014 53 traits	Eté 2014 58 traits	Hiver 2015 47 traits	TOTAL 262 traits
Espèces bentho-démersales	*Chelidonichthys cuculus*	Grondin rouge		0,92	0,91	0,83	0,83	0,51	0,81
	Trisopterus minutus	Petit tacaud		0,73	0,70	0,85	0,91	0,81	0,80
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		0,88	0,71	0,91	0,67	0,85	0,80
	Spondyliosoma cantharus	Griset		0,79	0,25	0,94	0,97	0,98	0,78
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		0,67	0,73	0,77	0,69	0,66	0,71
	Merlangius merlangus	Merlan		0,77	0,00	0,74	0,00	0,94	0,46
	Raja undulata	Raie brunette		0,56	0,29	0,38	0,33	0,55	0,41
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		0,56	0,00	0,64	0,55	0,17	0,39
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		0,17	0,18	0,34	0,41	0,60	0,34
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	0,29	0,30	0,25	0,38	0,23	0,29
	Solea solea	Sole commune		0,38	0,02	0,38	0,14	0,45	0,26
	Conger conger	Congre		0,25	0,43	0,21	0,24	0,09	0,25
	Mustelus sp.	Emissole		0,04	0,39	0,04	0,53	0,02	0,22
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		0,29	0,00	0,19	0,28	0,09	0,17
	Pleuronectes platessa	Plie commune		0,25	0,00	0,32	0,00	0,28	0,16
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		0,17	0,14	0,23	0,12	0,11	0,15
	Zeus faber	Saint pierre		0,17	0,23	0,08	0,12	0,13	0,15
	Microstomus kitt	Limande sole		0,15	0,09	0,23	0,05	0,11	0,12
	Lophius piscatorius	Lotte commune		0,17	0,00	0,25	0,00	0,21	0,12
	Pagrus pagrus	Pagre commun		0,13	0,29	0,00	0,00	0,00	0,08
	Hyperoplus sp.	Lançon		0,08	0,09	0,11	0,02	0,04	0,07
	Gadus morhua	Morue commune		0,04	0,00	0,15	0,02	0,00	0,04
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0,00	0,00	0,02	0,02	0,17	0,04
	Labrus bergylta	Vieille		0,13	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03
	Psetta maxima	Turbot		0,04	0,04	0,06	0,02	0,00	0,03
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,04	0,03	0,06	0,03
	Platichthys flesus	Flet		0,04	0,00	0,02	0,00	0,04	0,02
	Scophthalmus rhombus	Barbue		0,04	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02
	Raja brachyura	Raie lisse		0,06	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
	Labrus mixtus	Coquette		0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,01
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Raja microocellata	Raie mêlée		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
	Echiichthys vipera	Petite vive		0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Richesse spécifique bentho-démersale				**32**	**19**	**27**	**23**	**24**	**36**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,08	0,70	0,34	0,74	0,23	0,44
	Sprattus sprattus	Sprat		0,35	0,00	0,21	0,00	0,70	0,23
	Clupea harengus	Hareng		0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,11
	Scomber scombrus	Maquereau		0,15	0,02	0,15	0,00	0,06	0,07
	Sardina pilchardus	Sardine		0,06	0,02	0,13	0,03	0,00	0,05
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Richesse spécifique pélagique				**4**	**3**	**5**	**3**	**3**	**6**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		0,25	0,66	0,23	0,91	0,04	0,44
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		0,17	0,64	0,13	0,74	0,15	0,39
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Chlamys varia	Pétoncle noir		0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Richesse spécifique en bivalves				**4**	**2**	**2**	**2**	**2**	**4**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		0,17	0,14	0,11	0,05	0,00	0,10
Richesse spécifique en gastéropodes				**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		0,54	0,32	0,21	0,88	0,43	0,48
	Sepia officinalis	Seiche		0,10	0,43	0,04	0,67	0,06	0,28
	Sepiola atlantica	Sépiole		0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01
Richesse spécifique en céphalopodes				**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		0,46	0,45	0,32	0,74	0,36	0,47
	Homarus gammarus	Homard		0,10	0,14	0,17	0,03	0,09	0,11
	Cancer pagurus	Tourteau		0,06	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03
	Palaemon serratus	Bouquet		0,02	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02
Richesse spécifique en crustacés				**4**	**3**	**4**	**4**	**3**	**4**
Richesse spécifique totale				**47**	**30**	**41**	**36**	**34**	**54**

<0,1	0,1<F<0,25	0,25<F<0,5	0,5<F<0,75	>0,75
Accidentelle	Rare	Occasionnelle	Commune	Constante

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

En regardant les fréquences d'occurrence des espèces par campagnes de pêche, on retrouve plusieurs tendances :

- Trois espèces sont soit "constantes" soit "communes" : le grondin rouge (*C. cuculus*), le petit tacaud (*T. minutus*), le tacaud commun (*T. luscus*) ;
- La petite roussette (*S. canicula*) est majoritairement considérée comme « commune », elle est « constante » seulement durant la campagne de l'hiver 2014 ;
- Le griset (*S. cantharus*) est présent de façon "constante" sur quatre campagnes, néanmoins il est considéré comme "rare" en été 2013 ;
- La fréquentation du merlan (*Merlangius merlangus*) est très saisonnière. En effet, dans les trois campagnes d'hiver il est considéré comme "commun" à "constant", mais en été il est complètement absent ;
- Douze espèces sont considérées comme "occasionnelles" ;
- Onze espèces sont représentées par une fréquence d'occurrence majoritairement considérée comme "rare" ;
- Vingt-six espèces sont considérées comme "accidentelles".

L'analyse de ces fréquences d'occurrence permet de mettre en évidence que les espèces capturées le plus régulièrement sont essentiellement des espèces de la famille des gadidés (tacaud commun, petit tacaud) très commune dans nos eaux. On repère aussi des espèces saisonnières comme le merlan (*M. merlangus*), également un gadidé, exclusivement présent en hiver.

3.1.1.4 La biomasse

3.1.1.4.1 Approche saisonnière

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de biomasse des individus pêchés durant les cinq campagnes.

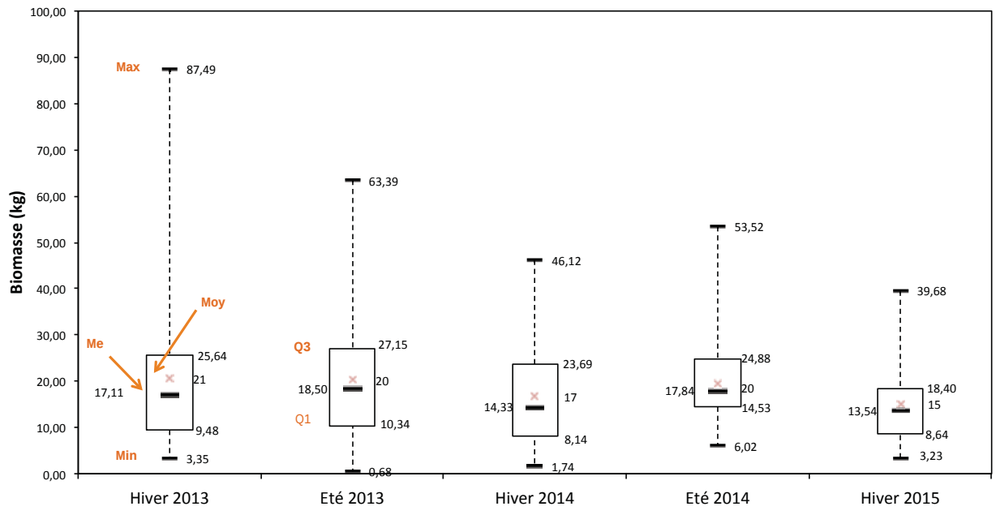


Figure 93 : Diagrammes en boîtes des biomasses de chaque campagne
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites biomasses par trait sont comprises entre 0,68 (été 2013) et 6,02 kg (été 2014) ;
- Les biomasses les plus élevées par trait sont comprises entre 39,68 (hiver 2015) et 87,49 kg (hiver 2013) ;
- Les biomasses moyennes sont comprises entre 15 (hiver 2015) et 21 kg (hiver 2013) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les trois premières campagnes ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les campagnes de l'été 2014 et de l'hiver 2015.

La biomasse maximale observée en hiver 2013 est due à une capture exceptionnelle (54,77 kg) de lieus jaunes (*Pollachius pollachius*) au niveau du chalut 26 (chalut canadien). La deuxième valeur la plus forte sur cette campagne est de 50,55 kg plus en lien avec les autres campagnes. Les écarts entre le troisième et le premier quartile montrent que les biomasses sont plus étalées sur les trois premières campagnes.

L'histogramme suivant illustre les biomasses totales de chaque grand groupe observées par campagnes.

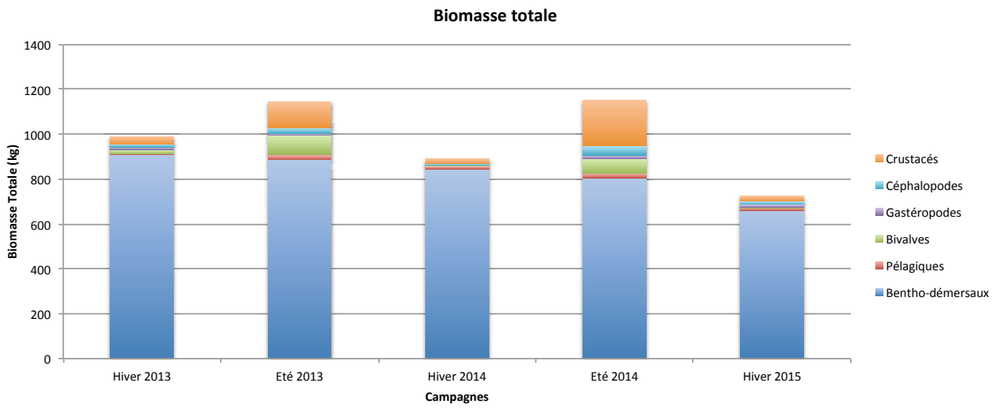


Figure 94 : Biomasse totale observée, par grands groupes, sur les cinq campagnes

De manière générale, la biomasse totale capturée durant les cinq campagnes est de 4 854 kg dont 4 105 kg d'espèces bentho-démersales. De plus, les deux campagnes d'été présentent des biomasses légèrement plus élevées. Cette différence de biomasse est due à des valeurs plus fortes pour les crustacés et les bivalves. En effet, les deux campagnes d'été ont capturé 86,15 et 63,75 kg de bivalves essentiellement des pétoncles blancs (*A. opercularis*) contre 18,47 kg, 3,59 kg et 1,23 kg pour les trois campagnes d'hiver. Les crustacés capturés en été sont essentiellement des araignées pour une biomasse de 114,33 et de 200,47 kg contre des valeurs inférieures à 35 kg pour les campagnes d'hiver.

La figure suivante illustre les biomasses totales toutes campagnes confondues des espèces ayant les valeurs pondérales les plus élevées sur la zone d'étude. Ainsi la planche qui suit détaille les biomasses totales capturées par campagnes et par espèces.

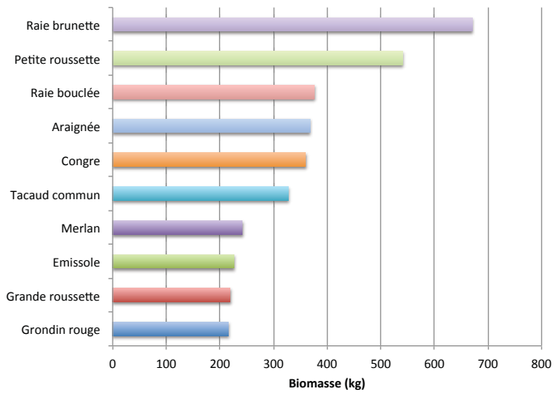


Figure 95 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale (> 100 kg)

Planche 3 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale

Les biomasses toutes campagnes confondues montrent que les espèces ayant la contribution pondérale la plus importante ne sont pas liées à celles qui sont les plus abondantes. En effet, les espèces abondantes sont surtout représentées par des individus de petites tailles, comme des juvéniles ou des espèces restant petites à la taille adulte. Ce sont donc des quantités faibles de gros individus qui représentent la valeur pondérale la plus importante.

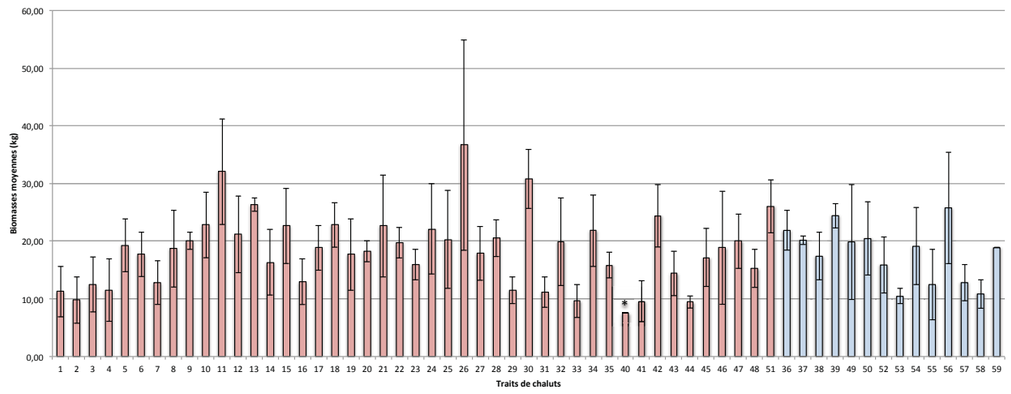
Les deux principales espèces sont la raie brunette (*Raja undulata*), la petite roussette (*S. canicula)* suivies par la raie bouclée (*Raja clavata*), l'araignée (*Maja brachydactyla*), le congre (*Conger conger*) et le tacaud commun (*T. luscus*).

En regardant la contribution pondérale des espèces par campagne de pêches, on retrouve chaque fois les mêmes espèces majoritaires :

- Espèces bentho-démersales : la raie brunette (*R. undulata*), la petite roussette (*S. canicula)*, la raie bouclée (*R. clavata*), le congre (*C. conger*), le tacaud commun (*T. luscus*) et le merlan (*M. merlangus*) (essentiellement en été) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*T. trachurus*) (essentiellement en été) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) ;
- Gastéropodes : le bulot (*B. undatum*) (moins de 10 kg) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) et la seiche (*Sepia officinalis*) autour de 50 kg par espèce ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

Approche stationnelle

L'approche stationnelle permet d'avoir une vision globale de la répartition de la biomasse spécifique moyenne sur l'ensemble de la zone d'étude. La figure suivante illustre les biomasses moyennes obtenues par station toutes campagnes confondues. Les écarts types sont illustrés par des barres d'erreurs.



(* : Trait réalisé sur une seule campagne)

Figure 96 : Biomasse moyenne par station d'échantillonnage
(en rouge : le chalut canadien, en bleu : le chalut franc)

Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale

Biomasses totales (kg)

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 48 traits	Eté 2013 56 traits	Hiver 2014 53 traits	Eté 2014 58 traits	Hiver 2015 47 traits	TOTAL 262 traits
Espèces Bentho-démersales	*Raja undulata*	Raie brunette		199,47	82,07	134,54	82,96	171,50	670,54
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		47,91	205,54	78,88	134,80	73,25	540,38
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	64,03	60,12	62,52	94,38	94,55	375,60
	Conger conger	Congre		83,60	138,49	70,42	53,37	13,91	359,79
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		65,56	98,95	87,42	33,75	41,36	327,04
	Merlangius merlangus	Merlan		53,78	0,00	79,63	0,00	108,23	241,64
	Mustelus sp.	Emissole		1,28	76,20	3,84	144,75	0,18	226,25
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		81,02	0,00	44,48	62,71	30,75	218,96
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		36,95	96,64	26,66	43,78	11,37	215,40
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		83,59	24,90	52,64	19,45	8,01	188,59
	Trisopterus minutus	Petit tacaud		8,61	34,19	42,47	64,20	12,40	161,86
	Spondyliosoma cantharus	Griset		29,63	3,83	27,87	36,68	33,31	131,32
	Solea solea	Sole commune		18,87	0,20	24,94	4,77	23,22	72,00
	Lophius piscatorius	Lotte commune		30,46	0,00	21,94	0,00	12,50	64,90
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	25,07	36,19	0,00	0,00	0,00	61,26
	Pleuronectes platessa	Plie commune		9,81	0,00	23,89	0,00	7,91	41,61
	Gadus morhua	Morue commune		11,01	0,00	24,80	0,62	0,00	36,43
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		12,14	0,00	10,57	8,93	2,42	34,06
	Labrus bergylta	Vieille		16,16	0,00	0,00	4,50	1,84	22,50
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet		1,49	4,33	3,98	4,58	7,70	22,08
	Microstomus kitt	Limande sole		5,21	3,32	5,45	1,01	2,22	17,21
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		7,21	9,63	0,00	0,00	0,00	16,84
	Psetta maxima	Turbot		3,00	3,24	6,09	0,74	0,00	13,07
	Zeus faber	Saint pierre		1,40	3,29	0,61	3,69	1,93	10,92
	Scophthalmus rhombus	Barbue		2,60	0,00	4,42	0,00	0,00	7,02
	Hyperoplus sp.	Lançon		2,45	1,23	0,25	1,20	0,55	5,68
	Raja brachyura	Raie lisse		0,00	0,00	5,48	0,00	0,00	5,48
	Pagrus pagrus	Pagre commun		1,34	3,18	0,00	0,00	0,00	4,52
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,65	2,23	0,64	3,52
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88
	Platichthys flesus	Flet		0,70	0,00	0,40	0,00	0,95	2,05
	Raja microocellata	Raie mêlée		0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	1,42
	Labrus mixtus	Coquette		1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0,00	0,00	0,10	0,01	0,26	0,37
	Echiichthys vipera	Petite vive		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse bentho-démersale totale				**909,16**	**885,53**	**844,94**	**804,55**	**660,96**	**4105,14**
Espèces Pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,84	22,54	5,37	21,28	3,44	53,47
	Scomber scombrus	Maquereau		2,36	0,23	1,66	0,00	5,48	9,73
	Sprattus sprattus	Sprat		0,58	0,00	1,36	0,00	2,18	4,12
	Clupea harengus	Hareng		0,00	0,00	3,05	0,00	0,00	3,05
	Sardina pilchardus	Sardine		0,43	0,21	0,90	0,07	0,00	1,61
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Biomasse bentho-démersale totale				**4,21**	**22,98**	**12,34**	**21,36**	**11,10**	**# 71,99**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		2,70	61,86	1,67	32,02	0,00	98,25
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		15,70	24,28	1,92	31,73	1,23	74,86
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
	Chlamys varia	Pétoncle noir		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Biomasse en bivalves totale				**18,47**	**86,15**	**3,59**	**63,75**	**1,23**	**173,18**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		7,40	0,70	0,71	0,06	0,00	8,87
Biomasse en gastéropodes totale				**7,40**	**0,70**	**0,71**	**0,06**	**0,00**	**8,87**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		11,16	9,57	2,25	16,30	13,37	52,65
	Sepia officinalis	Seiche		1,87	15,06	1,98	26,76	1,50	47,17
	Sepiola atlantica	Sépiole		0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
Biomasse en céphalopodes totale				**13,03**	**24,63**	**4,23**	**43,13**	**14,87**	**99,89**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		27,87	109,59	14,63	195,93	19,65	367,67
	Homarus gammarus	Homard		1,62	4,24	7,40	2,07	2,07	17,40
	Cancer pagurus	Tourteau		4,40	0,50	0,33	2,40	2,20	9,83
	Palaemon serratus	Bouquet		0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07
Biomasse en crustacés totale				**33,89**	**114,33**	**22,36**	**200,47**	**23,92**	**394,96**
Biomasse totale				**986,16**	**1134,32**	**888,17**	**1133,32**	**712,08**	**4854,04**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

Les biomasses moyennes montrent des valeurs qui varient entre 7,5 (trait 40, chalut canadien) et 36,66 kg (trait 26, chalut canadien). Comme pour les valeurs des diagrammes en boîtes on retrouve le trait de chalut 26 dont les valeurs se trouvent les plus élevées en raison de l'importance pondérale du lieu jaune (*P.pollachius*). Sur les cinquante-neuf traits de chaluts réalisés, vingt-et-un présentent une biomasse moyenne supérieure à 20 kg (5 francs, 16 canadiens) et 17 traits ont une biomasse moyenne inférieure à 15 kg (4 francs, 13 canadiens).

Afin de mieux visualiser la répartition des biomasses moyennes une carte d'interpolation est présentée à la figure suivante.

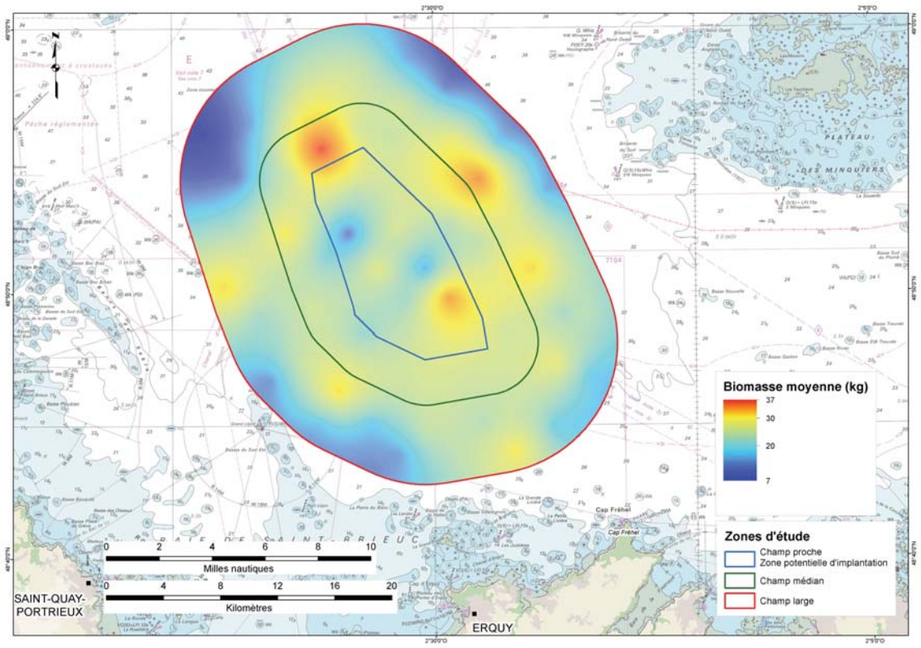


Figure 97 : Carte d'interpolation de la biomasse moyenne

Comme décrit précédemment, une grande partie des traits de chaluts présentent une biomasse supérieure à 20 kg. Ces traits sont répartis sur l'ensemble de la zone d'étude. Trois pics de biomasses sont observés sur la carte précédente, ils correspondent aux traits de chalut canadien 11, 26 (au nord) et 30 (au sud). Ils sont surtout représentés par des raies (*raja sp.*) (traits 11 et 30) et par des lieus jaunes (*P. pallachius*) (trait 26).

L'approche saisonnière montre que la biomasse totale capturée durant les cinq campagnes est de 4 854 kg dont 4 105 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 712,08 kg (hiver 2015) et 1 134,32 kg (été 2013). Les espèces représentant les plus fortes contributions pondérales sont : la raie brunette (R. *undulata*), la petite roussette (*S. canicula*), la raie bouclée (*R. clava*), l'araignée (*M. brachydactyla*), le congre (*C. conger*) et le tacaud commun (*T. luscus*). Excepté pour le tacaud commun (*T. luscus*) et la petite roussette (*S. canicula*), ce sont toutes des espèces qui n'ont pas été capturées de façon très abondante. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

La répartition spatiale de la biomasse totale moyenne illustre une répartition plus ou moins homogène sur l'ensemble de la zone d'étude. Seules les extrémités nord-ouest, sud-ouest, nord-est et sud-est présentent une valeur faible.

3.1.2 INDICE DE DIVERSITE (SHANNON ET EQUITABILITE)

Le tableau suivant présente les valeurs des indices de Shannon moyen et d'équitabilité moyenne pour chaque trait de chalut réalisé sur les cinq campagnes de pêche.

Traits de chaluts	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Indice de Shannon moyen	2,36	2,32	2,22	2,06	2,03	2,13	2,58	2,42	2,55	2,35
Equitabilité moyenne	0,75	0,80	0,81	0,70	0,56	0,64	0,84	0,74	0,71	0,65

Traits de chaluts	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Indice de Shannon moyen	2,73	2,47	2,29	2,03	2,20	1,73	2,17	2,14	2,52	2,40
Equitabilité moyenne	0,75	0,75	0,64	0,59	0,64	0,63	0,67	0,69	0,73	0,70

Traits de chaluts	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Indice de Shannon moyen	2,44	2,15	2,33	2,60	2,58	2,15	2,14	2,77	2,03	2,47
Equitabilité moyenne	0,67	0,62	0,69	0,80	0,83	0,62	0,72	0,78	0,65	0,68

Traits de chaluts	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Indice de Shannon moyen	2,28	2,41	2,17	2,25	2,29	1,92	2,36	2,38	1,81	1,82
Equitabilité moyenne	0,76	0,79	0,74	0,69	0,67	0,54	0,66	0,62	0,54	0,53

Traits de chaluts	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Indice de Shannon moyen	2,16	2,50	2,49	1,93	2,27	2,39	2,49	1,81	2,39	2,32
Equitabilité moyenne	0,72	0,72	0,72	0,54	0,68	0,75	0,64	0,59	0,63	0,63

Traits de chaluts	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Indice de Shannon moyen	2,47	2,79	2,52	2,35	2,61	2,20	2,35	2,96	2,42
Equitabilité moyenne	0,67	0,72	0,72	0,66	0,74	0,63	0,68	0,79	0,67

Tableau 29 : Indice de Shannon et équitabilité selon la station d'échantillonnage

EcoQ	HIGH	GOOD	MODERATE	POOR	BAD
H'	H'>4	4<H'≤3	3<H'≤2	2<H'≤1	H'<1

Figure 98 : Synthèse des valeurs de l'EcoQ pour l'indice de Shannon (Molvaer et al., 1997)

Les histogrammes suivants présentent les valeurs de l'indice de Shannon et de l'équitabilité. Les indices de Shannon observés sont compris entre 1,73 et 2,96 avec une valeur moyenne de 2,31 (± 0,13). Ces valeurs témoignent d'un peuplement « moyen » selon Molvaer et al.

Pour l'indice d'équitabilité, les traits de chaluts présentent des valeurs variables, comprises entre 0,84 et 0,53 avec une moyenne de 0,69 (±0,04). Les traits de chaluts présentant un indice supérieur à 0,70 témoignent d'un peuplement où les espèces sont équilibrées entre elles soit 44 % des traits.

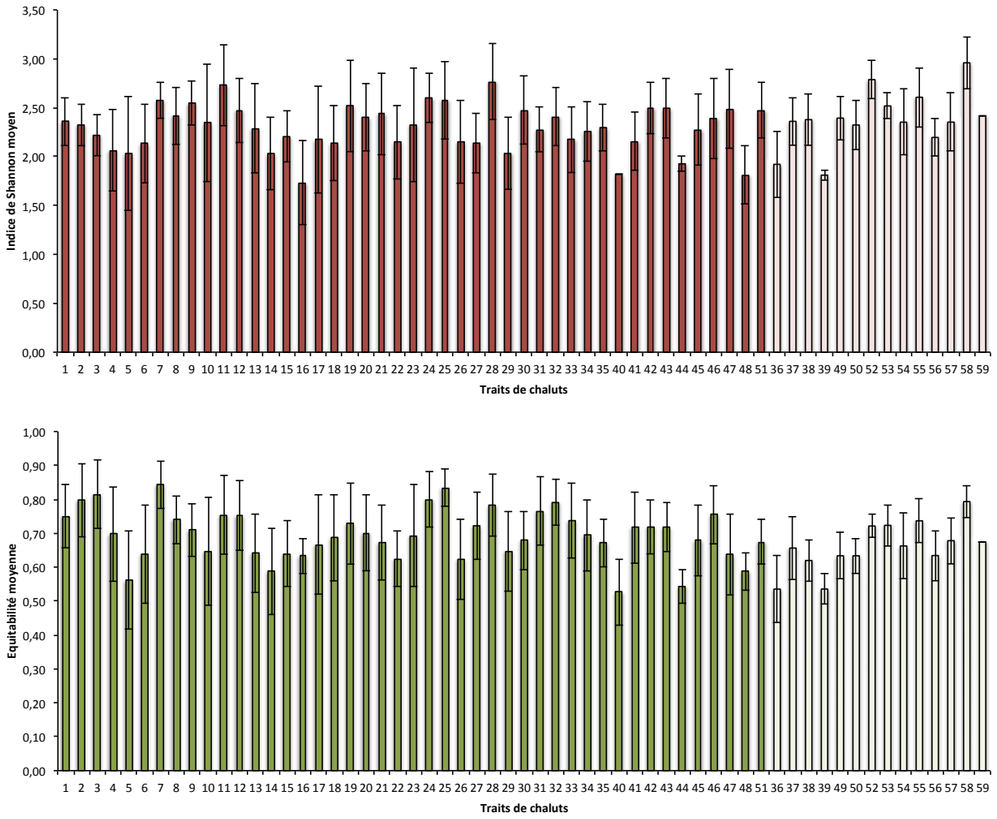


Figure 99 : Indice de diversité de Shannon moyen (en haut) et d'équitabilité moyenne (en bas) par traits de chaluts toutes campagnes confondues
(le chalut franc est représenté dans la couleur claire)

Les indices de diversité indiquent d'une part que le peuplement halieutique présent au sein de la zone d'étude présente une diversité spécifique moyenne. D'autre part, l'indice d'équitabilité nous indique que globalement, les espèces sont réparties de façon plus ou moins équilibrée entre elles.

3.2 Conclusion sur l'ensemble des campagnes

De manière générale, l'ensemble des campagnes (pour les deux types de chaluts confondus) a permis de capturer 54 espèces différentes, la majorité étant des espèces bentho-démersales (36 espèces). Les deux campagnes les plus riches spécifiquement sont celles de l'hiver 2013 et de l'hiver 2014 avec respectivement 47 et 41 espèces. L'hiver 2015 ne présente que 34 espèces, cela peut-être dû aux conditions climatiques durant cette campagne. En effet, l'orientation du vent était de secteur nord-est, peu propice à la pêche dans la zone.

La répartition spatiale de la richesse spécifique montre une richesse beaucoup plus forte dans le sud, sud-ouest de la zone d'étude et dans le sud de la zone potentielle d'implantation. Il y a trois secteurs où la richesse est nettement plus faible, le nord-est, le sud-est et le nord-ouest de la zone. Ces secteurs sont peut-être caractérisés par un fond mal adapté au type de chalut utilisé ou alors d'intérêt écologique peu intéressant pour les espèces.

L'ensemble des campagnes a permis de capturer 25 150 individus d'intérêt halieutique dont 16 521 individus d'espèces bentho-démersales. Les espèces les plus pêchées sont le petit tacaud (*T. minutus*), le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et le griset (*S. cantharus*). En fonctions des campagnes, les abondances varient entre 8 968 individus (été 2014) et 2 825 individus (hiver 2013). Ces différences de pêche sont liées aux variations/migrations saisonnières de certaines espèces fortement présentes sur la zone. En effet, des espèces comme le pétoncle blanc (*A. opercularis*) sont très abondants en été et moins en hiver, inversement pour le merlan (*M. merlangus*). D'autres espèces comme le griset (*S. cantharus*) par exemple montrent des variations interannuelles mais pas saisonnières, il a été capturé en très forte abondance sur les deux dernières campagnes (été et hiver 2015) avec une abondance plus faible sur les trois premières (hiver, été 2013 et hiver 2014). Cela est peut-être dû à un recrutement de l'espèce plus ou moins important d'une année sur l'autre.

La répartition spatiale de l'abondance totale moyenne toutes campagnes confondues montre un gradient croissant du nord vers le sud. L'interprétation de la répartition spatiale des abondances est à relativiser étant donné qu'elle a été établie à partir de moyennes qui peuvent être fortement influencées par des valeurs extrêmes d'abondance.

Au niveau de la régularité des espèces capturées (fréquence d'occurrence), on retrouve cinq espèces pouvant être considérées comme « constantes » ou « communes » : le grondin rouge (*C. cuculus*), le petit tacaud (*T. minutus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le griset (*S. cantharus*) et la petite roussette (*S. canicula*). Ces résultats ne sont pas étonnants étant donné que ces espèces sont généralement présentes de façon « constantes » sur nos côtes.

La biomasse totale capturée durant les cinq campagnes est de 4 854 kg dont 4 105 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 712,08 kg (hiver 2015) et 1134,32 kg (été 2013). Les espèces représentant les plus fortes contributions pondérales sont : la raie brunette (*R. undulata*), la petite roussette (*S. canicula*), la raie bouclée (*R. clava*), l'araignée (*M. brachydactyla*), le congre (*C. conger*) et le tacaud commun (*T. luscus*). Excepté pour le tacaud commun (*T. luscus*) et la

petite roussette (*S. canicula*), ce sont toutes des espèces qui n'ont pas été capturées de façon très abondante. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

La répartition spatiale de la biomasse totale moyenne illustre une biomasse moyenne à forte répartition sur l'ensemble de la zone d'étude. Seules les extrémités nord-ouest, sud-ouest, nord-est et sud-est présentent une valeur faible. Comme pour l'abondance, l'interprétation de cette donnée est à relativiser en raison de valeurs extrêmes qui peuvent fortement influencer la variation de la moyenne.

Les indices de diversité indiquent d'une part que le peuplement halieutique présent au sein de la zone d'étude présente une diversité spécifique moyenne. D'autre part, l'indice d'équitabilité nous indique que globalement, les espèces sont réparties de façon plus ou moins équilibrée entre elles.

La zone d'étude et la zone potentielle d'implantation présentent les mêmes tendances. Ces zones représentent donc un secteur qui comprend un nombre important d'espèces d'intérêt halieutique (54 espèces) qui sont pour certaines, sédentaires d'une saison et d'une année sur l'autre comme pour les tacauds (*Trisopterus sp.*) et pour d'autres, migratrices en fonction des saisons comme le merlan (*M. merlangus*) présent en hiver mais totalement absent en été. La comparaison entre les espèces les plus abondantes et les espèces ayant les contributions pondérales les plus élevées permet d'affirmer que les espèces les plus abondantes sur la zone sont des individus de petites tailles, soit des juvéniles ou alors des espèces de faible taille à maturité.

4 RESULTATS POUR LA CAMPAGNE AU CHALUT CANADIEN

Les résultats des niveaux stationnels sont identiques à ceux développés dans la partie précédente, ils ne seront donc pas traités dans cette partie. Seules les approches saisonnières de la richesse spécifique, de l'abondance, de l'occurrence et de la biomasse des captures obtenues au chalut canadien seront détaillées.

4.1 ANALYSES BIOLOGIQUES

4.1.1 LA RICHESSE SPECIFIQUE

Les diagrammes en boîtes illustrent plusieurs paramètres de la richesse spécifique mesurée sur les cinq campagnes.

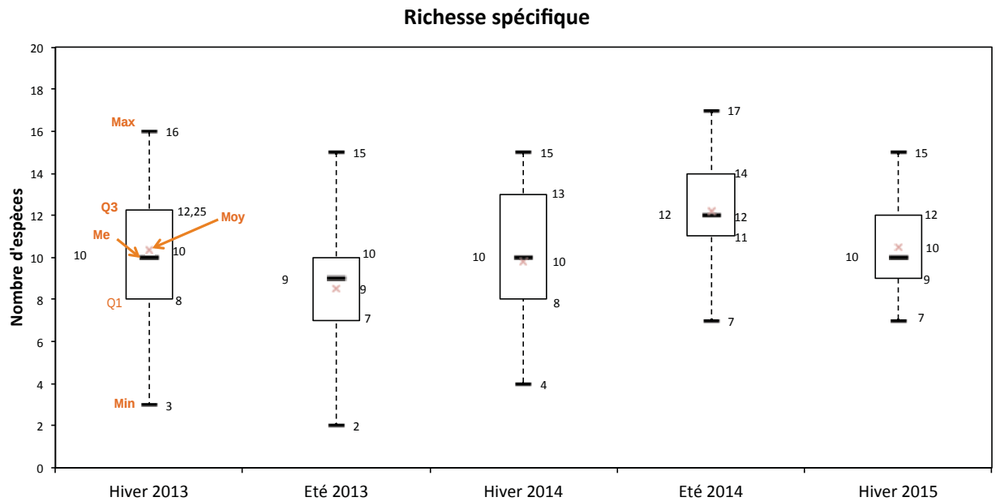


Figure 100 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne de chalut canadien
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites richesses spécifiques sont comprises entre 2 (été 2013) et 7 espèces (été 2014, hiver 2015) ;
- Les plus grandes richesses spécifiques sont comprises entre 15 (été 2013, hiver 2014 et hiver 2015) et 17 espèces (été 2014) ;
- Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 9 (été 2013) et 12 espèces (été 2014) ;
- L'hiver 2014 présente une richesse spécifique plus variable (boîte élargie) en fonction des traits, 50 % des traits sont compris entre 8 et 13 espèces soit une variation de 5 espèces ;
- Les étés 2013, 2014 et l'hiver 2015 montrent que 50 % des traits de chaluts sont proches à 3 espèces près.

L'histogramme suivant illustre les richesses spécifiques observées par campagnes de chalut canadien.

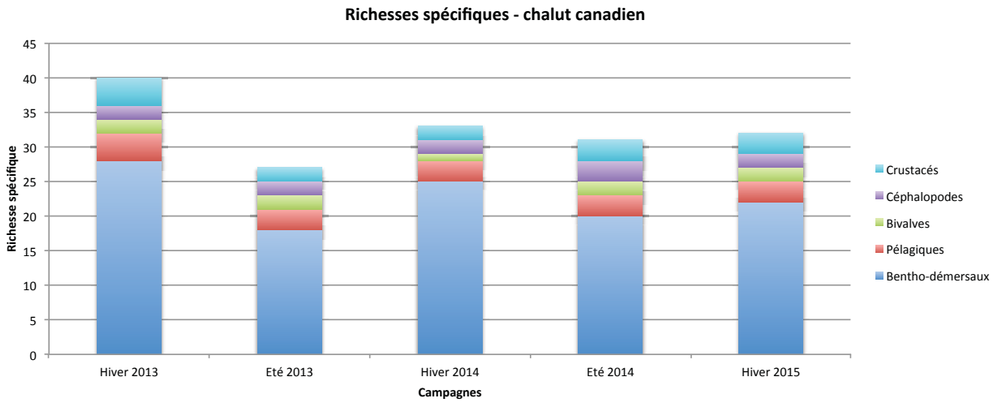


Figure 101 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut canadien

Globalement, l'ensemble des campagnes a permis de capturer 50 espèces avec un maximum observé durant la campagne de l'hiver 2013 (40 espèces) et un minimum durant la campagne de l'hiver 2013 (27 espèces°. De plus, les campagnes sont dominées par des espèces bentho-démersales avec un maximum de 28 espèces sur la campagne de l'hiver 2013 et un minimum de 18 espèces durant la campagne de l'été 2013. Cette dominance étant attendue au vu de l'utilisation de chaluts de fond.

Les espèces pélagiques varient entre 3 (été 2013 – hiver 2015) et 4 espèces (hiver 2013) en fonction des campagnes.

Les bivalves sont représentés par 3 espèces, la campagne de l'hiver 2014 en recense un seul (le pétoncle blanc), les quatre autres campagnes en présentent 2 : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et la coquille Saint-Jacques (*P. maximus*) pour les hivers 2013, 2015 et l'été 2014. L'hiver 2013 ne présente pas de coquille Saint-Jacques (*P. maximus*), mais les deux espèces de pétoncles (le pétoncle blanc et le noir).

Trois espèces de céphalopodes (l'encornet, la seiche et la sépiole) ont été inventoriées durant les cinq campagnes, elles sont toutes uniquement présentent dans la campagne de l'été 2014.

Les crustacés sont représentés par 4 espèces : l'araignée (*Maja brachydactyla*), le homard (*Homarus gammarus*), le tourteau (*Cancer pagurus*) et le bouquet (*Palaemon serratus*). Toutes ces espèces n'ont été rélevées uniquement lors de la campagne de l'hiver 2013.

Sur les 50 espèces capturées, la richesse spécifique est dominée par des espèces bentho-démersales. Avec ces 40 espèces la campagne de l'hiver 2013 présente la plus grande richesse spécifique. La plus faible richesse spécifique est observée pour la campagne de l'été 2013 avec 27 espèces.

4.1.2 L'ABONDANCE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres d'abondance des individus pêchés durant les cinq campagnes.

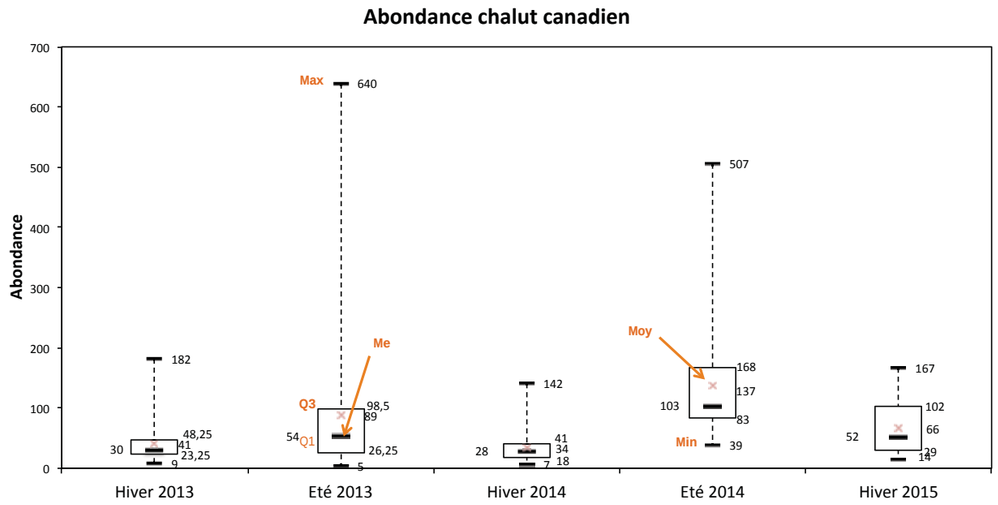


Figure 102 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut canadien
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites abondances sont comprises entre 5 (été 2013) et 39 individus (été 2014) ;
- Les abondances les plus élevées sont comprises entre 142 (hiver 2014) et 640 individus (été 2013) ;
- Les abondances moyennes sont comprises entre 34 (hiver 2014) et 137 individus (été 2014) ;
- La plus grande différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'été 2014 ;
- La plus petite différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'hiver 2014.

Les deux campagnes d'été montrent des traits de chalut avec des abondances beaucoup plus fortes que lors des campagnes d'hiver. Cette différence est due à une très grande quantité de pétoncles blancs (*A. opercularis*) pêchés durant ces campagnes, qui est quasiment absent en hiver.

L'histogramme suivant illustre les abondances de chaque grand groupe observé par campagnes.

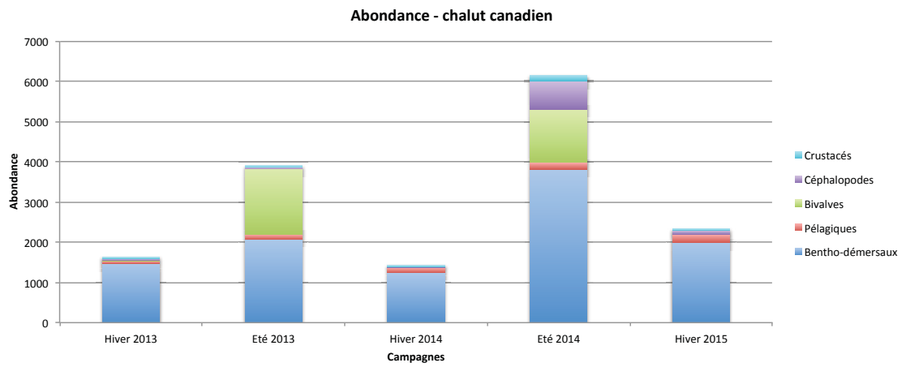


Figure 103 : Abondances observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut canadien

De manière générale, les deux campagnes d'été sont celles qui disposent d'une abondance la plus importante. Cette forte abondance s'explique surtout pour la capture très importante du pétoncle blanc (*A. opercularis)*, 1 518 individus durant l'été 2013 et 1 136 individus pour l'été 2014.

En plus de cette observation, la campagne de l'été 2014 présente également une capture très importante d'espèces bentho-démersales notamment une très forte quantité de petits tacauds (*Trisopterus minutus*) et de grisets (*Spondyliosoma cantharus*), respectivement 1 805 et 1 367 individus.

Les trois autres campagnes d'hiver sont relativement proches en termes d'abondance. Elles sont dominées à plus de 85 % par des espèces bentho-démersales.

La proportion très forte d'espèces bentho-démersales est justifiée au vu de l'utilisation de chaluts de fond.

La figure suivante illustre les abondances totales toutes campagnes confondues des 10 espèces les plus abondamment pêchées sur la zone d'étude. Ainsi la planche qui suit détaille les abondances totales capturées par campagnes et par espèces.

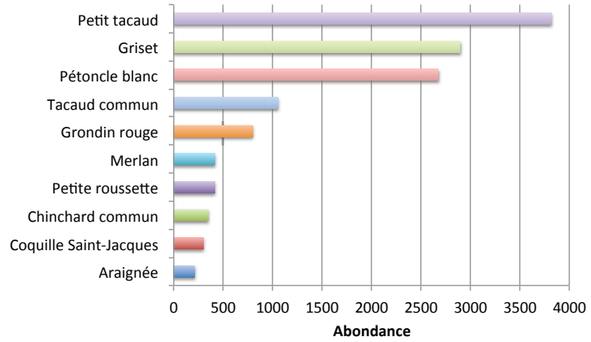


Figure 104 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires capturées au chalut canadien

Planche 4 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut canadien

L'abondance totale, toutes campagnes de chalut canadien confondues, montre que trois espèces se distinguent nettement des autres : le petit tacaud (3 815 individus), le griset (2 894 individus) et le pétoncle blanc (2 672 individus). Viennent ensuite, en quantité plus faible, le tacaud commun (*T. luscus*), le grondin rouge (*C. cuculus*) et le merlan (*M. merlangus*).

Les mêmes espèces majoritaires apparaissent quelle que soit la campagne :

- Espèces bentho-démersales : le petit tacaud (*T. minutus*), le griset (*S. cantharus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le grondin rouge (*C. cuculus*), la petite roussette (*Scyliorhinus canicula*) et le merlan (*Merlangius merlangus*) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*Trachurus trachurus*) et le sprat (*Sprattus sprattus*) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et la coquille Saint-Jacques (*P. maximus*) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

Les campagnes réalisées au chalut canadien présentent globalement des abondances fortes d'espèces bentho-démersales. On observe également, durant les deux campagnes d'été, des abondances élevées de bivalves, essentiellement représentés par le pétoncle blanc.

Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut canadien

Abondances chalut canadien

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 40 traits	Eté 2013 44 traits	Hiver 2014 41 traits	Eté 2014 45 traits	Hiver 2015 35 traits	TOTAL 205 traits
Espèces bentho-démersales	*Trisopterus minutus*	Petit tacaud		257	1021	354	1805	378	3815
	Spondyliosoma cantharus	Griset		351	16	182	1367	978	2894
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		184	430	193	108	137	1052
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		141	375	88	162	30	796
	Merlangius merlangus	Merlan		135	0	102	0	176	413
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		65	61	102	101	82	411
	Raja undulata	Raie brunette		67	25	39	21	51	203
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		74	0	55	56	12	197
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	21	16	15	42	33	127
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		42	20	24	11	5	102
	Mustelus sp.	Emissole		2	35	2	51	1	91
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		25	0	19	31	9	84
	Conger conger	Congre		21	26	15	17	3	82
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		3	8	6	23	35	75
	Solea solea	Sole commune		20	1	16	5	24	66
	Pleuronectes platessa	Plie commune		10	0	16	0	14	40
	Zeus faber	Saint pierre		7	12	2	7	7	35
	Microstomus kitt	Limande sole		10	6	6	5	4	31
	Pagrus pagrus	Pagre commun		5	15	0	0	0	20
	Labrus bergylta	Vieille		14	0	0	2	1	17
	Lophius piscatorius	Lotte commune		6	0	5	0	4	15
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0	0	1	0	12	13
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	0	8	0	0	0	8
	Labrus mixtus	Coquette		6	0	0	0	0	6
	Gadus morhua	Morue commune		1	0	4	1	0	6
	Raja brachyura	Raie lisse		4	0	2	0	0	6
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0	0	1	1	1	3
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		2	1	0	0	0	3
	Hyperoplus sp.	Lançon		0	0	2	0	0	2
	Psetta maxima	Turbot		0	2	0	0	0	2
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		1	0	0	0	0	1
	Echiichthys vipera	Petite vive		1	0	0	0	0	1
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		1	0	0	0	0	1
	Raja microocellata	Raie mêlée		0	0	0	1	0	1
	Abondance bentho-démersale			**1476**	**2078**	**1251**	**3817**	**1997**	**10619**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		24	120	24	162	20	350
	Sprattus sprattus	Sprat		30	0	0	0	179	209
	Clupea harengus	Hareng		0	0	92	0	0	92
	Scomber scombrus	Maquereau		8	1	5	0	3	17
	Sardina pilchardus	Sardine		2	1	0	2	0	5
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0	0	0	1	0	1
	Abondance pélagique			**64**	**122**	**121**	**165**	**202**	**674**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		11	1518	5	1136	2	2672
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		0	104	1	193	2	300
	Chlamys varia	Pétoncle noir		5	0	0	0	0	5
	Abondance en bivalves			**16**	**1622**	**6**	**1329**	**4**	**2977**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		38	18	15	638	98	807
	Sepia officinalis	Seiche		1	26	1	63	1	92
	Sepiola atlantica	Sépiole		0	0	0	5	0	5
	Abondance en céphalopodes			**39**	**44**	**16**	**706**	**99**	**904**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		28	30	10	134	11	213
	Homarus gammarus	Homard		4	8	7	2	4	25
	Palaemon serratus	Bouquet		1	0	0	5	0	6
	Cancer pagurus	Tourteau		1	0	0	0	2	3
	Abondance en crustacés			**34**	**38**	**17**	**141**	**17**	**247**
	Abondance totale (chalut canadien)			**1629**	**3904**	**1411**	**6158**	**2319**	**15421**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

4.1.3 LES FREQUENCES D'OCCURRENCE

Les fréquences d'occurrence permettent de mettre en évidence si une espèce fréquente une zone de façon quotidienne ou de façon accidentelle. Cet indice est un ratio entre le nombre de prélèvements et le nombre de fois où l'espèce a été observée. En fonction de ce ratio l'espèce est considérée comme :

- Constante (occurrence ≥ 75 %) ;
- Commune (50 % ≥ occurrence > 75 %) ;
- Occasionnelle (25 % ≥ occurrence > 50 %) ;
- Rare (10 % ≥ occurrence > 25 %) ;
- Accidentelle (occurrence < 10 %).

L'histogramme suivant met en évidence les espèces ayant les plus fortes fréquences d'occurrence globale toutes campagnes de chalut canadien confondues. La planche suivante illustre les fréquences d'occurrence de l'ensemble des espèces réparties par campagnes.

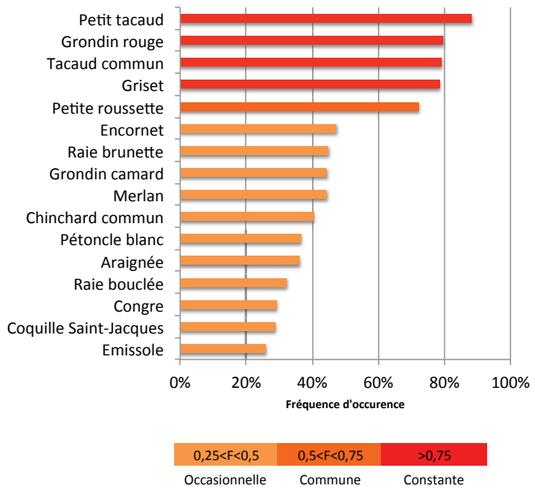


Figure 105 : Fréquence d'occurrence des espèces les plus fréquentes dans le chalut canadien

Planche 5 : Répartition, par campagnes et par espèces, de la fréquence d'occurrence capturée au chalut canadien

Les fréquences d'occurrence toutes campagnes de chalut canadien confondues montrent qu'il y a quatre espèces "constantes" dans la zone de prélèvement : le petit tacaud (*T. minutus*), le grondin rouge (*C. cuculus*), le tacaud commun (*T. luscus*) et le griset (*S. cantharus*). La petite roussette (*S. canicula*) est considérée comme une espèce "commune".

En regardant les fréquences d'occurrence des espèces, par campagnes de pêche, on retrouve plusieurs tendances :

- Quatre espèces qui sont soit "constantes" soit "communes" : le grondin rouge (*C. cuculus*), le petit tacaud (*T. minutus*), le tacaud commun (*T. luscus*) et la petite roussette (*S. canicula*) ;
- Le griset (*S. cantharus*) est présent de façon "constante" sur quatre campagnes, il est considéré comme "rare" en été 2013 ;
- La fréquentation du merlan (*Merlangius merlangus*) est très saisonnière. En effet, dans les trois campagnes d'hiver il est considéré comme "commun" à "constant", mais en été il est entièrement absent ;
- Onze espèces sont considérées comme "occasionnelles" ;
- Onze espèces sont représentées par une fréquence d'occurrence majoritairement considérée comme "rare" ;
- Vingt-trois espèces sont considérées comme "accidentelles".

Ces occurrences permettent de mettre en évidence que les espèces capturées plus régulièrement sont essentiellement des espèces de la famille des gadidés (tacaud commun, petit tacaud) très commune dans nos eaux. On repère aussi des espèces saisonnières comme le merlan (*M. merlangus*) également un gadidé exclusivement présent en hiver.

4.1.4 LA BIOMASSE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de biomasse des individus pêchés durant les cinq campagnes.

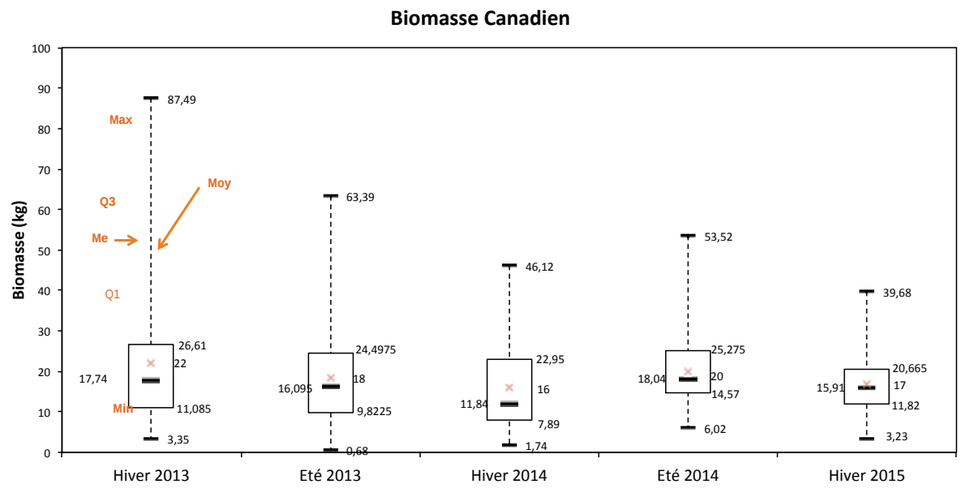


Figure 106 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut canadien
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence capturée au chalut canadien

Fréquences d'occurrence chalut canadien

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 40 traits	Eté 2013 44 traits	Hiver 2014 41 traits	Eté 2014 45 traits	Hiver 2015 35 traits	TOTAL 205 traits
Espèces bentho-démersales	*Trisopterus minutus*	Petit tacaud		0,88	0,89	0,80	0,91	0,91	0,88
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		0,90	0,89	0,78	0,89	0,46	0,80
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		0,90	0,70	0,90	0,64	0,80	0,79
	Spondyliosoma cantharus	Griset		0,83	0,20	0,98	0,98	0,97	0,79
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		0,75	0,68	0,83	0,60	0,77	0,72
	Raja undulata	Raie brunette		0,65	0,27	0,41	0,33	0,63	0,45
	Merlangius merlangus	Merlan		0,80	0,00	0,66	0,00	0,89	0,44
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		0,68	0,00	0,66	0,64	0,23	0,44
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	0,28	0,30	0,24	0,47	0,29	0,32
	Conger conger	Congre		0,30	0,48	0,24	0,31	0,09	0,29
	Mustelus sp.	Emissole		0,05	0,50	0,05	0,58	0,03	0,26
	Solea solea	Sole commune		0,35	0,02	0,27	0,11	0,34	0,21
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		0,05	0,16	0,15	0,27	0,46	0,21
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		0,35	0,00	0,20	0,36	0,11	0,20
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		0,20	0,18	0,29	0,16	0,11	0,19
	Zeus faber	Saint pierre		0,18	0,23	0,05	0,11	0,17	0,15
	Pleuronectes platessa	Plie commune		0,15	0,00	0,20	0,00	0,20	0,10
	Microstomus kitt	Limande sole		0,10	0,11	0,12	0,07	0,09	0,10
	Lophius piscatorius	Lotte commune		0,15	0,00	0,12	0,00	0,09	0,07
	Pagrus pagrus	Pagre commun		0,13	0,20	0,00	0,00	0,00	0,07
	Labrus bergylta	Vieille		0,15	0,00	0,00	0,04	0,03	0,04
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0,00	0,00	0,02	0,00	0,17	0,04
	Gadus morhua	Morue commune		0,03	0,00	0,10	0,02	0,00	0,03
	Raja brachyura	Raie lisse		0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	0,02
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01
	Labrus mixtus	Coquette		0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
	Psetta maxima	Turbot		0,00	0,05	0,02	0,00	0,00	0,01
	Hyperoplus sp.	Lançon		0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Echiichthys vipera	Petite vive		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Raja microocellata	Raie mêlée		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Richesse spécifique bentho-démersale			**28**	**18**	**25**	**20**	**22**	**34**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,10	0,70	0,22	0,67	0,26	0,40
	Sprattus sprattus	Sprat		0,40	0,00	0,00	0,00	0,83	0,22
	Clupea harengus	Hareng		0,00	0,00	0,68	0,00	0,00	0,14
	Scomber scombrus	Maquereau		0,18	0,02	0,07	0,00	0,09	0,07
	Sardina pilchardus	Sardine		0,05	0,02	0,00	0,04	0,00	0,02
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
	Richesse spécifique pélagique			**4**	**3**	**3**	**3**	**3**	**6**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		0,10	0,57	0,10	0,89	0,06	0,37
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		0,00	0,57	0,00	0,69	0,06	0,29
	Chlamys varia	Pétoncle noir		0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	Richesse spécifique en bivalves			**2**	**2**	**1**	**2**	**2**	**3**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		0,50	0,20	0,22	0,89	0,54	0,47
	Sepia officinalis	Seiche		0,03	0,34	0,02	0,60	0,03	0,22
	Sepiola atlantica	Sépiole		0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,01
	Richesse spécifique en céphalopodes			**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		0,35	0,32	0,15	0,67	0,29	0,36
	Homarus gammarus	Homard		0,10	0,18	0,17	0,04	0,11	0,12
	Palaemon serratus	Bouquet		0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02
	Cancer pagurus	Tourteau		0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
	Richesse spécifique en crustacés			**4**	**2**	**2**	**3**	**3**	**4**
	Richesse spécifique totale			**40**	**27**	**33**	**31**	**32**	**50**

<0,1	0,1<F<0,25	0,25<F<0,5	0,5<F<0,75	>0,75
Accidentelle	Rare	Occasionnelle	Commune	Constante

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites biomasses sont comprises entre 0,68 (été 2013) et 6,02 kg (été 2014) ;
- Les biomasses les plus élevées sont comprises entre 39,68 (hiver 2015) et 87,49 kg (hiver 2013) ;
- Les biomasses moyennes sont comprises entre 16 (hiver 2014) et 22 kg (hiver 2013) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les trois premières campagnes ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les campagnes de l'été 2014 et de l'hiver 2015.

La biomasse maximale observée en hiver 2013 est due à une capture exceptionnelle (54,77 kg) de lieus jaunes (*Pollachius pollachius*) au niveau du trait de chalut 26. La deuxième valeur la plus forte sur cette campagne est de 50,55 kg plus en lien avec les autres campagnes. Les écarts entre les troisièmes et les premiers quartiles montrent que les biomasses sont plus étalées sur les trois premières campagnes.

L'histogramme suivant illustre les abondances de chaque grand groupe observées par campagne de chalut canadien.

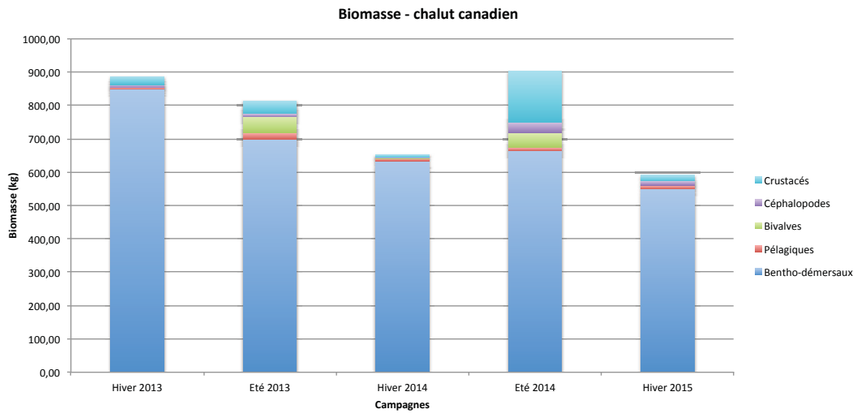


Figure 107 : Biomasses observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut canadien

De manière générale, la biomasse totale capturée durant les cinq campagnes est de 3 846,01 kg dont 3 394,77 kg d'espèces bentho-démersales. De plus, les deux premières campagnes (hiver et été 2013) et celle d'été 2014 ont été légèrement plus riches en termes de biomasse. Les trois campagnes d'hiver présentent plus de 90 % d'espèces bentho-démersales.

La première campagne (hiver 2013) est celle qui présente la plus grande biomasse d'espèces bentho-démersales, cela en raison de capture plus importante de raie brunette et de petite roussette.

Les deux campagnes d'été présentent des biomasses plus importantes de bivalves et de crustacés avec 151,17 kg d'araignées sur la campagne de l'été 2014.

La figure suivante illustre les biomasses totales, toutes campagnes de chalut canadien confondues, des espèces ayant les valeurs pondérales les plus fortes sur la zone de prélèvement. Ainsi la planche qui suit détaille les biomasses totales capturées par campagnes et par espèces au chalut canadien.

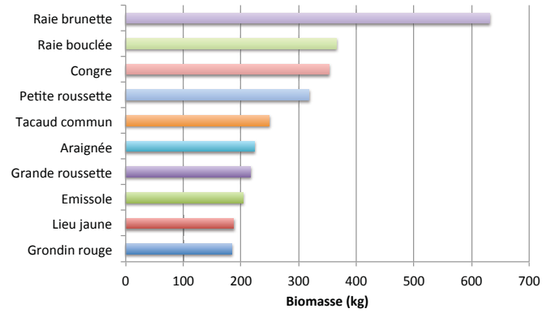


Figure 108 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale au chalut canadien

Planche 6 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale capturée au chalut canadien

La biomasse toutes campagnes confondues montre que les espèces ayant la contribution pondérale la plus importante ne sont pas liées à celles qui sont les plus abondantes. En effet, les espèces abondantes sont surtout représentées par des individus de petites tailles, comme des juvéniles ou des espèces restant petites à la taille adulte. Ce sont donc des quantités faibles de gros individus qui représentent la valeur pondérale la plus importante.

L'espèce principale est la raie brunette (*R. undulata*) avec 631,54 kg, suivies avec une biomasse quasiment deux fois moins forte par la raie bouclée (*R. clavata*), le congre (*C. conger*) et la petite roussette (*S. canicula*).

En regardant la contribution pondérale des espèces par campagnes de pêche, on retrouve chaque fois les mêmes espèces majoritaires :

- Espèces bentho-démersales : la raie brunette (*R. undulata*), la petite roussette (*S. canicula)*, la raie bouclée (*R. clavata*), le congre (*C. conger*), le tacaud commun (*T. luscus*) et le merlan (*M. merlangus*) (essentiellement en hiver) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*T. trachurus*) (essentiellement en été) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) (essentiellement en été) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale capturée au chalut canadien

Biomasses chalut canadien (kg)

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 40 traits	Eté 2013 44 traits	Hiver 2014 41 traits	Eté 2014 45 traits	Hiver 2015 35 traits	TOTAL 205 traits
Espèces bentho-démersales	*Raja undulata*	Raie brunette		198,97	68,95	130,94	74,48	158,20	631,54
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	61,73	57,08	58,30	93,80	94,55	365,46
	Conger conger	Congre		83,60	134,19	67,76	53,37	13,81	352,73
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		45,41	72,18	68,73	62,43	69,56	318,31
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		49,66	92,18	50,18	26,59	30,41	249,02
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		81,02	0,00	42,37	62,71	30,75	216,85
	Mustelus sp.	Emissole		1,28	73,92	3,84	124,54	0,18	203,76
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		83,59	24,90	52,64	19,45	6,73	187,31
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		35,54	81,50	18,99	41,00	7,59	184,62
	Merlangius merlangus	Merlan		47,28	0,00	39,88	0,00	63,69	150,85
	Trisopterus minutus	Petit tacaud		8,61	28,63	7,90	56,07	9,50	110,70
	Spondyliosoma cantharus	Griset		22,55	2,25	17,05	21,94	29,18	92,97
	Raja montagui	Raie douce	OSPAR	25,07	36,19	0,00	0,00	0,00	61,26
	Lophius piscatorius	Lotte commune		29,96	0,00	18,66	0,00	3,27	51,89
	Solea solea	Sole commune		14,82	0,20	9,82	4,11	15,10	44,05
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		12,14	0,00	8,63	8,65	2,42	31,84
	Gadus morhua	Morue commune		6,51	0,00	24,08	0,62	0,00	31,21
	Labrus bergylta	Vieille		16,16	0,00	0,00	4,50	1,84	22,50
	Galeorhinus galeus	Requin hâ		7,21	9,63	0,00	0,00	0,00	16,84
	Pleuronectes platessa	Plie commune		5,36	0,00	4,32	0,00	4,65	14,33
	Microstomus kitt	Limande sole		4,91	3,32	2,62	1,01	1,77	13,63
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet		1,00	3,52	0,36	3,55	4,11	12,54
	Zeus faber	Saint pierre		1,39	2,92	0,34	1,90	1,93	8,48
	Raja brachyura	Raie lisse		0,00	0,00	5,48	0,00	0,00	5,48
	Pagrus pagrus	Pagre commun		0,84	3,18	0,00	0,00	0,00	4,02
	Psetta maxima	Turbot		0,00	3,24	0,00	0,00	0,00	3,24
	Leucoraja fullonica	Raie chardon		2,88	0,00	0,00	0,00	0,00	2,88
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,46	2,08	0,09	2,63
	Raie mêlée	Raie mêlée		0,00	0,00	0,00	1,42	0,00	1,42
	Labrus mixtus	Coquette		1,23	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
	Gaidropsarus vulgaris	Motelle commune		0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0,00	0,00	0,10	0,00	0,26	0,36
	Hyperoplus sp.	Lançon		0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,09
	Biomasse bentho-démersale			**849,42**	**697,98**	**633,54**	**664,24**	**549,59**	**3394,77**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,84	19,17	3,46	9,51	3,44	36,42
	Scomber scombrus	Maquereau		2,36	0,23	0,92	0,00	5,48	8,99
	Clupea harengus	Hareng		0,00	0,00	3,05	0,00	0,00	3,05
	Sprattus sprattus	Sprat		0,57	0,00	0,00	0,00	1,66	2,23
	Sardina pilchardus	Sardine		0,23	0,21	0,00	0,07	0,00	0,51
	Engraulis encrasicolus	Anchois		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
	Biomasse pélagique			**4,00**	**19,61**	**7,43**	**9,59**	**10,58**	**51,21**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		0,00	34,88	0,06	17,67	0,00	52,61
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		0,00	13,36	0,19	26,17	0,38	40,10
	Biomasse en bivalves			**0,00**	**48,25**	**0,25**	**43,84**	**0,38**	**92,71**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		8,21	5,18	1,82	14,86	11,29	41,36
	Sepia officinalis	Seiche		0,59	4,20	0,74	16,54	1,50	23,57
	Sepiola atlantica	Sépiole		0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06
	Biomasse en céphalopodes			**8,80**	**9,38**	**2,56**	**31,47**	**12,79**	**65,00**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		20,02	33,82	5,78	151,17	12,80	223,59
	Homarus gammarus	Homard		1,58	4,24	3,70	2,07	2,07	13,66
	Cancer pagurus	Tourteau		2,80	0,00	0,00	0,00	2,20	5,00
	Palaemon serratus	Bouquet		0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07
	Biomasse en crustacés			**24,40**	**38,06**	**9,48**	**153,31**	**17,07**	**242,31**
	Biomasse totale (chalut canadien)			**886,62**	**813,28**	**653,26**	**902,45**	**590,41**	**3846,01**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

La biomasse totale capturée durant les cinq campagnes de chalut canadien est de 3 846,01 kg dont 3 394,77 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 590,41 kg (hiver 2015) et 902,45 kg (été 2014).

Les espèces représentant les plus fortes contributions pondérales sont : la raie brunette (*R. undulata*), la petite roussette (*S. canicula*), la raie bouclée (*R. clava*), le congre (*C. conger*), ce sont toutes des espèces qui n'ont pas été capturées de façon très abondante. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

4.2 CONCLUSION DE L'ENSEMBLE DES CAMPAGNES REALISEES AU CHALUT CANADIEN

De manière générale, l'ensemble des campagnes réalisées au chalut canadien a permis de capturer 50 espèces différentes, la majorité étant des espèces bentho-démersales (34 espèces). La campagne la plus riche spécifiquement est celle de l'hiver 2013 avec 40 espèces. Les quatre campagnes suivantes sont relativement proches en termes de richesse spécifique autour de 30 espèces.

L'ensemble des campagnes de chalut canadien a permis de capturer 15 421 individus d'intérêt halieutique dont 10 619 individus bentho-démersaux. Les espèces les plus pêchées sont le petit tacaud (*T. minutus*), le griset (*S. cantharus*) et le pétoncle blanc (*A. opercularis*). En fonction des campagnes, les abondances varient entre 6 158 individus (été 2014) et 1 411 individus (hiver 2014). Comme pour l'analyse globale, ces différences de pêche sont liées aux variations/migrations saisonnières de certaines espèces fortement présentes sur la zone. En effet, des espèces comme le pétoncle blanc (*A. opercularis*) sont très abondantes en été et moins en hiver, inversement pour le merlan (*M. merlangus*). D'autres espèces comme le griset (*S. cantharus*) montrent des variations interannuelles mais pas saisonnières. Il a été capturé en très forte abondance sur les deux dernières campagnes (été et hiver 2015) et en abondance plus faible sur les trois premières (hiver, été 2013 et hiver 2014). Cela est peut-être dû à un recrutement de l'espèce plus ou moins important d'une année sur l'autre.

Au niveau de la régularité des espèces capturées (fréquence d'occurrence), on retrouve quatre espèces pouvant être considérées comme « constantes » ou « communes » : le petit tacaud (*T. minutus*), le grondin rouge (*C. cuculus*), le tacaud commun (*T. luscus*) et la petite roussette (*S. canicula*).

La biomasse totale capturée durant les cinq campagnes de chalut canadien est de 3 846,01 kg dont 3 394,77 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 590,41 kg (hiver 2015) et 902,45 kg (été 2014). L'espèce représentant la plus forte contribution pondérale est représentée par la raie brunette (*R. undulata*) avec plus de 600 kg. Avec des biomasses plus de deux fois plus faibles on trouve, la raie bouclée (*R. clava*), le congre (*C. conger*) et la petite roussette (*S. canicula*). Sur les campagnes de chalut canadien ces espèces représentent toutes des abondances très faibles. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

Comme pour l'analyse générale, la zone d'étude réalisée au chalut canadien est donc un secteur qui comprend un nombre important d'espèces d'intérêt halieutique (50 espèces) qui sont pour certaines, sédentaires d'une saison et d'une année sur l'autre comme pour les tacauds (*trisopterus sp.*) et pour d'autres, migratrices en fonction des saisons comme le merlan (*M. merlangus*) présent en hiver mais totalement absent en été. La comparaison entre les espèces les plus abondantes et les espèces ayant les contributions pondérales les plus élevées permet d'affirmer que les espèces les plus abondantes sur la zone sont des individus de petites tailles, soit des juvéniles ou alors des espèces de faibles tailles à maturité.

5 RESULTATS POUR LA CAMPAGNE AU CHALUT FRANC

Les résultats des niveaux stationnels sont identiques à ceux développés dans la partie précédente, ils ne seront donc pas traités dans cette partie. Seules les approches saisonnières de la richesse spécifique, de l'abondance, de l'occurrence et la biomasse des captures obtenues au chalut franc seront détaillées.

5.1 ANALYSES BIOLOGIQUES

5.1.1 RICHESSE SPECIFIQUE

Les diagrammes en boîtes illustrent plusieurs paramètres de la richesse spécifique mesurée sur les cinq campagnes de chalut franc.

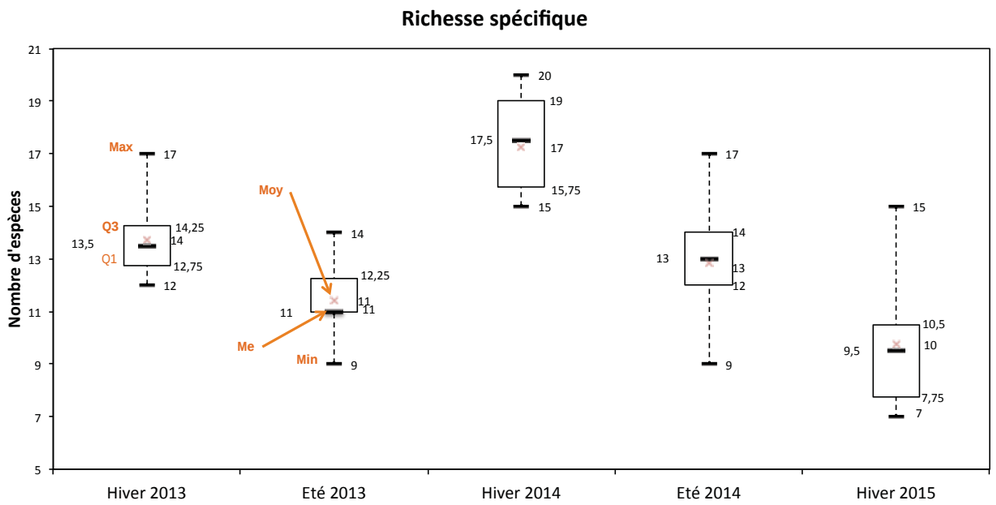


Figure 109 : Diagrammes en boîtes de la richesse spécifique de chaque campagne de chalut franc
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites richesses spécifiques sont comprises entre 7 (hiver 2015) et 15 espèces (hiver 2014) ;
- Les plus grandes richesses spécifiques sont comprises entre 14 (été 2013) et 20 espèces (hiver 2014) ;
- Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 10 (hiver 2015) et 17 espèces (hiver 2014) ;
- L'hiver 2014 présente une richesse spécifique plus variable en fonction des traits, 50 % des traits sont compris entre 15 et 19 espèces soit une variation de 7 espèces ;
- L'été 2013 montre que 50 % des traits de chaluts sont compris entre 11 et 12 espèces.

On remarque que la campagne de l'hiver 2014 présente le plus grand nombre d'espèces capturées, inversement pour l'hiver 2015 qui présente le plus petit nombre.

L'histogramme suivant illustre la richesse spécifique de chaque grand groupe observée par campagne de chalut franc.

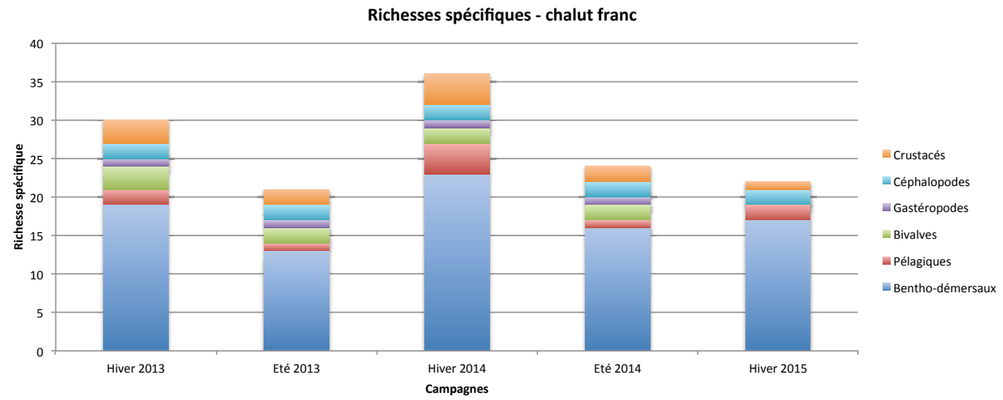


Figure 110 : Richesses spécifiques observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes de chalut franc

L'ensemble des campagnes réalisées au chalut franc a permis de capturer 41 espèces avec un maximum de 36 durant l'hiver 2014 et minimum de 21 espèces durant l'été 2013.

Globalement, les campagnes sont dominées par des espèces bentho-démersales avec un maximum de 23 espèces pour l'hiver 2014 et un minimum de 13 espèces durant la campagne de l'été 2013. Cette dominance étant attendue au vu de l'utilisation de chaluts de fond.

Les espèces pélagiques varient entre 1 (été 2013, hiver 2015) et 4 espèces (hiver 2014) en fonction des campagnes.

Les bivalves sont représentés par 3 espèces qui sont présentes uniquement dans la première campagne (hiver 2013), les trois campagnes suivantes présentent que 2 espèces de bivalves, le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et la coquille Saint-Jacques (*P. maximus*). L'hiver 2015 ne dénombre aucun bivalve.

Le seul gastéropode présent sur la zone est le bulot (*Buccinum undatum*). Deux espèces de céphalopodes ont été inventoriées durant les cinq campagnes, elles sont présentent durant toutes les campagnes.

Les crustacés sont représentés par 4 espèces : l'araignée (*Maja brachydactyla*), le homard (*Homarus gammarus*), le tourteau (*Cancer pagurus*) et le bouquet (*Palaemon serratus*).

Sur les 41 espèces capturées, la richesse spécifique est dominée par des espèces bentho-démersales. Avec ces 36 espèces la campagne de l'hiver 2014 présente la plus grande richesse spécifique, la plus faible richesse spécifique est observée sur la campagne de l'été 2013 avec 21 espèces.

5.1.2 L'ABONDANCE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres d'abondance des individus pêchés durant les cinq campagnes.

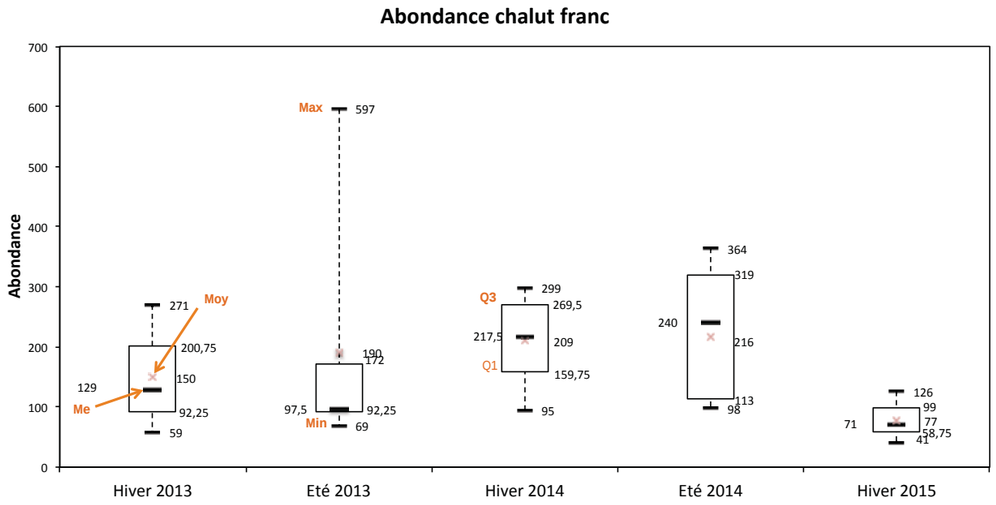


Figure 111 : Diagrammes en boîtes des abondances de chaque campagne au chalut franc
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites abondances sont comprises entre 41 (hiver 2015) et 98 individus (été 2014) ;
- Les abondances les plus élevées sont comprises entre 126 (hiver 2015) et 597 individus (été 2013) ;
- Les abondances moyennes sont comprises entre 77 (hiver 2015) et 216 individus (été 2014) ;
- La plus grande différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'été 2014 ;
- La plus petite différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne de l'hiver 2015.

La campagne d'été 2013 montre des traits de chaluts avec une abondance beaucoup plus forte que les autres campagnes. Cette différence est due à une grande quantité de pétoncles blancs pêchés durant cette campagne. La campagne de l'hiver 2015 présente des abondances beaucoup plus faibles que les quatre autres. Celle de l'été 2014 montre une grande variabilité des abondances.

L'histogramme suivant illustre les abondances de chaque grand groupe observé par campagnes de chalut franc.

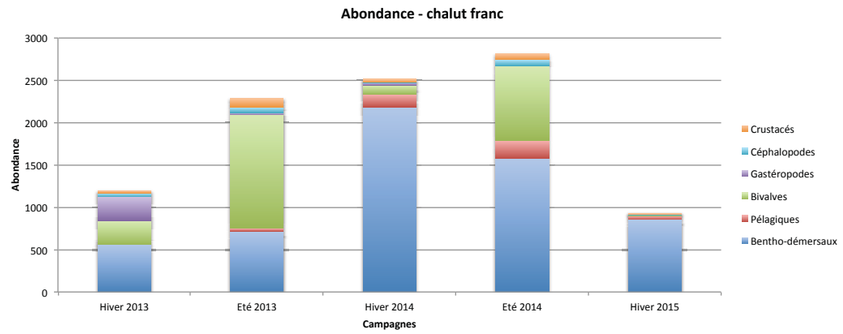


Figure 112 : Abondances observées, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut franc

De manière générale, les campagnes de l'été 2013 et celles de l'hiver et de l'été 2014 présentent les abondances les plus fortes. On retrouve une grande quantité de bivalves durant les campagnes d'été essentiellement le pétoncle blanc (*A. opercularis*).

L'hiver 2014 montre une abondance de 87 % d'espèces benthos-démersales. Cela s'explique par une capture très importante du petit tacaud (*T. minutus*) représentée par 1 228 individus. L'abondance importante du même type d'espèces durant l'été 2014 est due quant à elle à des pêches importantes de grisets (*S. cantharus*).

L'hiver 2015 présente une absence totale de bivalves et quasiment totale d'individus appartenant aux crustacés, céphalopodes.

La figure suivante illustre les abondances totales toutes campagnes au chalut franc confondues des espèces les plus abondamment pêchées sur la zone d'étude. Ainsi la planche qui suit détaille les abondances totales capturées par campagnes et par espèces.

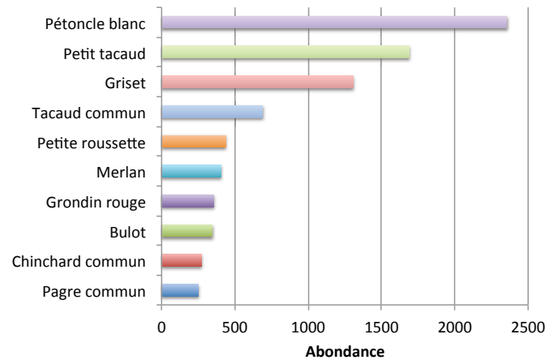


Figure 113 : Abondance totale des 10 espèces majoritaires capturées au chalut franc

Planche 7 : Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut franc

Répartition par campagnes et par espèces de l'abondance totale capturée au chalut franc

Abondances chalut franc

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 8 traits	Eté 2013 12 traits	Hiver 2014 12 traits	Eté 2014 13 traits	Hiver 2015 12 traits	Totale 57 traits
Espèces bentho-démersales	*Trisopterus minutus*	Petit tacaud		0	0	1228	351	110	1689
	Spondyliosoma cantharus	Griset		61	7	240	778	221	1307
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		277	44	196	60	111	688
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		4	188	29	207	8	436
	Merlangius merlangus	Merlan		25	0	155	0	225	405
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		51	173	83	21	28	356
	Pagrus pagrus	Pagre commun		4	246	0	0	0	250
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		22	3	71	76	74	246
	Hyperoplus sp.	Lançon		55	42	33	60	22	212
	Pleuronectes platessa	Plie commune		22	0	46	0	15	83
	Solea solea	Sole commune		15	0	39	4	17	75
	Raja undulata	Raie brunette		1	6	5	5	8	25
	Lophius piscatorius	Lotte commune		2	0	12	0	10	24
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		0	0	16	3	0	19
	Microstomus kitt	Limande sole		8	0	10	0	1	19
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	4	5	3	1	0	13
	Zeus faber	Saint pierre		1	3	2	3	0	9
	Mustelus sp.	Emissole		0	0	0	8	0	8
	Scophthalmus rhombus	Barbue		3	0	3	0	0	6
	Psetta maxima	Turbot		2	0	3	1	0	6
	Conger conger	Congre		0	3	1	0	1	5
	Platichthys flesus	Flet		2	0	1	0	2	5
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0	0	1	1	3	5
	Gadus morhua	Morue commune		1	0	4	0	0	5
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		0	0	4	0	0	4
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		0	0	0	0	1	1
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0	0	0	1	0	1
	Abondance bentho-démersale			**560**	**720**	**2185**	**1580**	**857**	**5902**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0	34	23	210	3	270
	Sprattus sprattus	Sprat		1	0	114	0	42	157
	Sardina pilchardus	Sardine		1	0	8	0	0	9
	Scomber scombrus	Maquereau		0	0	7	0	0	7
	Abondance pélagique			**2**	**34**	**152**	**210**	**45**	**443**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		177	1263	96	819	0	2355
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		99	75	10	57	7	248
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		3	0	0	0	0	3
	Abondance en bivalves			**279**	**1338**	**106**	**876**	**7**	**2606**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		285	26	29	6	0	346
	Abondance en gastéropodes			**285**	**26**	**29**	**6**	**0**	**346**
Céphalopodes	*Sepia officinalis*	Seiche		4	38	1	49	2	94
	Loligo vulgaris	Encornet		39	25	4	23	1	92
	Abondance en céphalopodes			**43**	**63**	**5**	**72**	**3**	**186**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		23	100	31	64	17	235
	Cancer pagurus	Tourteau		3	1	1	2	0	7
	Homarus gammarus	Homard		1	0	2	0	0	3
	Palaemon serratus	Bouquet		0	0	1	0	0	1
	Abondance en crustacés			**27**	**101**	**35**	**66**	**17**	**246**
	Abondance totale (chalut franc)			**1196**	**2282**	**2512**	**2810**	**929**	**9729**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

L'abondance toutes campagnes confondues montre que trois espèces se distinguent nettement des autres : le pétoncle blanc (2 355 individus), le petit tacaud (1 689 individus) et le griset (1 307 individus). Vient ensuite en plus faible abondance le tacaud commun (*Trisopterus luscus)*.

En regardant les espèces les plus abondantes par campagnes de pêche, on retrouve chaque fois les mêmes espèces majoritaires :

- Espèces bentho-démersales : le petit tacaud (*T. minutus*), le griset (*S. cantharus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le grondin rouge (*C. cuculus*), la petite roussette (*S. canicula*) et le merlan (*M. merlangus*) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*T. trachurus*) et le sprat (*S. sprattus*) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) ;
- Gastéropodes : le bulot (*B. undatum*) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) et la seiche (*S. officinalis*) ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

Ces campagnes réalisées au chalut franc présentent globalement des abondances fortes d'espèces bentho-démersales. Mais aussi durant les deux campagnes d'été on observe des abondances élevées de bivalves essentiellement représentés par le pétoncle blanc. En fonction des saisons, l'abondance varie entre 929 (hiver 2015) et 2 810 individus (été 2014).
Les espèces les plus pêchées sont le petit tacaud (*T. minutus*), le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et le griset (*S. cantharus*).

5.1.3 LES FREQUENCES D'OCCURRENCE

Les fréquences d'occurrence permettent de mettre en évidence si une espèce fréquente une zone de façon quotidienne ou de façon accidentelle. Cet indice est un ratio entre le nombre de prélèvements et nombre de fois où l'espèce a été observée. En fonction de ce ratio l'espèce est considérée comme :

- Constante (occurrence ≥ 75 %) ;
- Commune (50 % ≥ occurrence > 75 %) ;
- Occasionnelle (25 % ≥ occurrence > 50 %) ;
- Rare (10 % ≥ occurrence > 25 %) ;
- Accidentelle (occurrence < 10 %).

L'histogramme suivant met en évidence les espèces ayant les plus fortes fréquences d'occurrence globale toutes campagnes de chalut franc confondues. La planche suivante illustre les fréquences d'occurrence de l'ensemble des espèces réparties par campagnes.

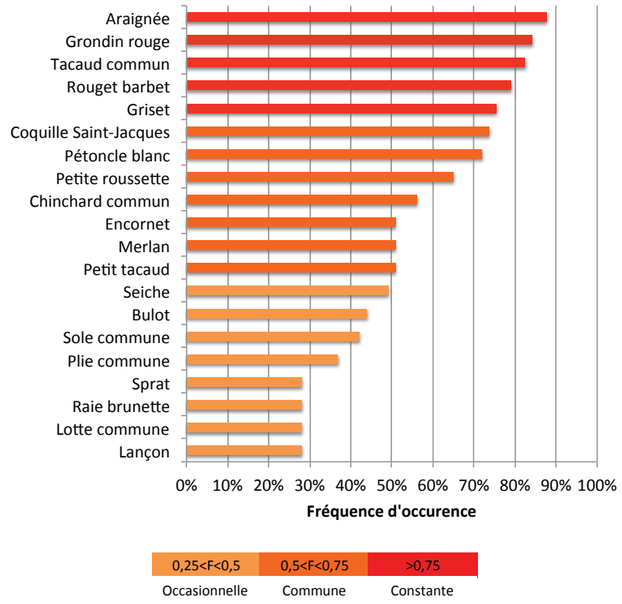


Figure 114 : Fréquences d'occurrence des espèces les plus fréquentes dans le chalut franc

Planche 8 : Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence capturée au chalut franc

Les fréquences d'occurrence toutes campagnes confondues montrent qu'il y a cinq espèces "constantes" dans la zone de chalut franc : l'araignée (*M. brachydactyla*), le grondin rouge (*C. cuculus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le rouget barbet (*M. surmelutus*) et le griset (*S. cantharus*). Sept espèces sont

Répartition par campagnes et par espèces de la fréquence d'occurrence capturée au chalut franc

Fréquences d'occurrence chalut franc

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 8 traits	Eté 2013 12 traits	Hiver 2014 12 traits	Eté 2014 13 traits	Hiver 2015 12 traits	TOTAL 57 traits
Espèces bentho-démersales	*Chelidonichthys cuculus*	Grondin rouge		1,00	1,00	1,00	0,62	0,67	0,84
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		0,75	0,75	0,92	0,77	0,92	0,82
	Mullus surmuletus	Rouget barbet		0,75	0,25	1,00	0,92	1,00	0,79
	Spondyliosoma cantharus	Griset		0,63	0,42	0,83	0,92	0,92	0,75
	Scyliorhinus canicula	Petite roussette		0,25	0,92	0,58	1,00	0,33	0,65
	Trisopterus minutus	Petit tacaud		0,00	0,58	1,00	0,92	0,42	0,51
	Merlangius merlangus	Merlan		0,63	0,00	1,00	0,00	1,00	0,51
	Solea solea	Sole commune		0,50	0,00	0,75	0,23	0,67	0,42
	Pleuronectes platessa	Plie commune		0,75	0,00	0,75	0,00	0,50	0,37
	Hyperoplus sp.	Lançon		0,50	0,42	0,33	0,08	0,17	0,28
	Lophius piscatorius	Lotte commune		0,25	0,00	0,67	0,00	0,50	0,28
	Raja undulata	Raie brunette		0,13	0,33	0,25	0,31	0,33	0,28
	Microstomus kitt	Limande sole		0,38	0,00	0,58	0,00	0,08	0,19
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	0,38	0,33	0,25	0,08	0,00	0,19
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		0,00	0,00	0,58	0,23	0,00	0,18
	Zeus faber	Saint pierre		0,13	0,25	0,17	0,15	0,00	0,14
	Pagrus pagrus	Pagre commun		0,13	0,58	0,00	0,00	0,00	0,14
	Psetta maxima	Turbot		0,25	0,00	0,25	0,08	0,00	0,11
	Mustelus sp.	Emissole		0,00	0,17	0,00	0,38	0,00	0,09
	Scophthalmus rhombus	Barbue		0,25	0,00	0,25	0,00	0,00	0,09
	Platichthys flesus	Flet		0,25	0,00	0,08	0,00	0,17	0,09
	Gadus morhua	Morue commune		0,13	0,00	0,33	0,00	0,00	0,09
	Conger conger	Congre		0,00	0,25	0,08	0,00	0,08	0,09
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,08	0,08	0,17	0,07
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		0,00	0,00	0,17	0,00	0,00	0,04
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02
	Pagellus bogaraveo	Pageot		0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,02
	Richesse spécifique bentho-démersale			**19**	**13**	**23**	**16**	**17**	**27**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,00	0,67	0,75	1,00	0,17	0,56
	Sprattus sprattus	Sprat		0,13	0,00	0,92	0,00	0,33	0,28
	Sardina pilchardus	Sardine		0,13	0,00	0,58	0,00	0,00	0,14
	Scomber scombrus	Maquereau		0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,09
	Richesse spécifique pélagique			**2**	**1**	**4**	**1**	**2**	**4**
Bivalves	*Pecten maximus*	Coquille Saint-Jacques		1,00	1,00	0,67	1,00	0,00	0,74
	Aequipecten opercularis	Pétoncle blanc		1,00	1,00	0,67	1,00	0,00	0,72
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
	Richesse spécifique en bivalves			**3**	**2**	**2**	**2**	**0**	**3**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		1,00	0,67	0,50	0,23	0,00	0,44
	Richesse spécifique en gastéropodes			**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Céphalopodes	*Loligo vulgaris*	Encornet		0,75	0,75	0,17	0,85	0,08	0,51
	Sepia officinalis	Seiche		0,50	0,75	0,08	0,92	0,17	0,49
	Richesse spécifique en céphalopodes			**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		1,00	0,92	0,92	1,00	0,58	0,88
	Cancer pagurus	Tourteau		0,25	0,08	0,08	0,08	0,00	0,09
	Homarus gammarus	Homard		0,13	0,00	0,17	0,00	0,00	0,05
	Palaemon serratus	Bouquet		0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,02
	Richesse spécifique en crustacés			**3**	**2**	**4**	**2**	**1**	**4**
	Richesse spécifique totale			**30**	**21**	**36**	**24**	**22**	**41**

<0,1	0,1<F<0,25	0,25<F<0,5	0,5<F<0,75	>0,75
Accidentelle	Rare	Occasionnelle	Commune	Constante

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

considérées comme « communes », les principales sont : la coquille Saint-Jacques (*P. maximus*), le pétoncle blanc (*A. opercularis*), la petite roussette (*S. canicula*)…

En regardant les fréquences d'occurrence des espèces par campagnes de pêche, on retrouve plusieurs tendances :

- Le tacaud commun (*T. luscus*) est la seule espèce à être « constante » sur chaque campagne ;
- Deux espèces qui sont soit "constantes" soit "communes" : le grondin rouge (*C. cuculus*) et l'araignée (*M. brachydactyla*) ;
- La raie brunette (*R. undulata*) est présente de façon "rare" sur les cinq campagnes ;
- La fréquentation du merlan (*Merlangius merlangus*) est très saisonnière. En effet, dans les trois campagnes d'hiver il est considéré comme "commun" à "constant", mais en été il est entièrement absent ;
- Huit espèces sont considérées comme "occasionnelles" ;
- Sept espèces sont représentées par des fréquences d'occurrence majoritairement considérées comme "rares" ;
- Quatorze espèces sont considérées comme "accidentelles".

Ces occurrences permettent de mettre en évidence que les espèces capturées plus régulièrement sont essentiellement des espèces de la famille des gadidés (tacaud commun, petit tacaud) très commune dans nos eaux. On repère aussi des espèces saisonnières comme le merlan (*M. merlangus*) également un gadidé exclusivement présent en hiver.

5.1.4 LA BIOMASSE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de biomasse des individus pêchés durant les cinq campagnes de chalut franc.

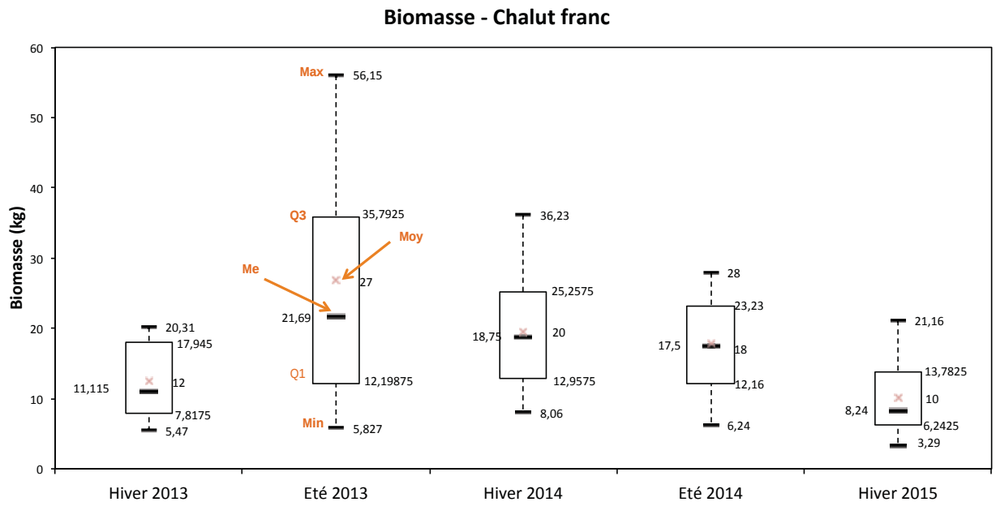


Figure 115 : Diagrammes en boîtes des biomasses de chaque campagne au chalut franc
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petites biomasses sont comprises entre 3,29 (hiver 2015) et 8,06 kg (hiver 2014) ;
- Les biomasses les plus élevées sont comprises entre 20,31 (hiver 2013) et 56,15 kg (été 2013) ;
- Les biomasses moyennes sont comprises entre 10 (hiver 2015) et 27 kg (été 2013) ;
- La plus grande différence entre le troisième et le premier quartile est observée sur la campagne d'été 2013 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les campagnes de l'hiver 2013 et de l'hiver 2015.

La biomasse maximale observée en été 2013 est due à une capture importante (34,77 kg) de la petite roussette (*S. canicula*) au niveau du trait 56. Cette même campagne montre des valeurs de biomasse plus variables que sur les autres campagnes.

L'histogramme suivant illustre les abondances de chaque grand groupe observé par campagnes de chalut franc.

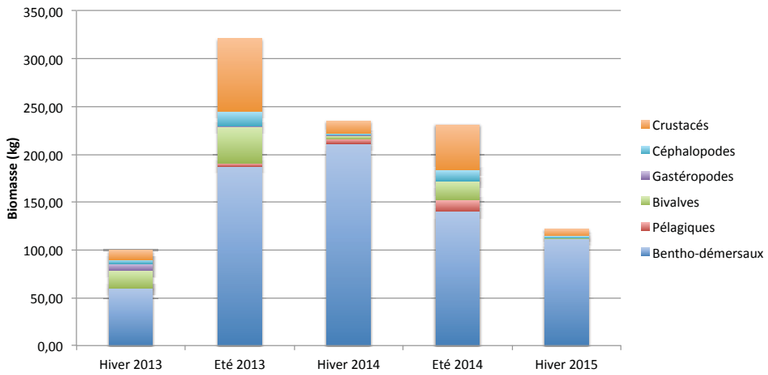


Figure 116 : Biomasse observée, par grands groupes, sur les cinq campagnes au chalut franc

La campagne qui présente le plus de biomasse est celle de l'été 2013, suivie des deux campagnes de 2014. Les deux campagnes d'été montrent une proportion importante de crustacés, surtout représentés par des araignées (*M. brachydactyla*). La différence de biomasse des espèces bentho-démersales entre les hivers 2013, 2015 et les autres campagnes est surtout due à une très faible biomasse de petites roussettes (*S. canicula*) durant ces deux hivers.

La figure suivante illustre les biomasses totales toutes campagnes de chalut franc confondues des espèces ayant les valeurs pondérales les plus fortes sur la zone d'étude. Ainsi la planche qui suit détaille les biomasses totales capturées par campagnes de chalut franc et par espèces.

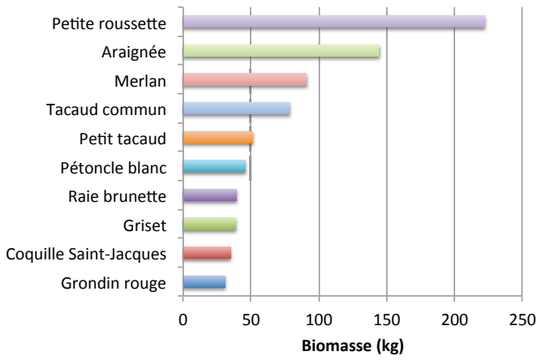


Figure 117 : Biomasse totale des 10 espèces ayant la plus forte contribution pondérale au chalut franc

Planche 9 : Répartition par campagnes et par espèces de la biomasse totale capturée au chalut franc

La biomasse toutes campagnes confondues montre que les espèces ayant la contribution pondérale la plus importante ne sont pas liées à celles qui sont les plus abondantes. En effet, les espèces abondantes sont surtout représentées par des individus de petites tailles, comme des juvéniles ou des espèces restant

petites à la taille adulte. Ce sont donc des quantités faibles de gros individus qui représentent la valeur pondérale la plus importante.

Les deux principales espèces sont la petite roussette (*S. canicula)* et l'araignée (*M. brachydactyla*) suivies par le merlan (*M. merlangus*) et le tacaud commun (*T. luscus*).

En regardant la contribution pondérale des espèces par campagnes de pêche, on retrouve chaque fois les mêmes espèces majoritaires :

- Espèces bentho-démersales : la raie brunette (*R. undulata*), la petite roussette (*S. canicula)*, le tacaud commun (*T. luscus*), petit tacaud (*T. minutus*) et le merlan (*M. merlangus*) (essentiellement en été) ;
- Espèces pélagiques : le chinchard commun (*T. trachurus*) (essentiellement en été) ;
- Bivalves : le pétoncle blanc (*A. opercularis*) ;
- Gastéropodes : le bulot (*B. undatum*) (moins de 10 kg) ;
- Céphalopodes : l'encornet (*L. vulgaris*) et la seiche (*Sepia officinalis*) ;
- Crustacés : l'araignée (*M. brachydactyla*).

La biomasse totale capturée durant les cinq campagnes de chalut franc est de 1 008,03 kg dont 710,37 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 99,54 kg (hiver 2013) et 321,04 kg (été 2014).
Les espèces représentant les plus fortes contributions pondérales sont : la petite roussette (*S. canicula)* et l'araignée (*M. brachydactyla*), le merlan (*M. merlangus*) et le tacaud commun (*T. luscus*). Ce sont toutes des espèces qui n'ont pas été capturées de façon très abondante. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

Répartition par campagnes et par espèces de la biomasses totale capturée au chalut franc

Biomasses chalut franc (kg)

	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut	Hiver 2013 8 traits	Eté 2013 12 traits	Hiver 2014 12 traits	Eté 2014 13 traits	Hiver 2015 12 traits	Totale 57 traits
Espèces bentho-démersales	*Scyliorhinus canicula*	Petite roussette		2,50	133,36	10,15	72,37	3,69	222,07
	Merlangius merlangus	Merlan		6,50	0,00	39,75	0,00	44,54	90,79
	Trisopterus luscus	Tacaud commun		15,90	6,77	37,24	7,16	10,95	78,02
	Trisopterus minutus	Petit tacaud		0,00	5,56	34,57	8,13	2,90	51,16
	Raja undulata	Raie brunette		0,50	13,12	3,60	8,48	13,30	39,00
	Spondyliosoma cantharus	Griset		7,08	1,58	10,82	14,74	4,13	38,35
	Chelidonichthys cuculus	Grondin rouge		1,41	15,14	7,67	2,78	3,78	30,78
	Solea solea	Sole commune		4,05	0,00	15,12	0,66	8,12	27,95
	Pleuronectes platessa	Plie commune		4,45	0,00	19,57	0,00	3,26	27,28
	Mustelus sp.	Emissole		0,00	2,28	0,00	20,21	0,00	22,49
	Lophius piscatorius	Lotte commune		0,50	0,00	3,28	0,00	9,23	13,01
	Raja clavata	Raie bouclée	OSPAR	2,30	3,04	4,22	0,58	0,00	10,14
	Psetta maxima	Turbot		3,00	0,00	6,09	0,74	0,00	9,83
	Mullus surmuletus	Rouget-barbet		0,49	0,81	3,62	1,03	3,59	9,54
	Conger conger	Congre		0,00	4,30	2,66	0,00	0,10	7,06
	Scophthalmus rhombus	Barbue		2,60	0,00	4,42	0,00	0,00	7,02
	Hyperoplus sp.	Lançon		2,45	1,23	0,16	1,20	0,55	5,59
	Gadus morhua	Morue commune		4,50	0,00	0,72	0,00	0,00	5,22
	Microstomus kitt	Limande sole		0,30	0,00	2,83	0,00	0,45	3,58
	Zeus faber	Saint pierre		0,01	0,37	0,27	1,79	0,00	2,44
	Chelidonichthys lastoviza	Grondin camard		0,00	0,00	1,94	0,28	0,00	2,22
	Scyliorhinus stellaris	Grande roussette		0,00	0,00	2,11	0,00	0,00	2,11
	Platichthys flesus	Flet		0,70	0,00	0,40	0,00	0,95	2,05
	Pollachius pollachius	Lieu jaune		0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	1,28
	Chelidonichthys lucerna	Grondin perlon		0,00	0,00	0,19	0,15	0,55	0,89
	Pagrus pagrus	Pagre commun		0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
	Pagellus bogaraveo	Pageot rose		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01
	Biomasse bentho-démersale			**59,74**	**187,55**	**211,40**	**140,31**	**111,37**	**710,37**
Espèces pélagiques	*Trachurus trachurus*	Chinchard commun		0,00	3,37	1,91	11,77	0,00	17,05
	Sprattus sprattus	Sprat		0,01	0,00	1,36	0,00	0,52	1,89
	Sardina pilchardus	Sardine		0,20	0,00	0,90	0,00	0,00	1,10
	Scomber scombrus	Maquereau		0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,74
	Biomasse pélagique			**0,21**	**3,37**	**4,91**	**11,77**	**0,52**	**20,78**
Bivalves	*Aequipecten opercularis*	Pétoncle blanc		2,70	26,98	1,61	14,35	0,00	45,64
	Pecten maximus	Coquille Saint-Jacques		15,70	10,92	1,73	5,56	0,85	34,76
	Glycemeris glycemeris	Amande de mer		0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
	Biomasse en bivalves			**18,47**	**37,90**	**3,34**	**19,91**	**0,85**	**80,47**
Gastéropodes	*Buccinum undatum*	Bulot		7,40	0,70	0,71	0,06	0,00	8,87
	Biomasse en cgastéropodes			**7,40**	**0,70**	**0,71**	**0,06**	**0,00**	**8,87**
Céphalopodes	*Sepia officinalis*	Seiche		1,28	10,86	1,24	10,22	0,00	23,60
	Loligo vulgaris	Encornet		2,95	4,39	0,43	1,44	2,08	11,29
	Biomasse en céphalopodes			**4,23**	**15,25**	**1,67**	**11,66**	**2,08**	**34,89**
Crustacés	*Maja brachydactyla*	Araignée		7,85	75,77	8,85	44,76	6,85	144,08
	Cancer pagurus	Tourteau		1,60	0,50	0,33	2,40	0,00	4,83
	Homarus gammarus	Homard		0,04	0,00	3,70	0,00	0,00	3,74
	Biomasse en crustacés			**9,49**	**76,27**	**12,88**	**47,16**	**6,85**	**152,65**
	Biomasse totale (chalut franc)			**99,54**	**321,04**	**234,91**	**230,87**	**121,67**	**1008,03**

Sources : IN VIVO Environnement – Avril | 2015

5.2 Conclusion de l'ensemble des campagnes realisees au chalut franc

De manière générale, l'ensemble des campagnes réalisées au chalut franc a permis de capturer 41 espèces différentes, la majorité étant des espèces bentho-démersales (27 espèces). Les campagnes les plus riches spécifiquement sont celles des hivers 2013 et 2014 avec respectivement 30 et 36 espèces. Les trois autres campagnes sont relativement proches en termes de richesse spécifique autour de 20 espèces.

L'ensemble des campagnes de chalut franc a permis de capturer 9 729 individus d'intérêt halieutique dont 5 902 espèces bentho-démersales et 2 606 espèces de bivalves. Les espèces les plus pêchées sont le pétoncle blanc (*A. opercularis*), le petit tacaud (*T. minutus*) et le griset (*S. cantharus*). En fonction des campagnes, les abondances varient entre 2 810 individus (été 2014) et 929 individus (hiver 2015). Comme pour l'analyse globale, ces différences de pêches sont liées aux variations/migrations saisonnières de certaines espèces fortement présentes sur la zone. En effet, des espèces comme le pétoncle blanc (*A. opercularis*) sont très abondants en été et moins en hiver, inversement pour le merlan (*M. merlangus*). D'autres espèces comme le griset (*S. cantharus*) montrent des variations interannuelles mais pas saisonnières, il a été capturé en très forte abondance sur les deux dernières campagnes (été et hiver 2015) et abondance plus faible sur les trois premières (hiver, été 2013 et hiver 2014). Le petit tacaud a été également pêché en abondance très forte durant l'hiver 2014 (1 228 individus). Cela est peut-être dû à un recrutement de l'espèce plus ou moins important d'une année sur l'autre.

Au niveau de la régularité des espèces capturées (fréquence d'occurrence), on retrouve cinq espèces considérées comme « constantes » : l'araignée (*M. brachydactyla*), le grondin rouge (*C. cuculus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le rouget barbet (*M. surmuletus*) et le griset (*S. cantharus*).

La biomasse totale capturée durant les cinq campagnes de chalut canadien est de 1 008,03 kg dont 710,37 kg d'espèces bentho-démersales. En fonction des campagnes, les biomasses varient entre 99,54 kg (hiver 2013) et 321,04 kg (été 2013). Les espèces représentant les plus fortes contributions pondérales sont représentées par la petite roussette (*S. canicula*), l'araignée (*M. brachydactyla*), le merlan (*M. merlangus*) et le tacaud commun (*T. luscus*). Excepté pour le tacaud commun (*T. luscus*), se sont toutes des espèces qui n'ont pas été capturées de façon très abondante. Elles sont donc représentées en faible quantité mais par des gros individus.

Comme pour l'analyse générale, la zone d'étude échantillonnée au chalut franc est donc un secteur qui comprend un nombre important d'espèces d'intérêt halieutique (41 espèces) qui sont pour certaines, sédentaires d'une saison et d'une année sur l'autre comme les tacauds (*trisopterus sp.*) et pour d'autres, migratrices en fonction des saisons comme le merlan (*M. merlangus*) présent en hiver mais totalement absent en été. La comparaison entre les espèces les plus abondantes et les espèces ayant les contributions pondérales les plus élevées permet d'affirmer que les espèces les plus abondantes sur la zone sont des individus de petites tailles, soit des juvéniles ou alors des espèces de faibles tailles à maturité.

6 Approche monospecifique

Les espèces présentées dans cette partie sont celles qui ont une fréquence d'occurrence « commune » ou « constante » toutes campagnes et tous chaluts confondus. Elles sont donc : le grondin rouge, le petit tacaud, le tacaud commun, le griset et la petite roussette.

En plus, quatre espèces ont été ajoutées soit par rapport à leur statut de protection (la raie brunette), soit par rapport à leur intérêt commercial (la sole commune, le merlan et le pétoncle blanc).

6.1 Grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*)

6.1.1 Ecologie

Figure 118 : Grondin rouge (Chelidonichthys cuculus)

Le grondin rouge est présent en Atlantique nord-est, du sud de la Norvège et du nord des îles britanniques jusqu'en Mauritanie. Il se rencontre également en Méditerranée et sur les côtes de l'Afrique de l'ouest jusqu'à la latitude des îles Canaries.

C'est un poisson benthique vivant sur des fonds compris entre 0 et 200 m de profondeur. Il est présent essentiellement sur des fonds composés de sables grossiers et de graviers du plateau continental situés de 30 à 60 m de fond en Manche orientale et vers 130 m de fond dans le golfe de Gascogne.

Le grondin rouge est un prédateur carnassier qui se nourrit de crustacés et de divers petits poissons typiquement benthiques comme les gobies.

Les migrations ont été étudiées à partir des modifications saisonnières d'abondance dans les apports de pêche. Le grondin rouge pénètre dans l'ouest et le centre de la Manche, en septembre, et demeure, de novembre à janvier, dans une zone située entre Ouessant et l'île de Wight, tout particulièrement autour de la Fosse Centrale. La ponte débute en février et il semblerait que les poissons se déplacent vers l'ouest après la ponte. Celle-ci s'achève entre juin et août, période pendant laquelle la majorité des poissons sont capturés aux abords de la Manche-ouest. Les variations de sex-ratio dans les apports commerciaux permettent de penser que les femelles retournent vers le centre de la Manche avant les mâles qui n'y parviennent qu'en décembre et sembleraient en repartir plus rapidement après la ponte.

6.1.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du grondin rouge (*C. cuculus*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

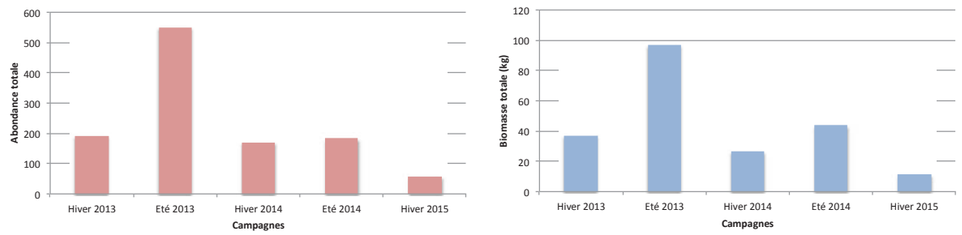


Figure 120 : Abondance et biomasse par campagne du grondin rouge (C. cuculus)

Le grondin rouge (*C. cuculus*) a été capturé de façon très abondante durant l'été 2013 avec 548 individus pour une biomasse de 96,64 kg. Les campagnes d'hiver 2013 - 2014 et d'été 2014 présentent des valeurs relativement proches autour de 180 individus pour des biomasses qui varient entre 45 et 25 kg. L'hiver 2015 présente quant à lui une abondance (58 individus) et une biomasse (11,37) très faible de l'espèce.

6.1.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de tailles des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du grondin rouge (*C.cuculus*) est obtenue à partir de sa deuxième année de vie équivalant à une taille d'environ 250 mm.

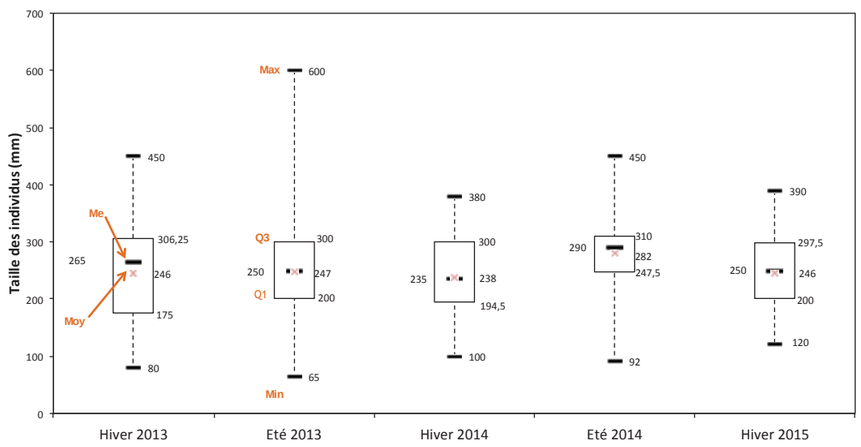


Figure 121 : Structure de taille par campagne du grondin rouge (C. cuculus)
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 65 (été 2013) et 120 mm (hiver 2015) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 380 (hiver 2014) et 600 mm (été 2013) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 238 (hiver 2014) et 282 mm (été 2014) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2013 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2014.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures.

La figure suivante illustre la répartition de taille du grondin rouge (*C. cuculus*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures (< 250 mm) sont représentés en gris clair.

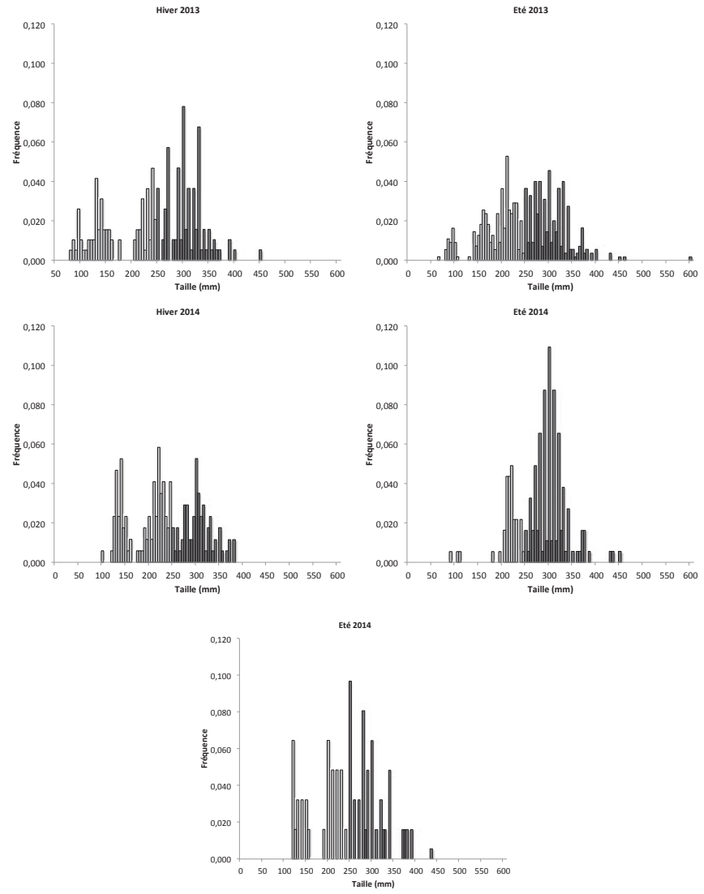


Figure 122 : Histogramme des structures de taille du grondin (C. cuculus) des cinq campagnes
(En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<250 mm))

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 45 % des captures. La campagne qui présente le plus d'individus immatures est celle de l'hiver 2014 avec 58 % des individus. L'été 2014 est caractérisé par une abondance importante d'individus matures représentés à 75 %. Les trois autres campagnes présentent des individus immatures autour de 40 %.

Quelle que soit la saison, hiver ou été, les jeunes individus de grondin rouge (*C. cuculus*) sont toujours présents sur la zone d'étude.

6.1.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 10 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du grondin rouge (C. cuculus)

On remarque dans un premier temps une abondance de l'espèce très importante durant l'été 2013, le grondin rouge (*C. cuculus*) est présent sur l'ensemble de la zone. L'espèce est moins présente durant les quatre autres campagnes, d'une saison et d'une année sur l'autre l'espèce est capturée dans différents secteurs.

Le grondin rouge (*C. cuculus*) est donc une espèce qui est largement présente sur la zone d'étude, sur laquelle elle ne colonise pas de façon nette un secteur particulier.

Que ce soit en termes d'abondance ou de biomasse le grondin rouge présente des valeurs élevées pour l'hiver 2013 (548 individus, 96,64 kg). L'ensemble des campagnes présente des individus immatures environ 45 % des captures totales. Cette espèce est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

6.2 PETIT TACAUD (*Trisopterus minutus*)

6.2.1 ECOLOGIE

Figure 122 : Le petit tacaud (Trisopterus minutus)

Le petit tacaud (ou capelan) fréquente l'Atlantique est et nord-est, de la Norvège au Maroc, la mer Baltique, les îles Britanniques, la mer du Nord, la Manche, ainsi que l'ensemble de la Méditerranée.

C'est un poisson benthique que l'on peut observer entre 10 m et 400 m, le plus souvent dans la zone des 20-40 m. Les juvéniles sont observés entre 10 et 30 m.

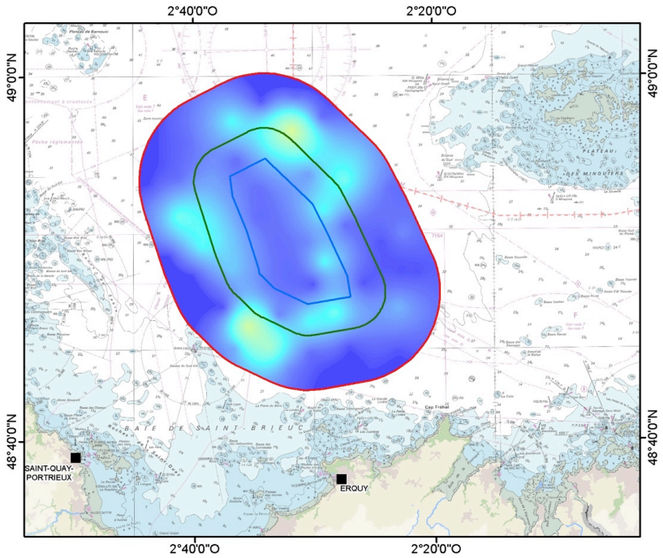
On le rencontre sur les fonds sableux et/ou vaseux, dans et autour des épaves, le long des roches profondes.

Le petit tacaud adulte mesure de 25 à 30 cm et de 10 à 15 cm pour le juvénile.

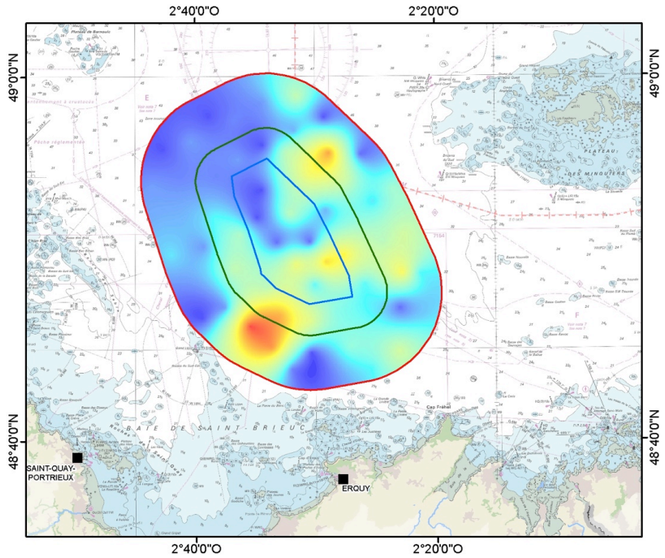
Son corps est aplati latéralement, effilé et fusiforme, ce qui lui permet d'être un bon nageur. Il est couvert de petites écailles. La couleur d'ensemble est relativement uniforme : bronze cuivre à reflets dorés sur le dos, s'éclaircissant sur le ventre souvent de couleur gris acier. Il ne possède ni bandes verticales claires sur les flancs, ni tache noire à la base des nageoires pectorales.

Les petits tacauds se reproduisent de février à juin, en fonction de la température de l'eau (8 à 9° C). De grands rassemblements auraient été observés en Manche et en mer du Nord. Les œufs, pélagiques, sont de petite taille (> 1 mm). Une femelle pond 50 000 à 350 000 œufs. Les alevins, en banc, rejoignent les eaux côtières où leur croissance est rapide. La maturité sexuelle est atteinte au bout d'un an. Un petit tacaud vit en moyenne 4 ans.

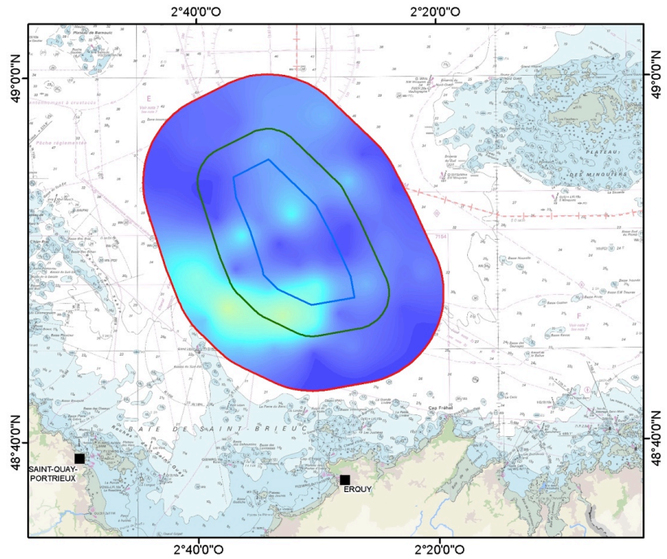
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du grondin rouge (*C. cuculus*)



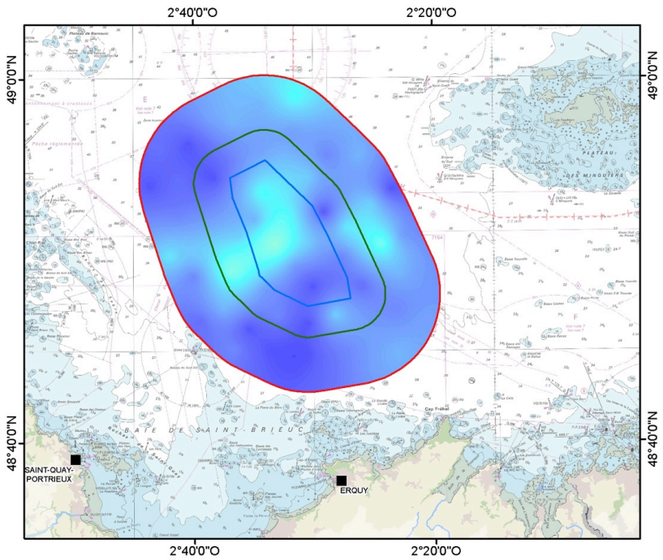
Hiver 2013



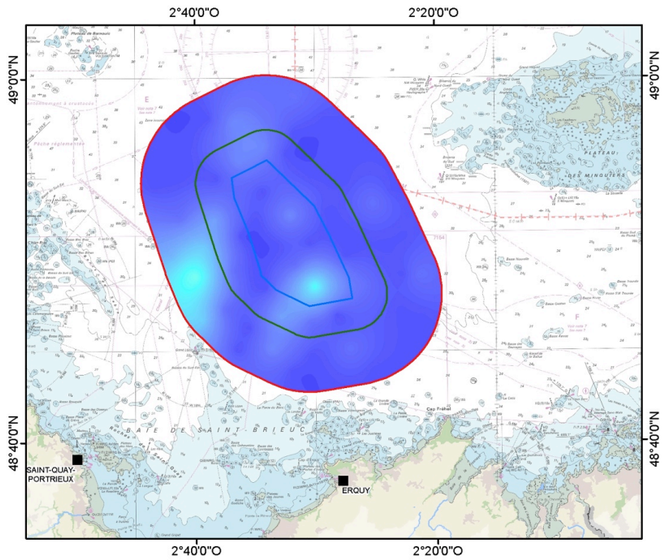
Eté 2013



Hiver 2014



Eté 2014



Hiver 2015

Grondin rouge (*Chelidonichthys cuculus*)

Abondance

34
27
11
0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.2.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du petit tacaud (*T. minutus*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

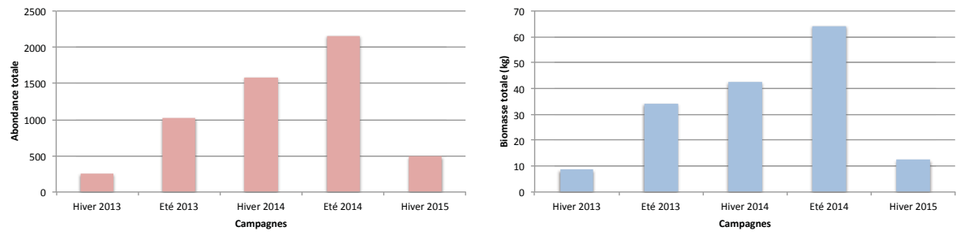


Figure 123 : Abondance et biomasse par campagne du petit tacaud

Le petit tacaud (*T. minutus*) a été capturé de façon très abondante durant l'été 2014 avec 2 156 individus pour une biomasse de 64,20 kg. Les deux campagnes de l'hiver 2013 et 2015 présentent les valeurs les plus faibles (< 500 individus).

6.2.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de tailles des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du petit tacaud (*T. minutus*) est obtenue à partir d'une taille d'environ 150 mm.

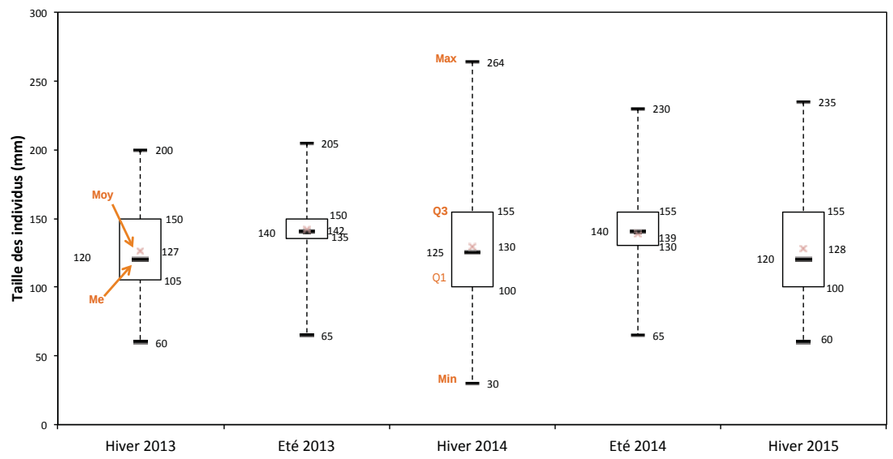


Figure 124 : Structure de taille par campagne du petit tacaud
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 30 (hiver 2014) et 65 mm (été 2013 - 2014) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 200 (hiver 2013) et 264 mm (hiver 2014) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 127 (hiver 2013) et 142 mm (été 2013) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les campagnes de l'hiver 2014 et 2015 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2013.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. Les deux campagnes des hivers 2014 et 2015 présentent une plus grande variabilité de taille des individus et inversement pour la campagne de l'été 2013.

La figure suivante illustre la répartition de taille du petit tacaud (*T. minutus*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures sont (< 150 mm) représentés en gris.

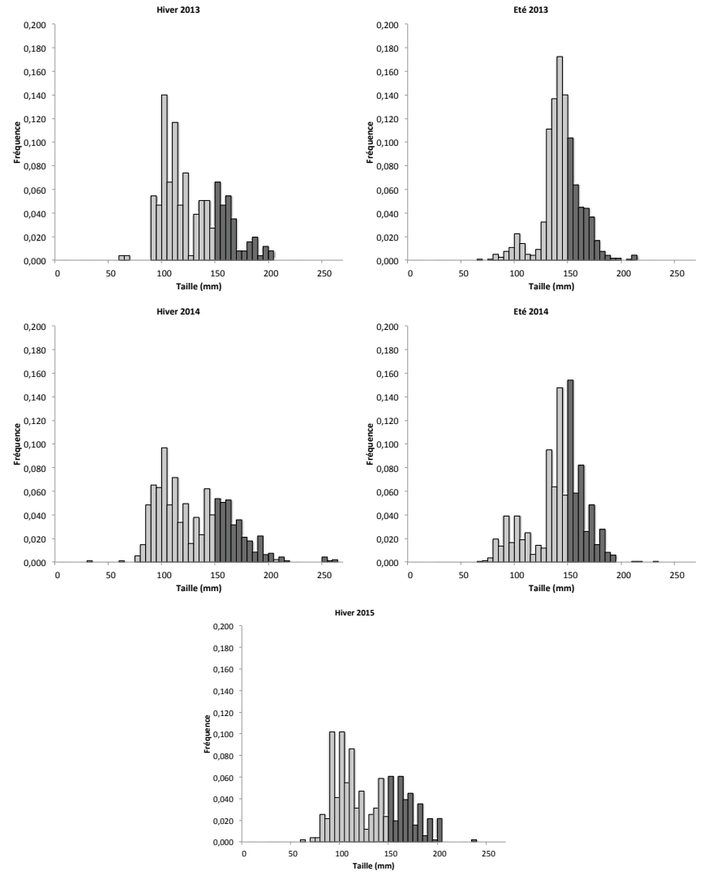
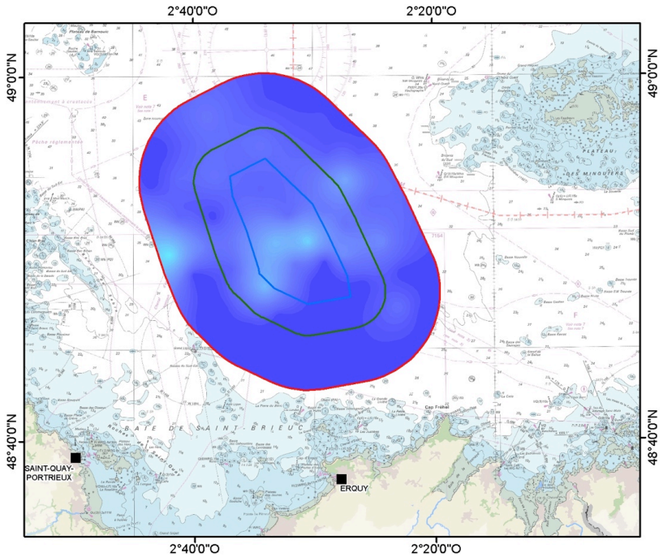
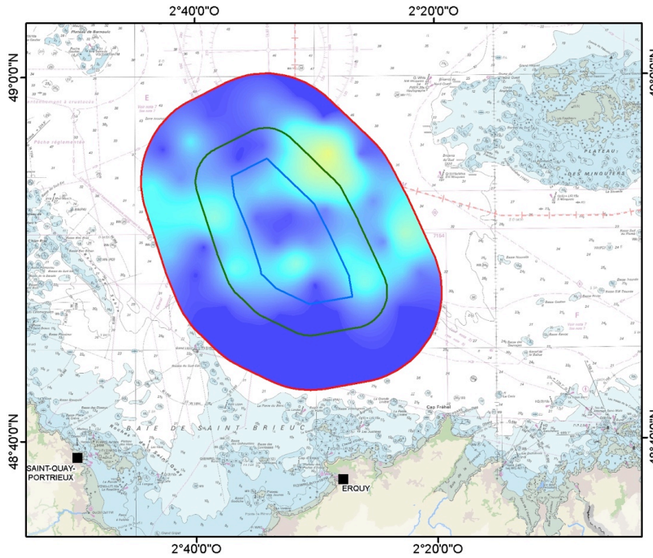


Figure 125 : Histogramme des structures de taille du petit tacaud (T. minutus) des cinq campagnes
(En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<150 mm))

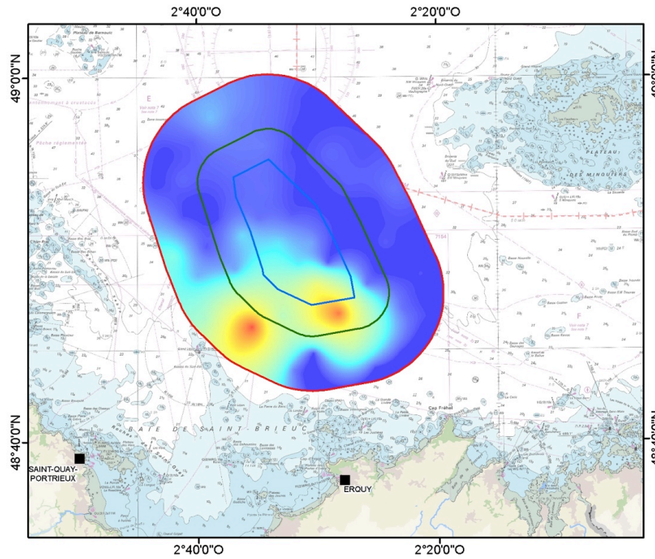
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du petit tacaud (*T. minutus*)



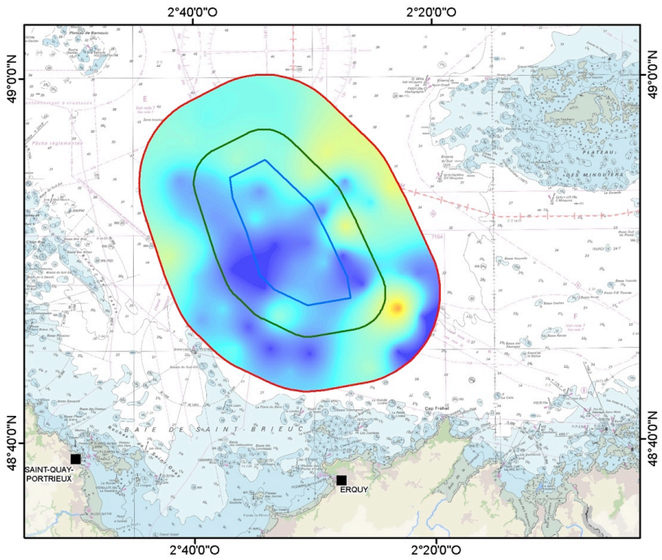
Hiver 2013



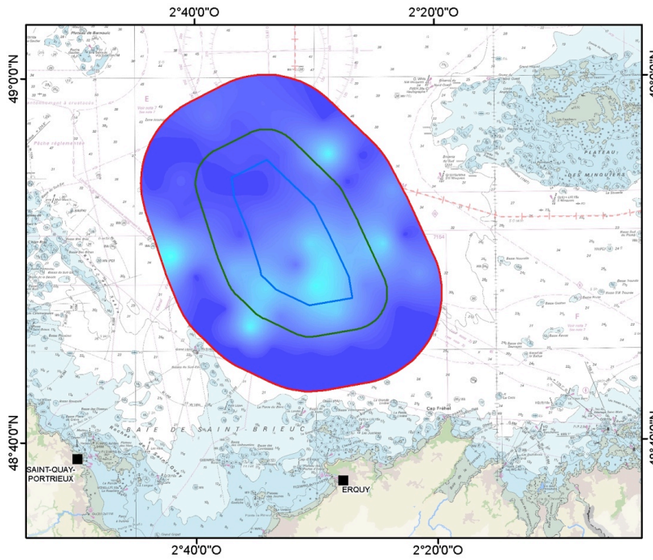
Eté 2013



Hiver 2014



Eté 2014



Hiver 2015

Petit tacaud *Trisopterus minutus*

Abondance

200
170
66
0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 64 % des captures. La campagne qui présente le plus d'individus immatures est celle de l'hiver 2013 avec 72 % des individus. L'été 2013 et les hivers 2014 et 2015 présentent toutes les trois une proportion de 67 % d'individus immatures. La campagne de l'été 2014 comprend 43 % d'individus matures.

Quelle que soit la saison, hiver ou été, les jeunes individus de petit tacaud (*T. minutus*) sont toujours présents à plus de 57 % sur la zone d'étude.

6.2.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 11 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du petit tacaud (T. minutus)

On remarque dans un premier temps des pics de forte abondance dans le sud de la zone d'étude durant l'hiver 2014. L'été 2013 montre une quantité plus importante de petit tacaud (*T. minutus*) dans le nord-est de la zone d'étude. Au moment de la campagne de l'été 2014 le petit tacaud est largement présent sur l'ensemble de la zone d'étude.

Le petit tacaud (*T. minutus*) est donc une espèce qui est largement présente sur la zone d'étude, sur laquelle elle ne colonise pas de façon nette un secteur particulier.

Que ce soit en termes d'abondance ou de biomasse, le petit tacaud présente des valeurs croissantes entre l'hiver 2013 et l'été 2014. Ces mêmes paramètres sont faibles pour les campagnes d'hiver 2013 et 2015. L'ensemble des campagnes présente des individus immatures représentant environ 64 % des captures totales. Cette espèce est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

6.3 TACAUD COMMUN (*Trisopterus luscus*)

6.3.1 ECOLOGIE

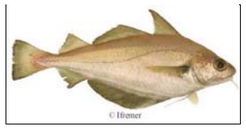


Figure 126 : Tacaud commun (Trisopterus luscus)

Le tacaud commun est une espèce présente en Atlantique nord-est du sud de la Norvège jusqu'au Maroc et au nord-ouest de la Méditerranée, de l'Espagne jusqu'à la Grèce en comprenant la mer Adriatique. Le tacaud commun est particulièrement abondant en Manche et dans le sud de la mer du Nord et dans le golfe de Gascogne.

Le tacaud commun est un poisson démersal grégaire, c'est à dire qu'il vit près du fond en bancs. Il affectionne des eaux peu profondes, depuis la surface près des côtes jusqu'à des profondeurs de 100 à 150 m, rarement au-delà.

Au cours de sa première année de vie, le tacaud se nourrit essentiellement de crustacés comme les crevettes et les crabes verts. Adultes, ils se nourrissent toujours de crustacés mais aussi de poissons, de mollusques céphalopodes et d'annélides polychètes.

Le tacaud commun se reproduit à partir d'1 an (20 à 25 cm), dans la partie centrale de la Manche sur des fonds supérieurs à 50 m. La période de reproduction s'étale de janvier à avril dans la baie de Douarnenez au nord du golfe de Gascogne, de février à juin en Manche-Est et de mars à juillet en mer du Nord. Les œufs pélagiques ont une période d'incubation de 10 à 12 jours avant de devenir des larves. Les larves migrent vers le fond. Les juvéniles ainsi formés vivent près des côtes. Dans le golfe de Gascogne, le tacaud commun est une des espèces clés pour la plupart des nourriceries côtières. De même, en Manche-Est, la baie de Seine est identifiée comme une nourricerie pour cette espèce. De plus, le tacaud commun peut pénétrer à l'intérieur des estuaires et des lagunes semi-fermées en fonction de la température et la salinité. A l'âge adulte, les seuls déplacements connus sont ceux effectués vers le large pour se reproduire puis revenir à la côte pendant la phase de repos sexuel.

6.3.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du tacaud commun (*T. luscus*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

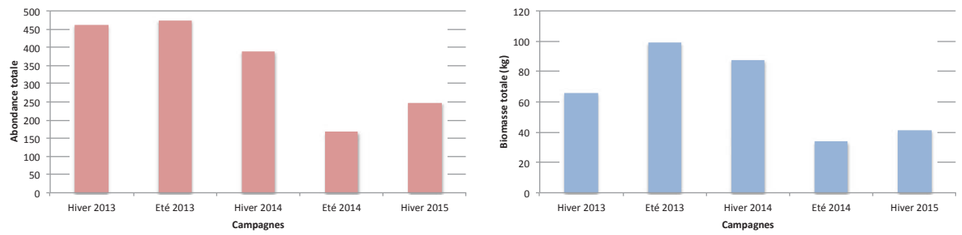


Figure 128 : Abondance et biomasse par campagne du tacaud commun

Le tacaud commun (*T. luscus*) a été capturé de façon très abondante durant les campagnes d'hiver 2013 – 2014 et de l'été 2013 avec plus de 450 individus par campagne. La plus faible abondance est observée durant la campagne de l'été 2014 avec 168 individus. La plus forte biomasse est observée sur la campagne de l'été 2013. Ces valeurs laissent supposer que la campagne de l'hiver 2013 comprend plus d'individus de petite taille que celle de l'été 2013.

6.3.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîte les paramètres de tailles des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du tacaud commun (*T. luscus*) est obtenue à partir de sa première année de vie équivalant à une taille d'environ 200 mm.

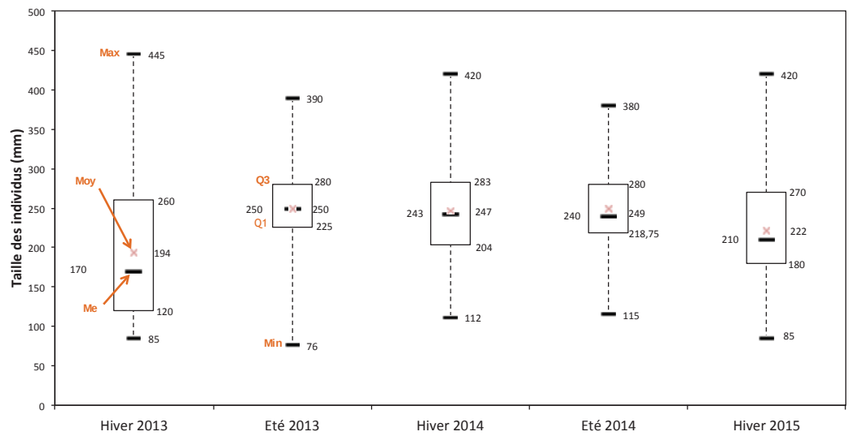


Figure 129 : Structure de taille par campagne du tacaud commun
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 76 (été 2013) et 115 mm (été 2014) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 380 (été 2014) et 445 mm (hiver 2013) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 194 (hiver 2013) et 250 mm (été 2013) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2013 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2013.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. Sur les cinq campagnes, l'hiver 2013 présente une grande variation de taille mais essentiellement composé de petit individus, ce qui confirme la première tendance liée aux graphiques d'abondance et de biomasse.

La figure suivante illustre la répartition de taille du tacaud commun (*T. luscus*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures sont (< 200 mm) sont représentés en gris.

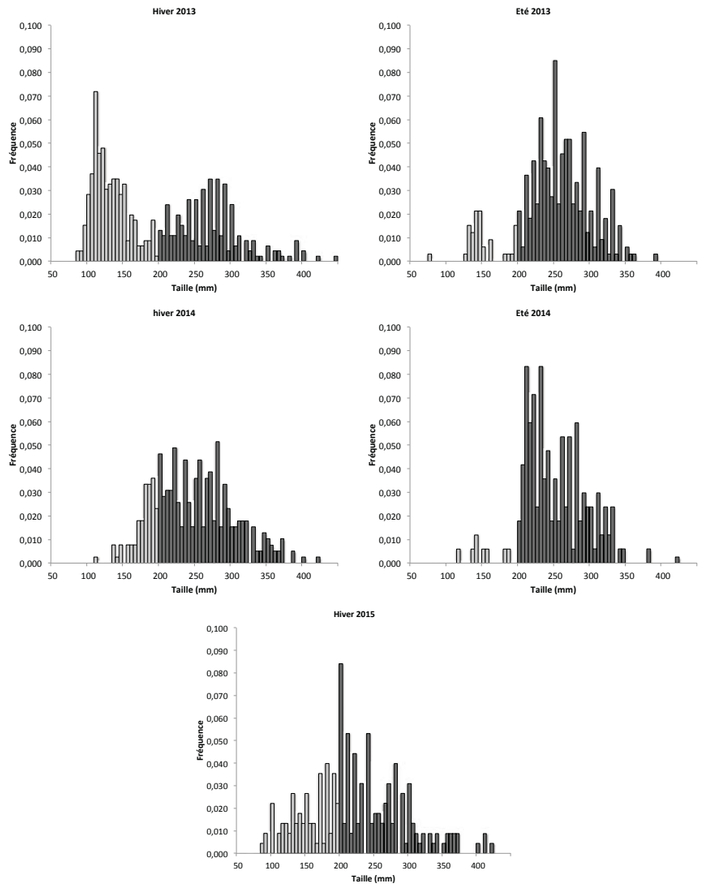


Figure 129 : Histogramme des structures de taille du tacaud commun (T. luscus) des cinq campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<200 mm))

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 30 % des captures. La campagne qui présente le plus d'individus immatures est celle de l'hiver 2013 avec 54 % des individus. Les autres campagnes présentent une majorité d'adultes, 96 % pour l'été 2014, 89 % pour l'été 2013, 80 % pour l'hiver 2014 et 65 % pour l'hiver 2015.

La zone d'étude est surtout fréquentée par des individus adultes de tacaud commun (*T. luscus*).

6.3.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

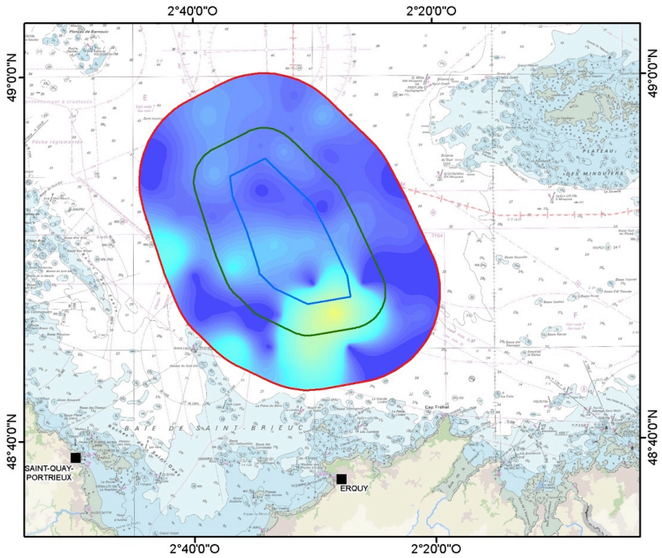
Planche 12 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du tacaud commun (T. luscus)

Comme pour les histogrammes précédents on remarque que les abondances les plus fortes sont surtout observées durant les trois premières campagnes. Le tacaud commun (*T. luscus*) a été pêché sur l'ensemble de la zone d'étude.

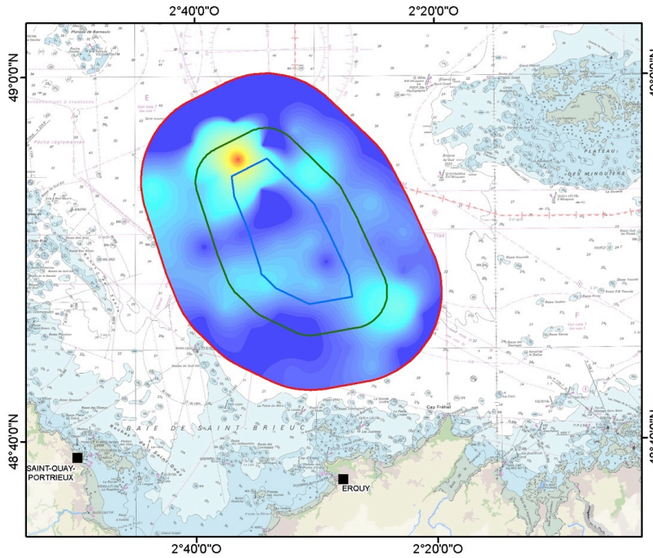
Le tacaud commun (*T. luscus*) est donc une espèce qui est largement présente sur la zone d'étude, sur laquelle elle ne colonise pas de façon nette un secteur particulier.

Le tacaud commun (T. minutus) a été capturé de façon très abondante durant les campagnes d'hiver 2013 – 2014 et de l'été 2013 avec plus de 450 individus par campagne. Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 30 % des captures. Cette espèce est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

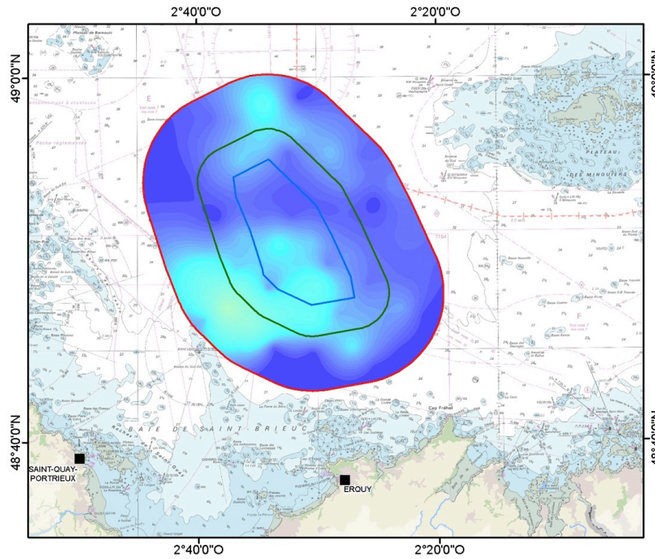
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du tacaud commun (*T. luscus*)



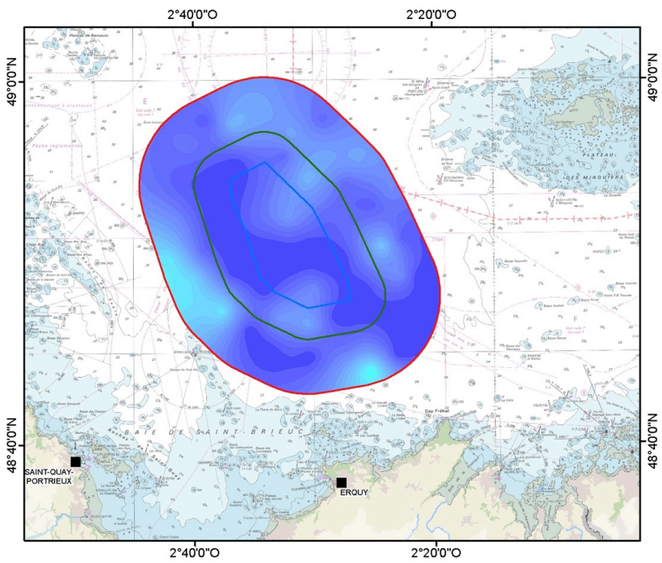
Hiver 2013



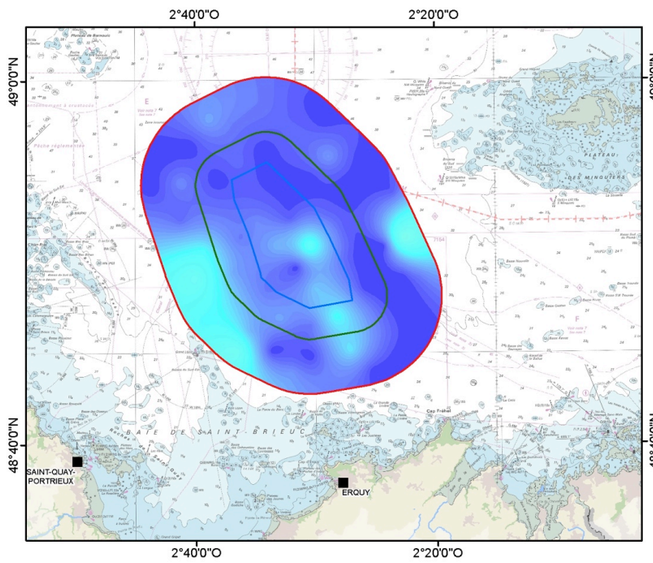
Eté 2013



Hiver 2014



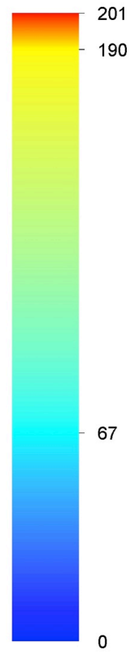
Eté 2014



Hiver 2015

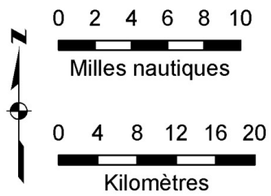
Tacaud commun (*Trisopterus luscus*)

Abondance



Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large



Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.4 GRISET OU DORADE GRISE (*Spondyliosoma cantharus*)

6.4.1 ECOLOGIE

Figure 130 : Griset (S. cantharus)

Le griset est présent dans les eaux du plateau continental de l'Atlantique nord-est, depuis la Norvège et les Orcades au nord, jusqu'en Méditerranée et aux Canaries, au sud. Il est faiblement présent en mer du Nord mais abonde de la Manche jusqu'en Méditerranée.

Cette espèce est bentho-pélagique et de nature grégaire. Les bancs se trouvent soit en pleine eau soit près du fond. Il vit au-dessus des fonds rocheux ou sableux de la surface à 100 m de profondeur.

Durant les mois d'hiver, à l'ouest d'une ligne qui irait d'Aurigny (raz Blanchard) à Start Point (est de Plymouth), on trouve des concentrations d'adultes, au stade pré-reproduction, à des profondeurs allant de 50 à 100 m. On peut noter l'absence de griset, de janvier à avril, en Manche-Est. En avril-mai, le griset est capturé en eaux peu profondes (< 50 m) à proximité des Iles Anglo-Normandes. Au cours des mois suivants, le griset migre vers l'est, en longeant les côtes française et anglaise. Il est probable qu'il atteint le sud de la mer du Nord pendant le mois de juillet.

L'hypothèse a été émise que le mouvement migratoire des grisets coïncidait avec le déplacement vers l'est de l'isotherme 9°C qui se produit au printemps, lors du réchauffement de la Manche. Une fois entrés en Manche-Est, les grisets restent tout l'été dans diverses zones où ils forment des groupes bien localisés : au large de Boulogne-sur-Mer (juillet à décembre), de Dieppe (juillet à novembre), de Port en Bessin (juillet à octobre) ainsi qu'au large de l'Ile de Wight et de la côte du Sussex (mai à novembre). En novembre et décembre, les grisets commencent à quitter la Manche-est pour la Manche-ouest.

Le griset est un prédateur carnivore. Il se nourrit principalement d'invertébrés : annélides polychètes, crustacés (notamment amphipodes), ophiures, hydrozoaires, ainsi que de jeunes seiches. La consommation d'algues a également été signalée.

Les individus sont hermaphrodites. La maturation sexuelle des femelles est atteinte entre 2 et 4 ans, c'est-à-dire pour une taille de 20 cm. Il s'opère ensuite une transformation progressive en mâle, qui s'achève vers 7-8 ans, soit environ 35 cm.

La période de frai s'étale de février à avril, avec des variations suivant les zones géographiques. La période de ponte est située essentiellement au printemps : avril le long des côtes bretonnes de la Manche-ouest et mai autour des îles Anglo-Normandes.

6.4.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du griset (*S. cantharus*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

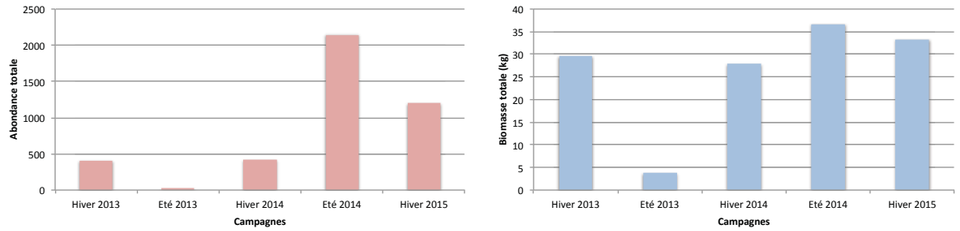


Figure 131 : Abondance et biomasse par campagne du griset

Le griset (*S. cantharus*) a été capturé de façon très abondante durant l'été 2014 avec 2145 individus pour une biomasse de 36,68 kg. La campagne de l'été 2013 présente les plus faibles valeurs avec 23 individus pour une biomasse de 3,83 kg. On remarque que les biomasses des hivers 2013 – 2014 sont élevées malgré des abondances faibles, cela laisse supposer que sur ces campagnes les individus sont plus grands que sur les campagnes d'été 2014 et d'hiver 2015.

6.4.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîte les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du griset (*S. cantharus*) est obtenue entre sa deuxième et quatrième année de vie équivalant à une taille d'environ 200 mm.

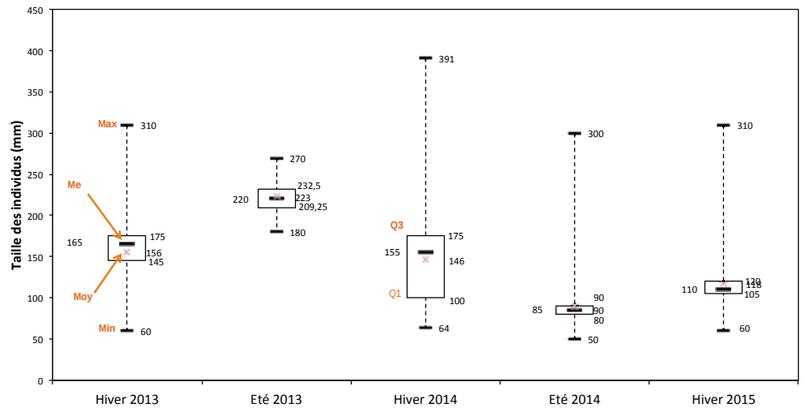


Figure 132 : Structure de taille par campagne du griset
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 50 (été 2014) et 180 mm (été 2013) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 270 (été 2013) et 391 mm (hiver 2014) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 90 mm (hiver 2014) et 223 (été 2013) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2014 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2014.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. La campagne de l'été 2013 présente peu d'individus mais de taille relativement élevée (moyenne 223 mm), inversement pour les campagnes de l'été 2014 et de l'hiver 2015. Sur chaque campagne les tailles des individus semblent majoritairement « calibrées », de taille homogène.

La figure suivante illustre la répartition de taille du griset (*S. cantharus*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures sont (< 200 mm) sont représentés en gris.

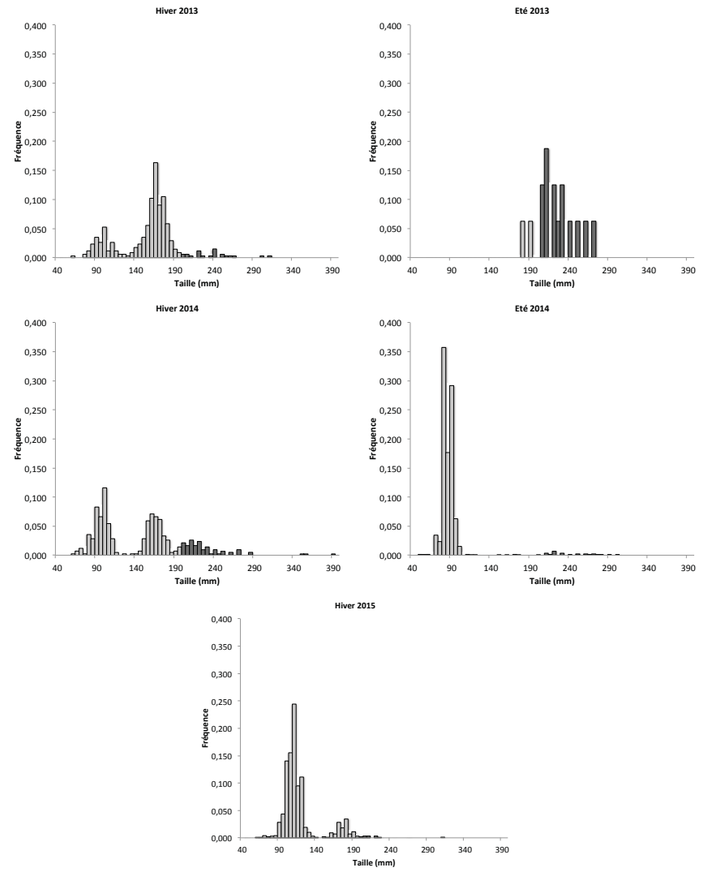
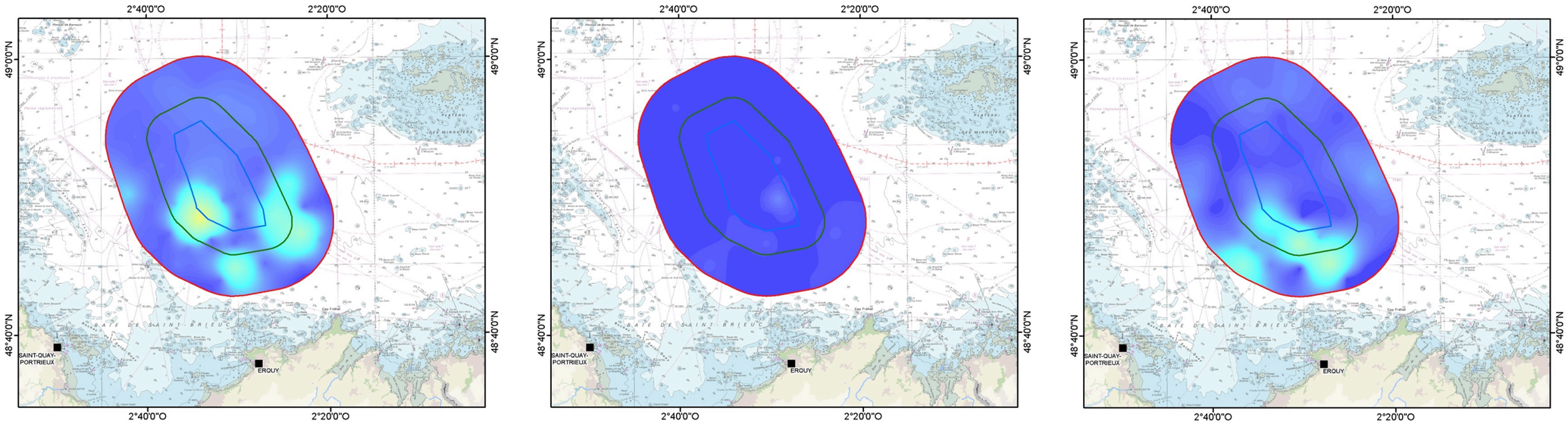


Figure 133 : Histogramme des structures de taille du griset (S. cantharus) des cinq campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<200 mm))

Sur l'ensemble des campagnes, les individus immatures représentent 98 % des captures. Toutes les campagnes, excepté celles de l'été 2013 comprennent plus de 80 % d'individus immatures. La figure précédente montre deux tendances différentes en fonction des saisons, la tendance hivernale montre deux cohortes tandis que la tendance estivale n'en montre qu'une seule. On peut supposer que les populations présentent en hiver correspondent, pour la cohorte de plus grandes tailles à des individus de 1 an et pour celle de plus petite taille à des individus issus de la fraie de février à avril de l'année précédente.

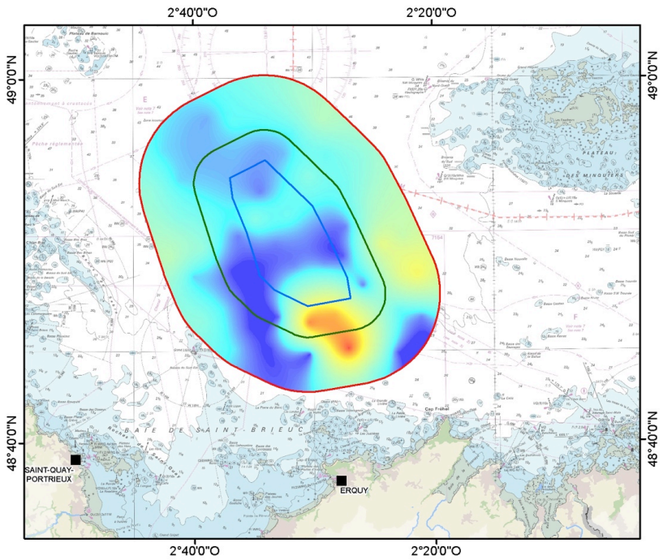
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du griset (*S. cantharus*)



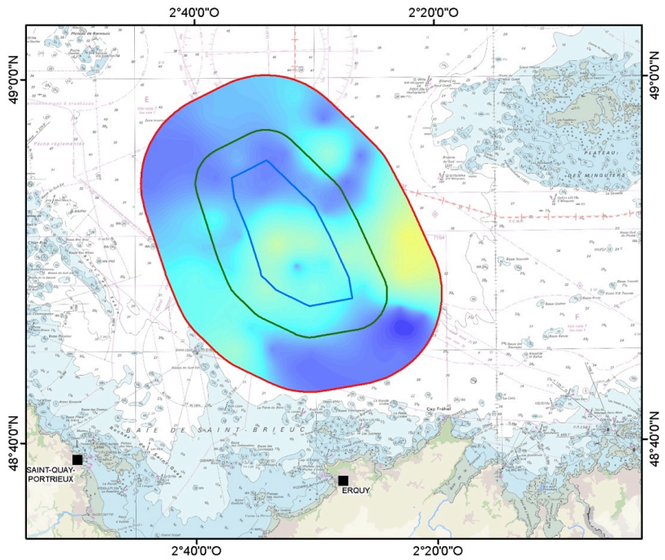
Hiver 2013

Eté 2013

Hiver 2014

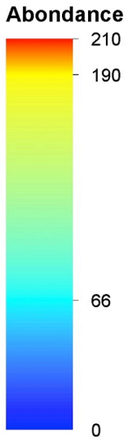


Eté 2014



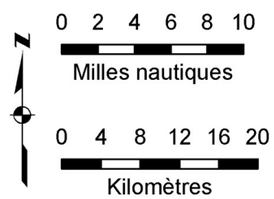
Hiver 2015

Griset (*Spondyliosoma cantharus*)



Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large



Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.4.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 13 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du griset (S. cantharus)

Les deux premières campagnes d'hiver montrent une distribution des grisets essentiellement répartie dans le sud de la zone d'étude. Les deux dernières campagnes montrent des abondances relativement étalées sur la zone d'étude.

Le griset (*S. cantharus*) est donc une espèce qui est largement présente sur la zone d'étude, sur laquelle l'espèce ne colonise pas de façon nette un secteur particulier, on note quand même une petite tendance dans le sud de la zone.

Le griset (*S. cantharus*) est fortement présent en termes d'abondance durant les deux dernières campagnes (été 2014, hiver 2015). La biomasse est faible durant l'été 2013 et répartie de façon homogène autour de 30 kg pour les autres campagnes. Sur l'ensemble des campagnes, les individus immatures représentent 98 % des captures. Cette espèce est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

6.5 PETITE ROUSSETTE (*Scyliorhinus canicula*)

6.5.1 ECOLOGIE

Figure 134 : Petite roussette (Scyliorhinus canicula)

La petite roussette est une espèce présente en Atlantique nord-est, du sud de la Norvège et des îles Shetland jusqu'au Sénégal.

La petite roussette vit de la zone côtière jusqu'à 500 m de profondeur. C'est une espèce bentho-pélagique vivant sur des fonds graveleux et sableux. La petite roussette est très abondante en Manche-est et dans le Golfe de Gascogne.

La roussette est un prédateur opportuniste. Elle chasse de préférence la nuit et elle se nourrit de façon plus importante l'été que l'hiver en raison d'une plus grande disponibilité de proies. Son alimentation est constituée de crustacés (amphipodes, isopodes, décapodes), de mollusques, d'annélides polychètes ainsi que de divers poissons.

Le mode de reproduction est dit ovipare. Les œufs sont pondus, protégés dans des capsules qui contiennent plusieurs œufs. Ces capsules sont pondues sur des végétaux. La période d'incubation dure entre 8 et 10 mois

La période de reproduction s'étalerait de mai à août-septembre. La taille de première maturité sexuelle est de 52 cm pour les mâles et 55 cm pour les femelles c'est à dire pour des individus d'1 an. Certains ont observé que les roussettes de petite taille (<20 cm) vivaient à la côte (0-100 m de profondeur) alors que celles de grande taille fréquentaient des eaux plus profondes. De plus, les études de marquage semblent indiquer que la petite roussette est une espèce sédentaire car la majorité des recaptures ont été réalisées à moins de 30 km de la capture initiale.

6.5.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales de la petite roussette (*S. canicula*) obtenues durant chacune des campagnes de pêches.

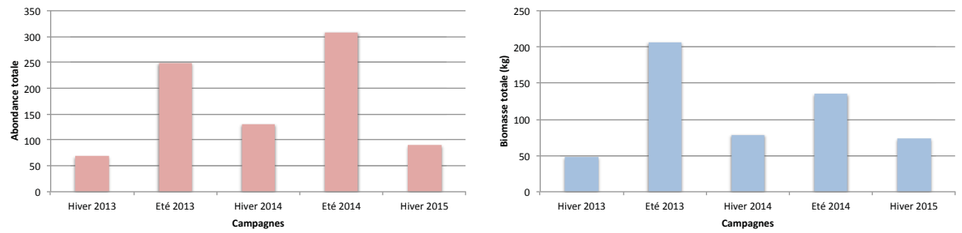


Figure 135 : Abondance et biomasse par campagne de la petite roussette

Globalement, la petite roussette est surtout présente en été, les abondances inventoriées sont 249 (été 2013) et 308 (été 2014) individus en été contre 69 (hiver 2013), 131 (hiver 2014) et 90 (hiver 2015) individus en hiver. Les biomasses présentent les mêmes variations que les abondances, elles sont comprises entre 47,91 et 205,54 kg. L'été 2014 montre une biomasse qui suppose la présence de petits individus.

6.5.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîte les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle de la petite roussette (*S.canicula*) est obtenue à partir de sa première année de vie équivalant à une taille d'environ 520 mm pour les mâles et 550 mm pour les femelles.

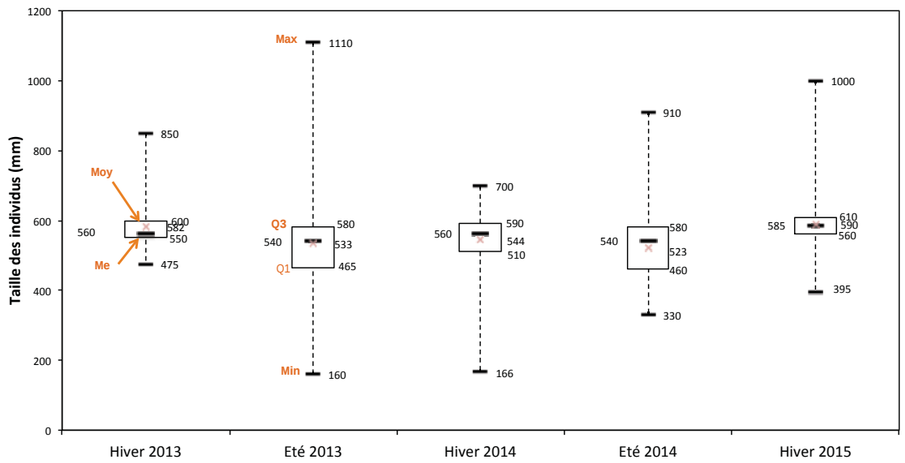


Figure 136 : Structure de taille par campagne de la petite roussette
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 160 (été 2013) et 475 mm (hiver 2013) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 700 (hiver 2014) et 1110 mm (été 2013) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 523 (été 2014) et 590 mm (hiver 2015) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2014 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur les campagnes d'hiver.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. Les campagnes d'été présentent des variabilités de taille plus importantes que celles de l'hiver.

La figure suivante illustre la répartition des tailles de la petite roussette (*S. canicula*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures (< 520 mm) sont représentés en gris.

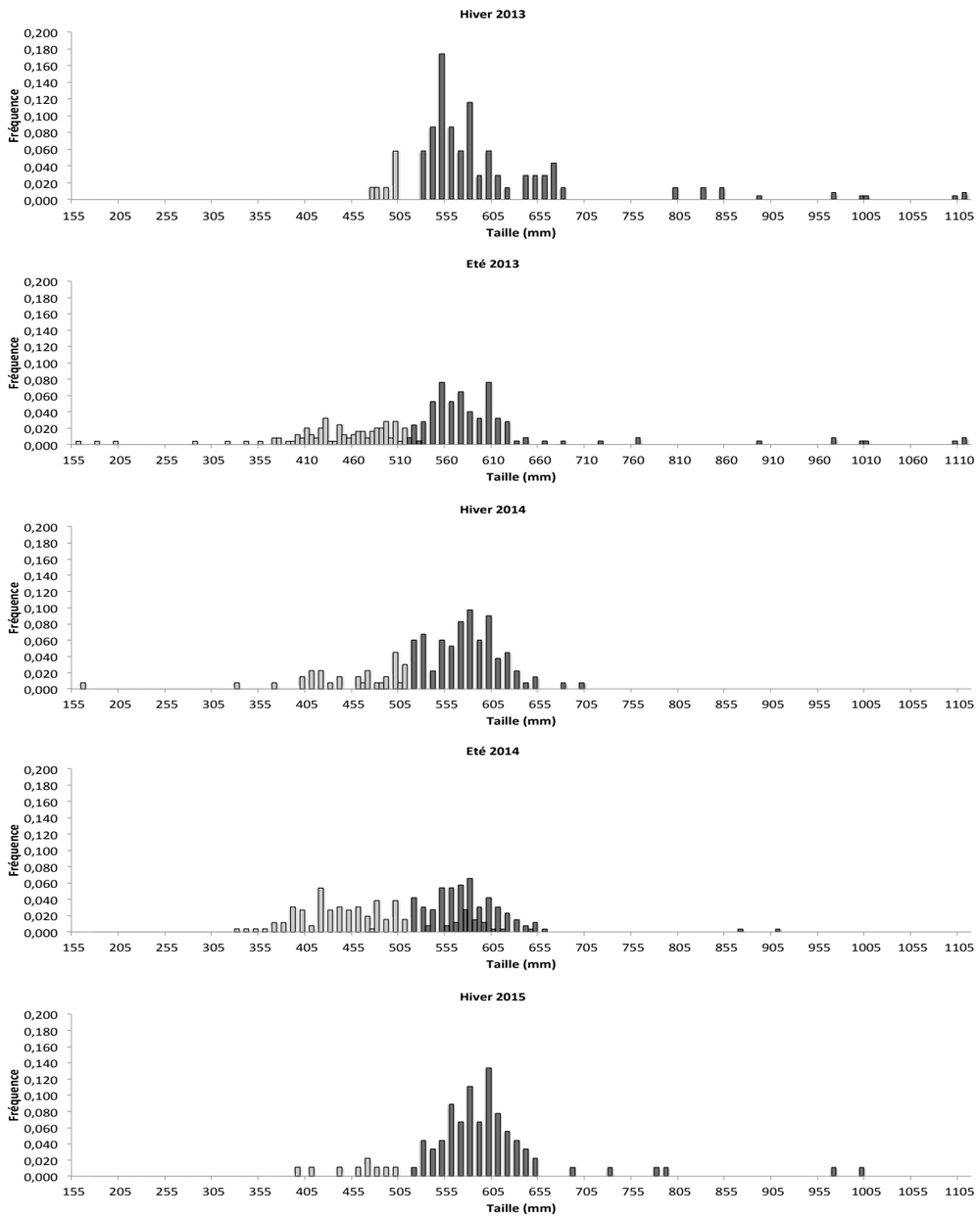


Figure 137 : Histogramme des structures de taille de la petite roussette (S. canicula) des cinq campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<520 mm))

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 32 % des captures. Les deux campagnes d'été montrent des proportions importantes d'individus immatures soit 42 % (été 2013) et 40 % (été 2014). Tandis que les campagnes d'hiver présentent des proportions inférieures à 25 % d'individus immatures.

Les jeunes individus de petite roussette (*S. canicula*) sont présents sur le site d'étude surtout durant la saison d'été.

6.5.4 REPARTITION SPATIALE

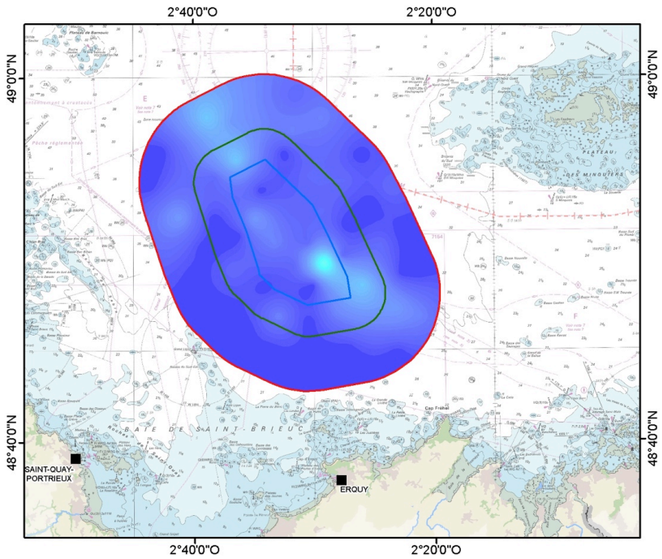
La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 14 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la petite roussette (S. canicula)

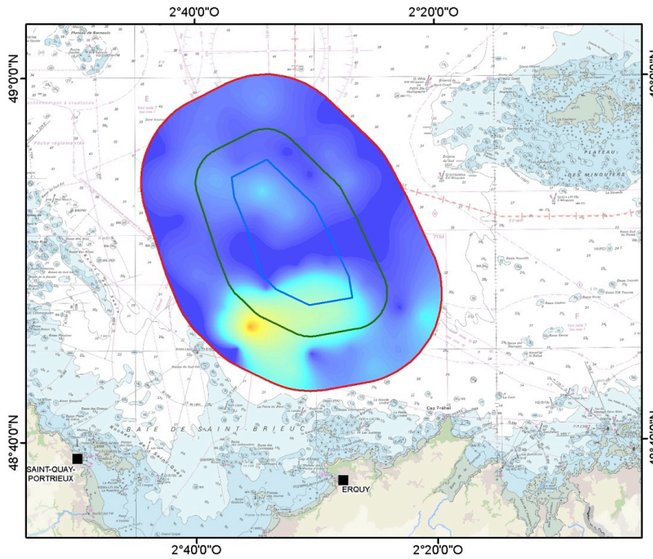
Les petites roussettes (*S. canicula*) sont très faiblement représentées sur la zone d'étude durant l'hiver. En été on les trouve en plus grand nombre et essentiellement réparties sur un secteur sud-ouest de la zone d'étude. Ce secteur plutôt sableux ou graveleux correspond au type d'habitat que l'espèce fréquente.

Globalement, la petite roussette est surtout présente en été. Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 32 % des captures. L'espèce est surtout présente en été dans le secteur sud-ouest de la zone d'étude.

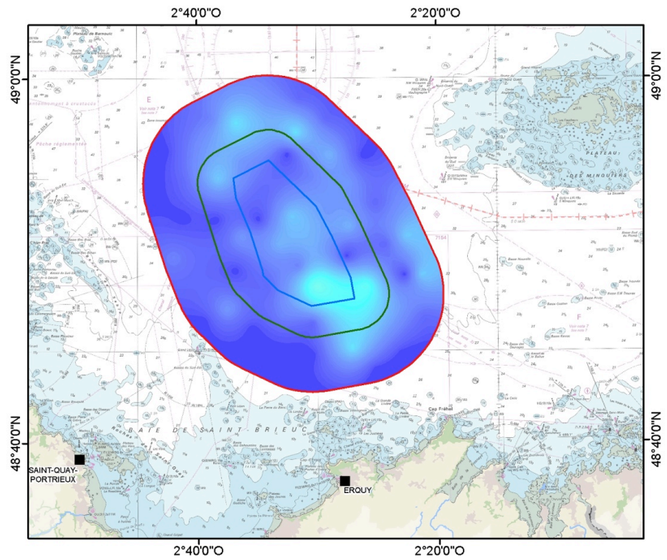
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne de la petite roussette (*S. canicula*)



Hiver 2013



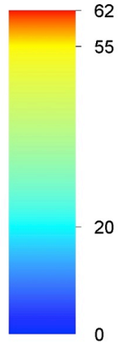
Eté 2013



Hiver 2014

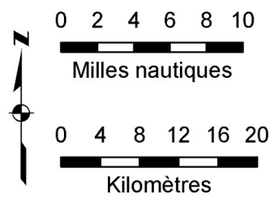
Petite roussette (*Scyliorhinus canicula*)

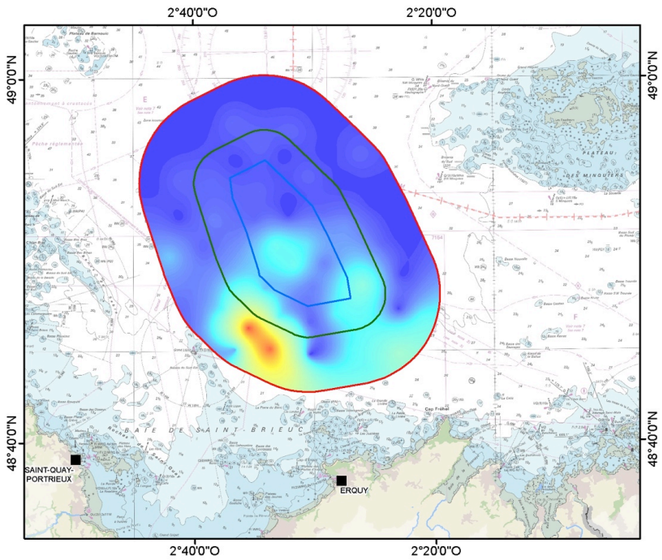
Abondance



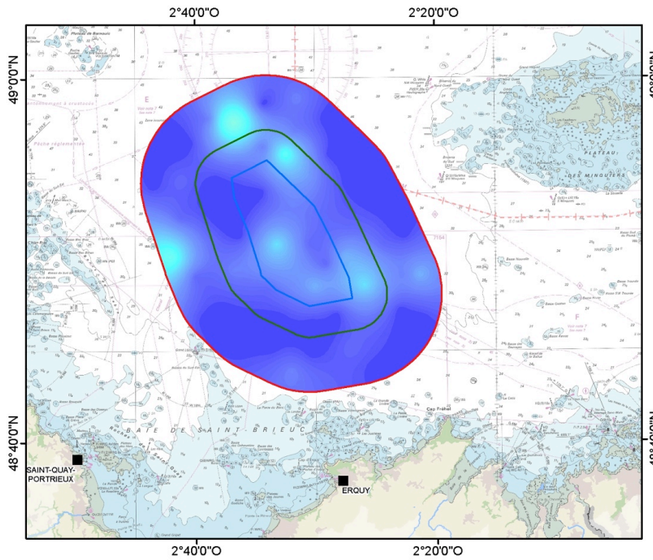
Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large





Eté 2014



Hiver 2015

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.6 MERLAN (*Merlangius merlangus*)

6.6.1 ECOLOGIE

Figure 138 : Merlan (Merlangius merlangus)

Le merlan est rencontré dans les eaux de l'Atlantique du nord-est, depuis le nord de la Norvège et de l'Islande jusqu'au Portugal, où il est plus rare. Le merlan est abondant en mer du Nord, en mer d'Irlande et en Manche.

Le merlan est un poisson bentho-démersal, c'est-à-dire qu'il vit près du fond. Il se répartit sur des fonds graveleux ou vaseux de 10 à 200 m avec un maximum de 30 à 100 m.

Son régime alimentaire est composé essentiellement de poissons et de crustacés. Chez les juvéniles, les crustacés sont les proies préférentielles puis à l'âge adulte, les poissons deviennent l'alimentation essentielle du merlan.

En mer Celtique, autour des îles britanniques, une étude portant sur des merlans de plus de 25 cm, a permis d'identifier les poissons proies comme étant des nageurs (harengs, sprats, maquereaux, chinchards, tacauds et lançons). Ce régime est complété par des crustacés également nageurs spécialement en mer du Nord.

Les zones de reproduction sont identifiées au centre de la Manche. Les œufs, après une dizaine de jours d'incubation, puis les larves constituent la phase de vie pélagique du merlan. Les larves migrent vers la côte. Les nourriceries en Manche sont bien identifiées tant sur les côtes qu'à l'intérieur des estuaires, comme le canal de Bristol et les estuaires français.

La période de frai débute en février pour se terminer en juin. Les zones de frai semblent être localisées au large, puis les larves se rapprochent des côtes. Les nourriceries sont situées dans les baies et particulièrement au niveau des estuaires.

6.6.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du merlan (*M. merlangus*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

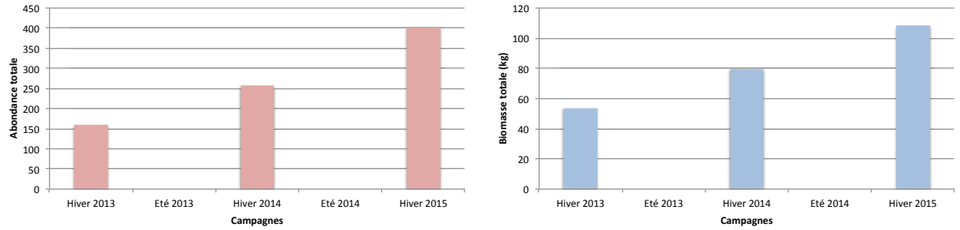


Figure 139 : Abondance et biomasse par campagne du merlan

Le merlan est une espèce présente essentiellement durant l'hiver. Les campagnes réalisées durant cette étude confirment la tendance. Les données montrent des abondances et des biomasses croissantes en avançant dans le temps, elles vont de 160 à 401 individus pour des biomasses respectives de 53,78 à 108,23 kg.

6.6.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du merlan (*M. merlangus*) est obtenue à partir de sa deuxième année de vie équivalant à une taille d'environ 250 mm.

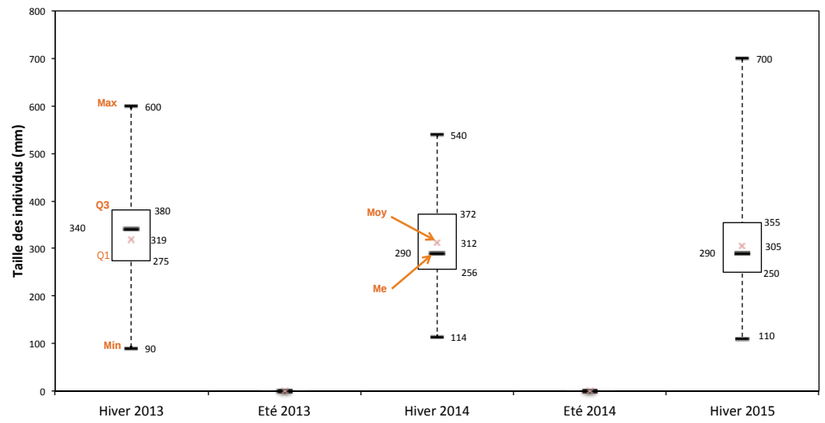


Figure 140 : Structure de taille par campagne du merlan
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 90 (hiver 2013) et 114 mm (hiver 2014) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 540 mm (hiver 2014) et 700 (hiver 2015) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 305 (hiver 2015) et 319 mm (hiver 2013) ;
- Les trois campagnes présentent de différences entre le troisième et le premier quartile plus ou moins identique autour de 100 mm.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures.

La figure suivante illustre la répartition de taille du merlan (*M. merlangus*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures sont (< 250 mm) sont représentés en gris.

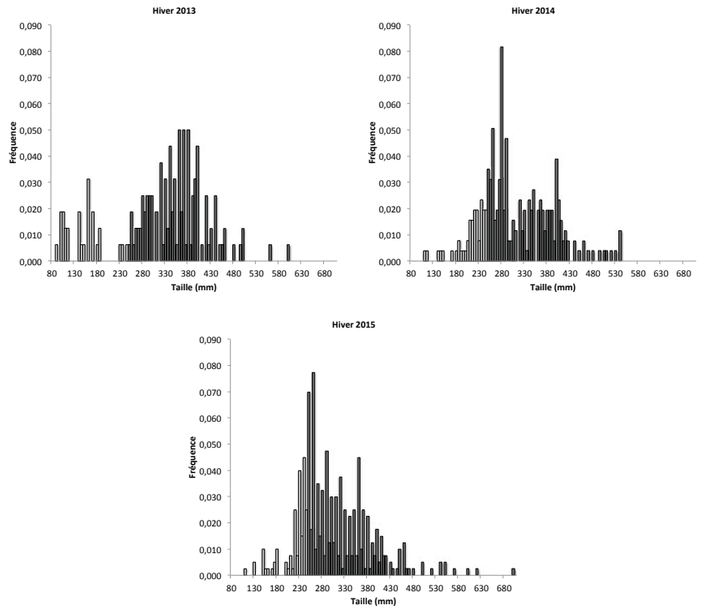


Figure 141 : Histogramme des structures de taille du merlan (M. merlangus) des cinq campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<250 mm))

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 20 % des captures. Globalement, les trois campagnes d'hiver comprennent toutes 20 % d'individus immatures.

Le merlan (*M. merlangus*) est fortement représenté par des individus adultes sur la zone durant les périodes d'hiver.

6.6.4 REPARTITION SPATIALE

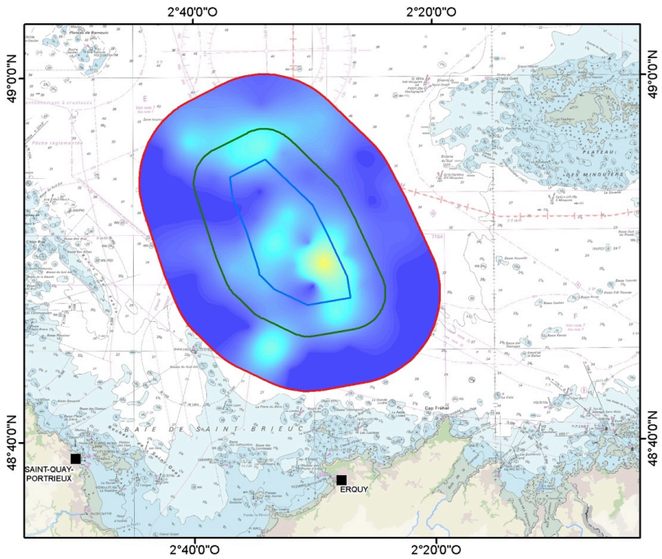
La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 15 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du merlan (M. merlangus)

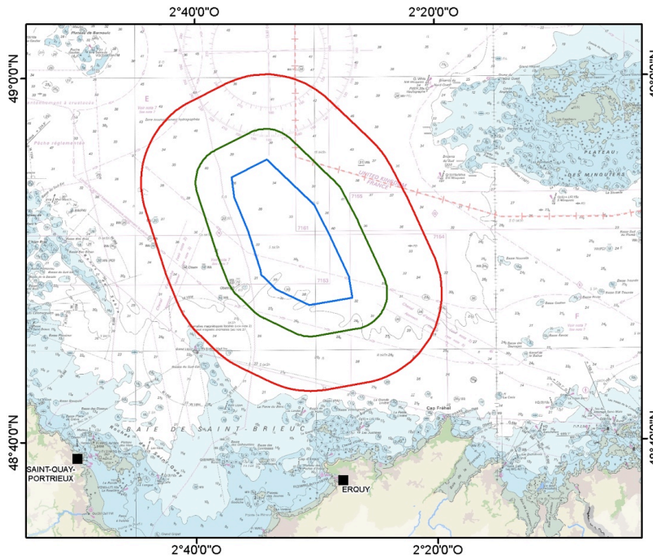
Cette espèce hivernale est surtout représentée sur la zone d'étude durant les deux derniers hivers (hiver 2014 et 2015). On retrouve l'espèce essentiellement dans le sud-est de la zone d'étude. En effet ce secteur présente des fonds sableux à graveleux correspondant à l'habitat du merlan (*M. merlangus*).

Le merlan est une espèce hivernale, elle est totalement absente durant les campagnes d'été. L'espèce est représentée à 80 % par des individus adultes. On la retrouve essentiellement dans le sud-est de la zone d'étude.

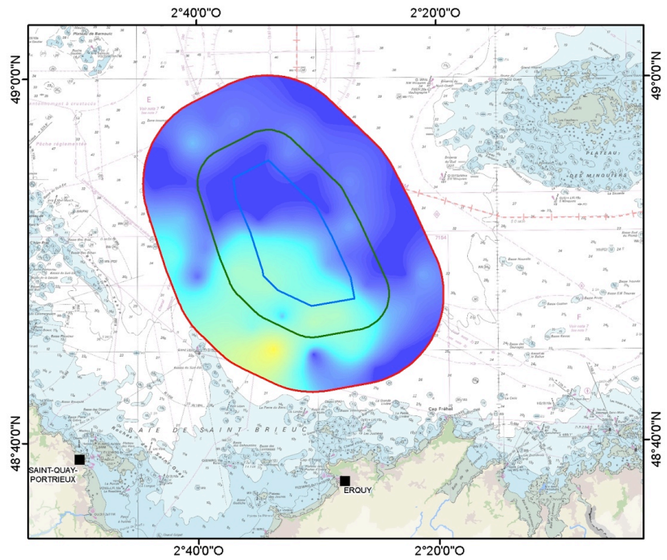
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du merlan (*M. merlangus*)



Hiver 2013



Eté 2013



Hiver 2014

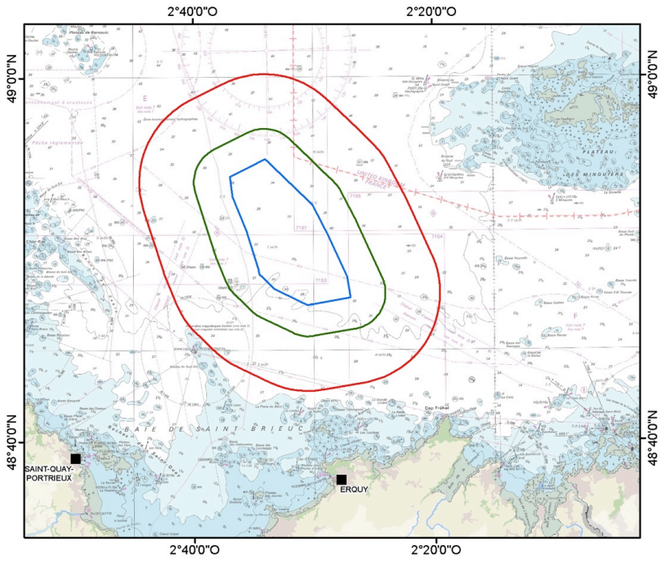
Merlan (*Merlangius merlangus*)

Abondance

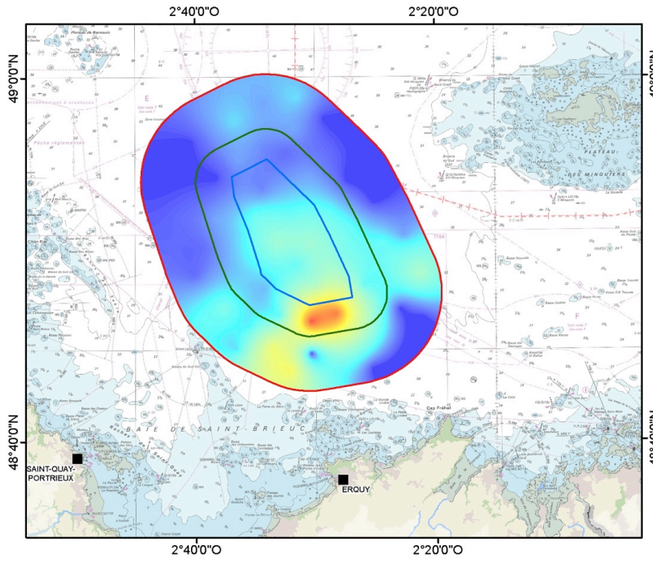
51
45
17
0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large



Eté 2014



Hiver 2015

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.7 RAIE BRUNETTE (*Raja undulata*)

6.7.1 ECOLOGIE

Figure 142 : La raie brunette (Raja undulata)

Visible sur le pourtour méditerranéen ainsi qu'en Adriatique, elle semble plus présente sur l'est Atlantique (du sud de l'Irlande et l'Angleterre jusqu'au Sénégal), la Manche et le sud de la mer du Nord.

On rencontre généralement la raie brunette sur des fonds de sable ou de graviers, près des côtes. Elle vit également parfois sur des fonds sablo-vaseux plus au large. De jour, elle est camouflée, enfouie et il est plus facile de l'apercevoir de nuit.

Elle fréquente des profondeurs entre 10 et 200 mètres.

Le propre d'une raie est d'être un poisson aplati dorso-ventralement, en un disque plus ou moins rond se finissant par une queue distincte. La raie brunette se distingue par une forme rhomboïdale due à ses deux grandes nageoires pectorales de forme triangulaire mais aux angles quelque peu adoucis, donnant une vraie impression d'ailes. Pouvant atteindre 1 m de long, sa taille plus commune oscille entre 60 et 80 cm.

La période propice de reproduction s'étend de mars à septembre.

La raie brunette est ovipare*[11]. Les œufs, protégés par une coque, sont déposés par la femelle dans les fonds sableux où l'embryon va se développer grâce aux réserves vitellines contenues dans sa capsule cornée.

[11] Stratégie de reproduction d'une espèce où les femelles pondent des œufs.

6.7.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales de la raie brunette (*R. undulata*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

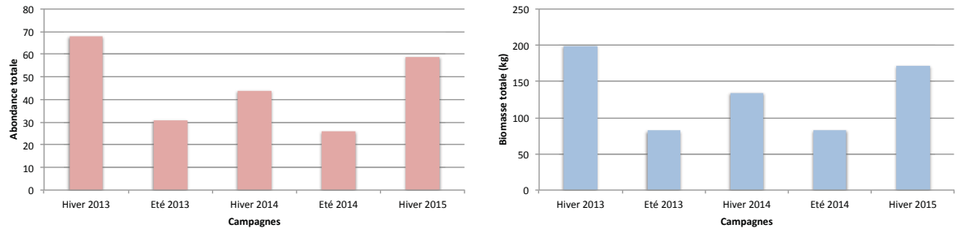


Figure 143 : Abondance et biomasse par campagne de la raie brunette

La raie brunette est surtout présente en hiver, les abondances et les biomasses sont les plus fortes durant les hivers 2013 et 2015 avec 68 et 59 individus pour 199,47 et 171,5 kg. Les périodes d'été présentent moins de raie brunette, 31 individus en 2013 et 26 individus en 2014.

6.7.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle de la raie brunette (*R. undulata*) est obtenue à partir d'une taille d'environ 780 mm.

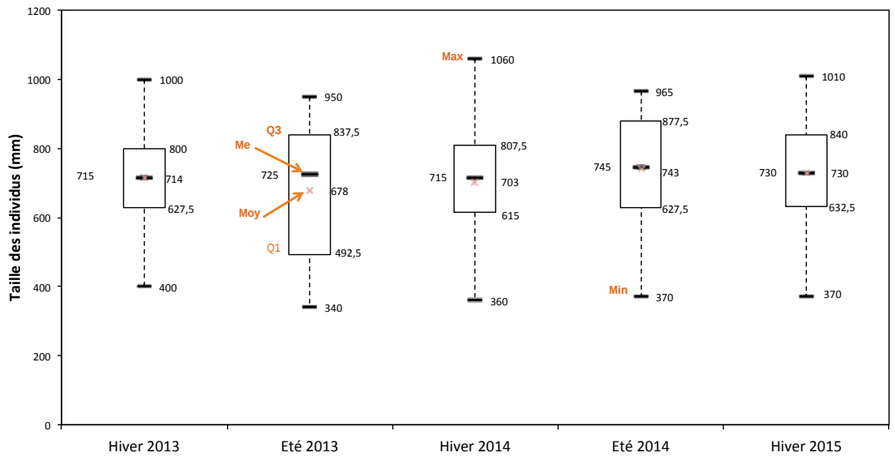


Figure 144 : Structure de taille par campagne de la raie brunette
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 340 (été 2013) et 400 mm (hiver 2013) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 950 (été 2013) et 1060 mm (hiver 2014) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 678 (été 2013) et 743 mm (été 2014) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2013 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2013.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. La campagne de l'été 2013 présente une plus grande variation de taille que les autres campagnes.

La figure suivante illustre la répartition des tailles de la raie brunette (*R. undulata*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures (< 780 mm) sont représentés en gris.

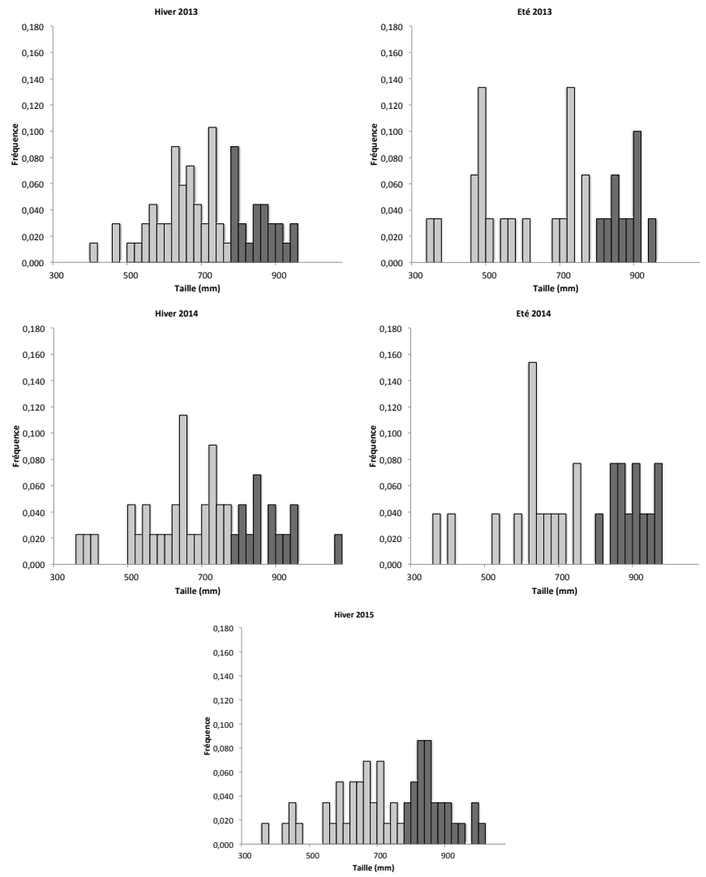
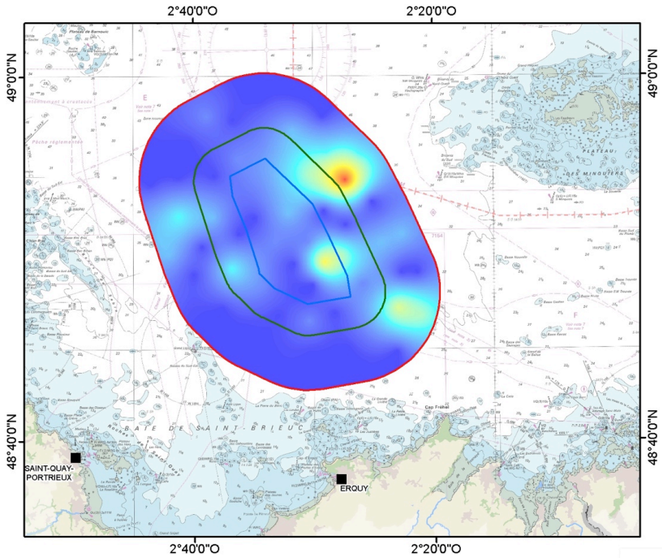


Figure 145 : Histogramme des structures de taille de raie brunette (R. undulata) des cinq campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<780 mm))

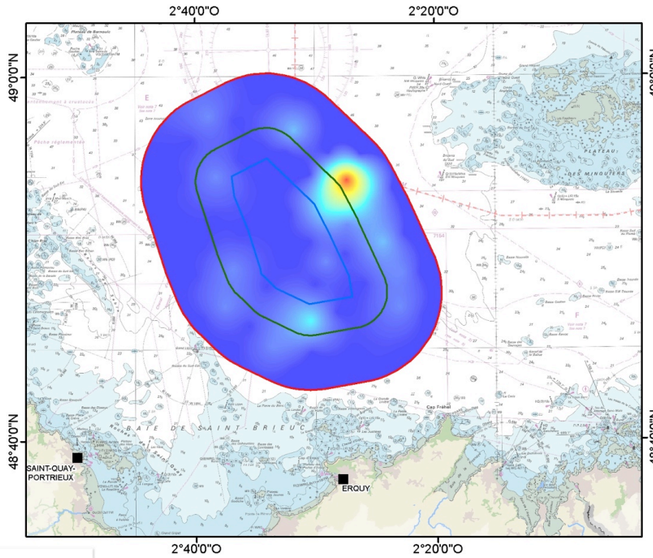
Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 62 % des captures. Les trois premières campagnes (hiver, été 2013 et hiver 2014) présentent entre 65 et 70 % de juvéniles. Les deux autres campagnes (été 2014 hiver 2015) présentent un équilibre entre les juvénile (50 %) et les adultes (50 %).

Quelle que soit la saison hiver ou été, les jeunes individus de raie brunette (*C. cuculus*) sont toujours présents sur la zone d'étude.

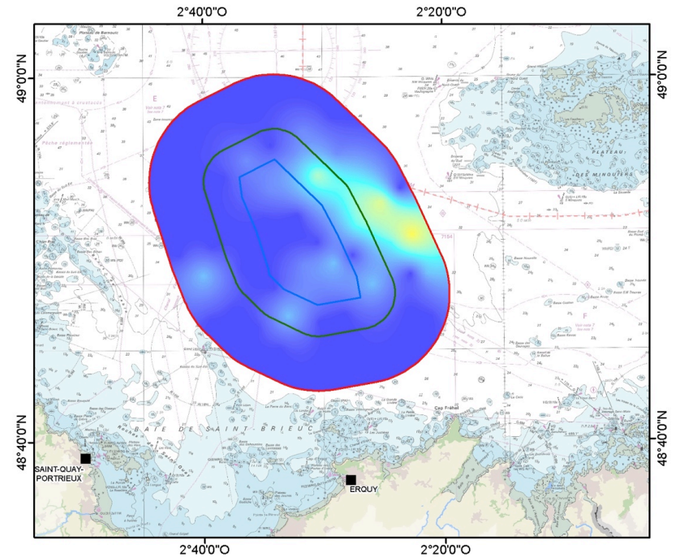
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne de la raie brunette (*C. cuculus*)



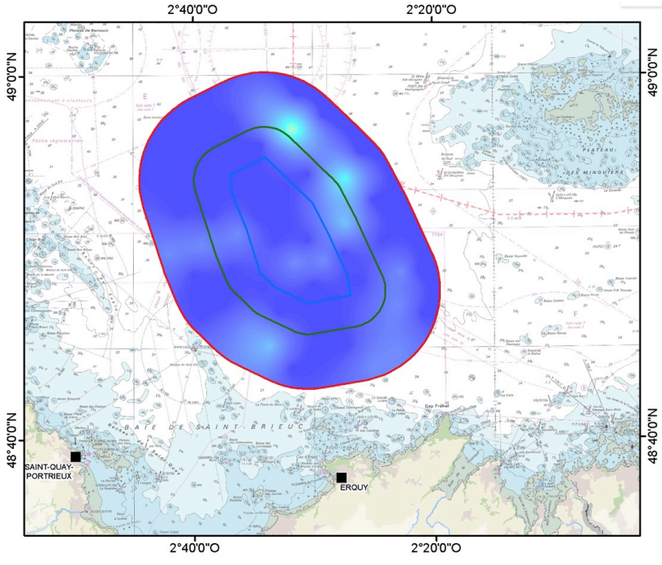
Hiver 2013



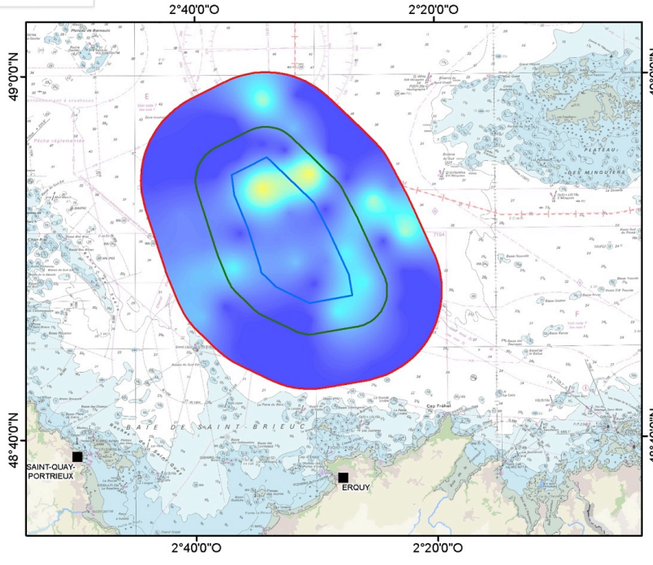
Eté 2013



Hiver 2014



Eté 2014



Hiver 2015

Raie brunette (*Raja undulata*)

Abondance

9

0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large

N

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.7.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 16 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la raie brunette (C. cuculus)

Peu importe la saison de la campagne de pêche, les raies brunettes ont été majoritairement capturées dans l'est de la zone d'étude, elle étant quasiment absente dans le reste de la zone.

La raie brunette est surtout présente en hiver. Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 62 % des captures. Son aire de répartition est principalement située dans l'est de la zone.

6.8 SOLE COMMUNE (*Solea solea*)

6.8.1 ECOLOGIE

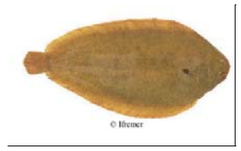


Figure 146 : Sole commune (Solea solea)

La sole vit dans les eaux continentales de l'Atlantique Nord, des Shetlands et du sud de la Norvège, au nord, jusqu'à la Mauritanie, au sud. Elle est absente de la Baltique ainsi que de certaines régions de Méditerranée et de mer Noire. Les études relatives aux marquages de juvéniles de sole en Manche et mer du Nord ont été synthétisées. En Manche orientale, les poissons de deux ans sont recapturés sur la zone même de marquage. Toutefois, dès qu'ils atteignent trois ans, quelques individus entament une migration. Une fraction des soles relâchées en baie du Mont Saint Michel et en baie de Seine migrent vers les côtes britanniques de la Manche occidentale et la distribution saisonnière des recaptures laisse supposer que ce processus est permanent. De manière similaire, quelques juvéniles relâchés en Baie de Somme sont également repris sur la côte britannique. De façon globale, les recaptures de poissons marqués en Manche traduisent une émigration régulière des poissons de 3 et 4 ans (environ 10% vers le sud de la mer du Nord et jusqu'à 30% vers la Manche occidentale). Par contre, il n'est pas certain qu'un déplacement significatif se produise des lieux de marquage du sud de la mer du Nord vers la Manche orientale.

La sole est un poisson benthique vivant sur les fonds de sables fins ou vaseux entre 0 et 150 m de profondeur. La sole est très eurytherme et euryhaline. Ainsi, elle supporte des fortes variations de température et de salinité, ce qui permet aux juvéniles de vivre à l'intérieur des estuaires.

La sole est un prédateur opportuniste principalement nocturne dont le régime alimentaire constitué par la faune d'invertébrés benthiques et épi-benthiques, benthiques sessiles ou peu mobiles (polychètes, crustacés et mollusques) montre des variations qualitatives et quantitatives en fonction de la saison et/ou de la zone considérées. L'activité alimentaire de la sole est principalement synchronisée selon un rythme d'environ 24 h. Chez cette espèce, la recherche de nourriture est initiée par la diminution de l'éclairement au crépuscule, réponse qui tient à la sensibilité aux très faibles éclairements de la sole, inhibée par la pleine lumière. L'alimentation des juvéniles de sole a été beaucoup étudiée. Ainsi, elle est constituée par les annélides et les crustacés auxquels s'ajoutent les mollusques bivalves en plus faible proportion.

La sole acquiert sa maturité sexuelle entre 25 et 30 cm, c'est à dire pour des poissons âgés de 3 ans. La ponte de la sole débute lorsque la température de l'eau s'élève au-dessus de 7°C. En conséquence, la reproduction a lieu en Manche et en mer du Nord, de fin février à fin juin avec une période d'intensité maximale située en avril-mai. En Manche, des hauteurs mentionnent des aires de ponte proches de la côte britannique localisées en avril d'une part, entre Beachy Head et l'Ile de Wight et, d'autre part, entre l'ouest de l'Ile de Wight et les abords de la Fosse Centrale. En Manche orientale, lors de campagnes

scientifiques sur l'ichtyoplancton, les plus fortes concentrations d'œufs de sole ont été observées dans le Détroit du Pas de Calais, en baie de Seine et autour de l'Ile de Wight. Les nourriceries sont quant à elle proche des côtes.

Le schéma d'occupation de la nourricerie généralement admis met en jeu des phases d'immigration/émigration déclenchées par les variations saisonnières de température, l'amplitude de l'émigration augmentant avec l'âge. Selon ce schéma, les juvéniles occupent la nourricerie aux périodes favorables à la croissance et la quittent pour des eaux plus profondes dès l'entrée de l'hiver ou parce que leur statut physiologique change (entrée en maturation sexuelle) ou les deux. Les juvéniles se dispersent progressivement vers le large et finissent par migrer à l'âge de deux ou trois ans vers les aires de reproduction

6.8.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales de la sole commune (*S. solea*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

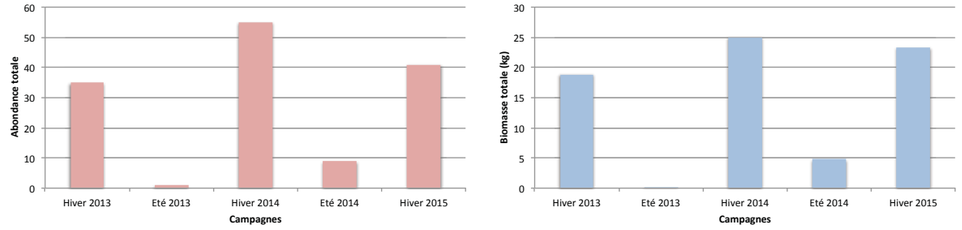


Figure 147 : Abondance et biomasse par campagne de la sole commune

La sole commune (*S.solea*) est surtout présente en hiver, avec une abondance maximale inventoriée durant l'hiver 2014 (55 individus). Les captures de deux étés sont anecdotiques une sole commune pour l'été 2013 et neuf soles communes pour l'été 2014.

6.8.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle de la sole commune (*S. solea*) est obtenue à partir d'une taille d'environ 250 mm.

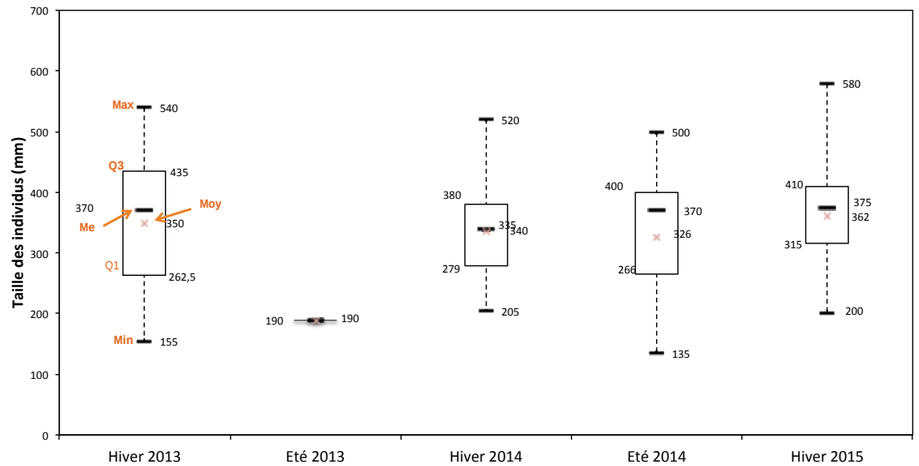


Figure 148 : Structure de taille par campagne de la sole commune
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 135 (été 2014) et 205 mm (hiver 2014) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 500 mm (été 2014) et 580 (hiver 2015) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 326 (été 2014) et 362 mm (hiver 2015) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2013 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2014.

Ces diagrammes permettent d'affirmer qu'il y a sur les cinq campagnes des individus matures et immatures. Les plus grandes variations de tailles sont observées durant l'hiver 2013.

La figure suivante illustre la répartition des tailles de la sole commune (*S. solea*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures (< 250 mm) sont représentés en gris.

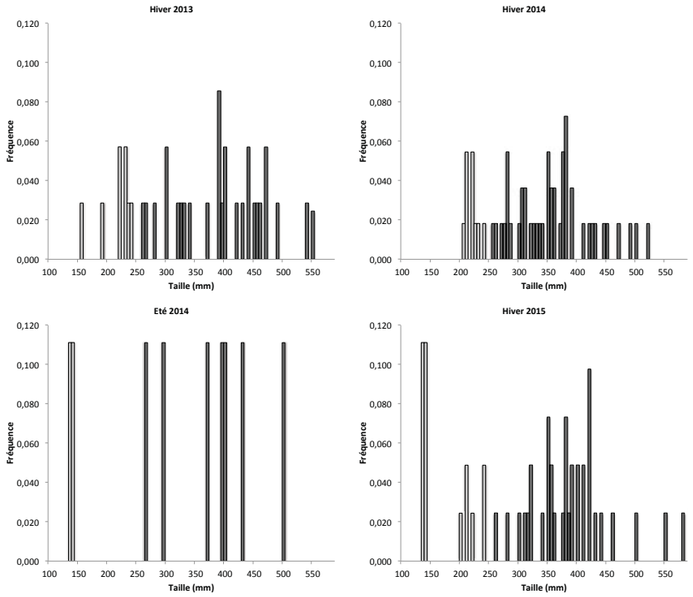


Figure 149 : Histogramme des structures de taille de la sole commune (S. solea) des quatre campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<250 mm))

Vu la faible abondance générale, les histogrammes de la figure précédente ne présentent pas des distributions très nettes. Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 20 % des captures. La campagne présentant le plus de juvéniles est la campagne d'hiver 2013 avec 23 %.

Quelle que soit la saison hiver ou été, les jeunes individus de la sole commune (*S. solea*) sont toujours présents sur la zone d'étude.

6.8.4 REPARTITION SPATIALE

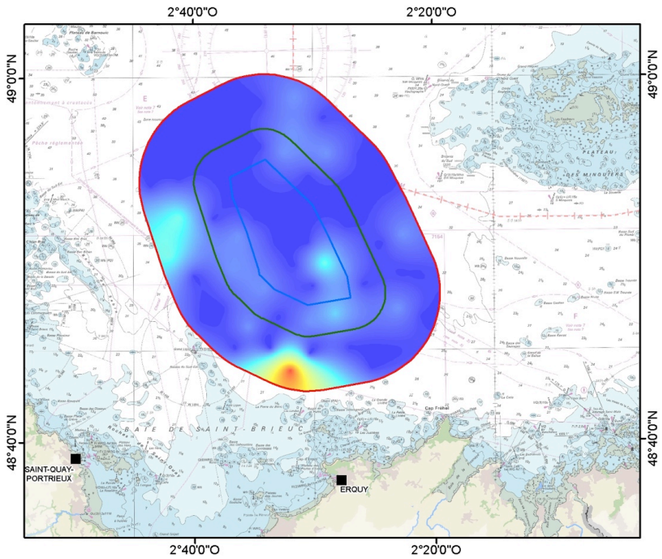
La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 17 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne de la sole commune (s. solea)

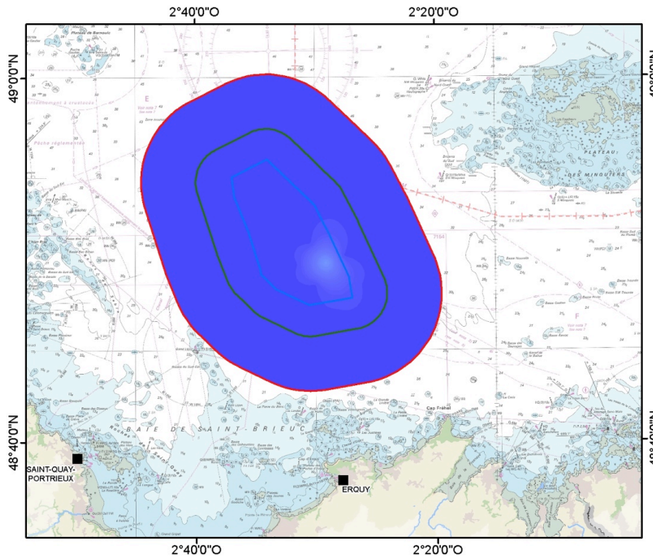
Globalement, la sole est essentiellement présente durant les campagnes d'hiver. Elle a été principalement dans le sud et l'ouest de la zone d'étude.

La sole commune (*S. solea*) est surtout présente en hiver, avec une abondance maximale inventoriée durant l'hiver 2014 (55 individus). Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures représentent 20 % des captures. L'espèce est surtout présente dans le sud et l'ouest de la zone d'étude.

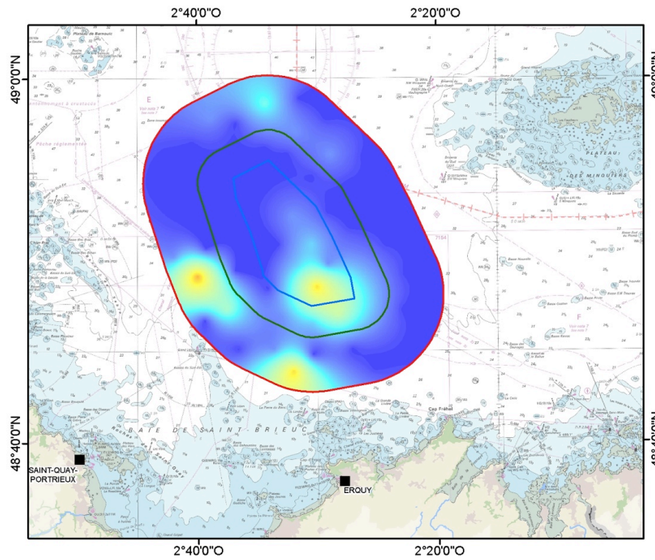
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne de la sole commune (*S. solea*)



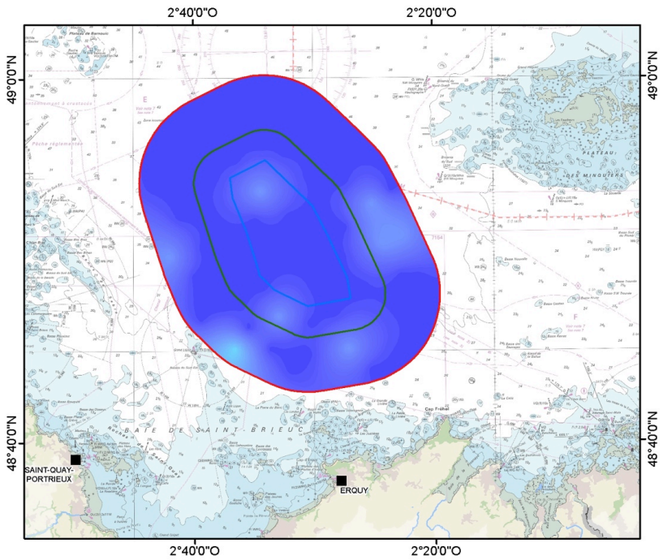
Hiver 2013



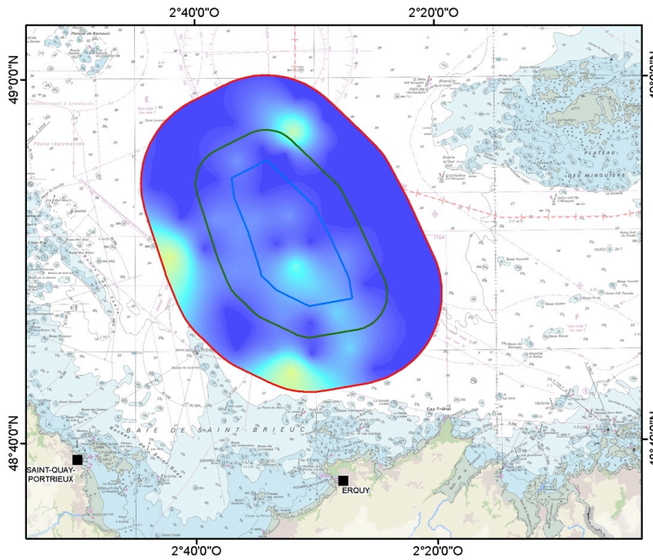
Eté 2013



Hiver 2014



Eté 2014



Hiver 2015

Sole commune (*Solea solea*)

Abondance

11
8.5
3.5
0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large

N

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

6.9 PETONCLE BLANC (*AEQUIPECTEN OPERCULARIS*)

6.9.1 ECOLOGIE

Figure 150 : Pétoncle blanc (Aequipecten opercularis)

Le pétoncle peut se trouver sur toute la surface du plateau continental, de la côte jusqu'à des fonds de 180 mètres, mais son abondance maximale se situe de 20 à 80 mètres. Il vit sur les mêmes fonds que la coquille Saint-Jacques, mais s'en différencie par son comportement, car il vit posé sur le fond et non enfoui.

Le pétoncle est une espèce hermaphrodite, c'est à dire qu'une partie de sa glande génitale est mâle tandis que l'autre est femelle. La maturité sexuelle apparaît rapidement, à l'âge de quelques mois pour une taille de 20 à 30 mm. La longévité du pétoncle est faible, ne dépassant pas les 4 à 5 ans.

6.9.2 ABONDANCE ET BIOMASSE

Les deux histogrammes suivants illustrent les abondances et les biomasses totales du pétoncle blanc (*A. opercularis*) obtenues durant chacune des campagnes de pêche.

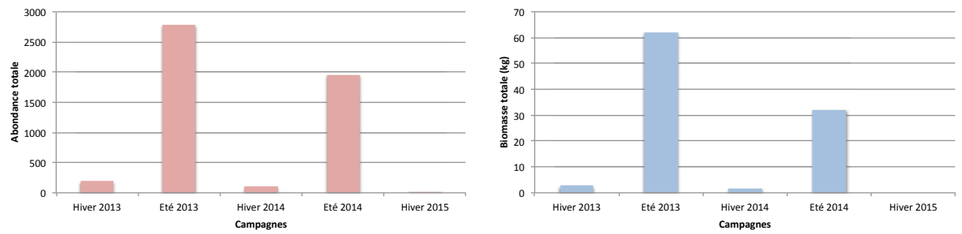


Figure 151 : Abondance et biomasse par campagne du pétoncle blanc

Le pétoncle blanc (*A. opercularis*) a surtout été capturé durant les campagnes d'été avec des abondances allant de 1955 (été 2014) à 2781 (été 2013) individus. Les variations des biomasses sont identiques à celles des abondances avec une valeur maximale en été 2013 avec 61,86 kg. Les trois campagnes d'hiver présentent des pétoncles blancs (*A. opercularis*) de manière anecdotique.

6.9.3 CLASSE DE TAILLE

La figure suivante illustre sous la forme de diagrammes en boîtes les paramètres de taille des individus pêchés durant les cinq campagnes. La maturité sexuelle du pétoncle blanc (*A. opercularis*) est obtenue à partir de sa deuxième année de vie équivalant à une taille d'environ 30 mm.

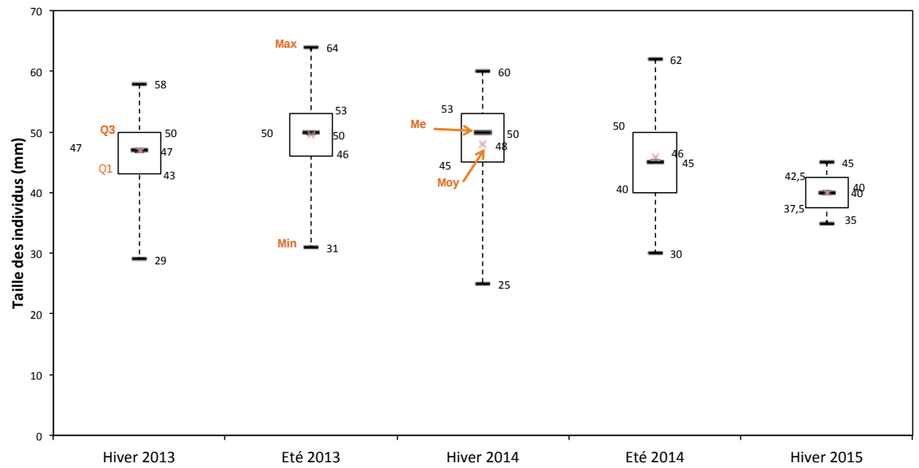


Figure 152 : Structure de taille par campagne du pétoncle blanc
Max : valeur maximale, Min : valeur minimale, Q1 : premier quartile, Q3 : troisième quartile
Me : médiane, Moy : moyenne

Les diagrammes en boîtes permettent d'affirmer que :

- Les plus petits individus sont compris entre 25 (hiver 2014) et 31 mm (été 2013) ;
- Les individus les plus grands sont compris entre 45 (hiver 2015) et 64 mm (été 2013) ;
- Les tailles moyennes sont comprises entre 40 (hiver 2015) et 50 mm (été 2013 et hiver 2014) ;
- Les plus grandes différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'été 2014 ;
- Les plus petites différences entre le troisième et le premier quartile sont observées sur la campagne de l'hiver 2015.

On remarque que les juvéniles ont été capturés sur les deux premières campagnes d'hiver. A noter que l'espèce n'est représentée en hiver 2015 que par deux individus. La figure suivante illustre la répartition des tailles du pétoncle blanc (*A. opercularis*) en fonction des campagnes de pêche. Les individus immatures (< 30 mm) sont représentés en gris.

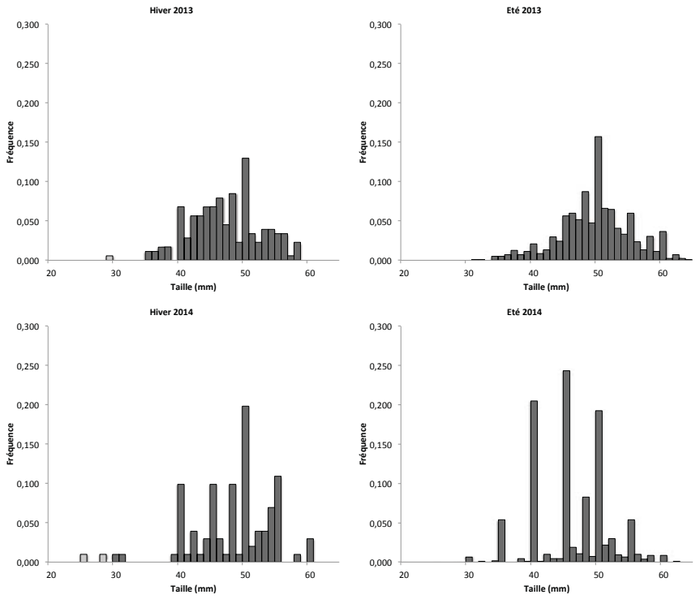


Figure 153 : Histogramme des structures de taille du pétoncle blanc (A. Opercularis) des quatre campagnes (En gris clair les individus inférieurs à la taille de maturité (<30 mm))

Sur l'ensemble des campagnes les individus immatures sont quasiment absents représentés à 0,1 % des captures.

6.9.4 REPARTITION SPATIALE

La planche suivante représente des cartes d'interpolation des abondances obtenues durant les cinq campagnes de pêche. Elles permettent de mieux visualiser la répartition des espèces sur la zone d'étude et dans le temps.

Planche 18 : Cartes d'interpolation de l'abondance par campagne du pétoncle blanc (A. opercularis)

Le pétoncle blanc (*A. opercularis*) est une espèce à présence estivale, durant l'été on la retrouve sur l'ensemble de la zone d'étude. L'espèce ne colonise pas de façon nette un secteur particulier.

Le pétoncle blanc est une espèce présente essentiellement en été. Sur l'ensemble des campagnes, les individus capturés sont essentiellement des adultes (99%). Cette espèce est présente sur l'ensemble de la zone d'étude.

7 CONCLUSION

L'état initial de la ressource halieutique sur la zone de la baie de Saint-Brieuc dans le cadre du projet du parc éolien en mer a permis de faire un inventaire de la richesse spécifique, de l'abondance et de la biomasse à un moment donné. L'étude a permis aussi de mettre en évidence les caractéristiques spatio-temporelles de la zone d'étude. Ce suivi s'est basé sur cinq campagnes réparties sur deux années et demie (hiver 2013 – hiver 2015) et sur deux saisons par année soit l'hiver et l'été. L'inventaire a été réalisé sur une zone allant jusqu'à 5 milles nautiques autour des limites de la zone potentielle d'implantation sur laquelle 60 traits de chalut ont été disposés. La zone présente deux types de fond : du sable et gravier dans le sud et du sable, gravier et blocs de roche dans la partie centrale et le nord. Pour cela deux types de chalut ont permis de réaliser l'étude, le chalut canadien pour la partie rocheuse et le chalut franc pour la partie sableuse, soit 45 traits de chaluts pour la zone réalisée au chalut canadien et 15 traits pour la zone réalisée au chalut franc.

L'ensemble de la zone d'étude a permis de capturer 54 espèces dont 36 sont des espèces bentho-démersales, 6 des espèces pélagiques, 4 des espèces de bivalves, 1 espèce de gastéropode, 3 espèces de céphalopodes et 4 espèces de crustacés. Toutes ces espèces ont été inventoriées parmi 25 150 individus pour une biomasse totale de 4 854 kg.

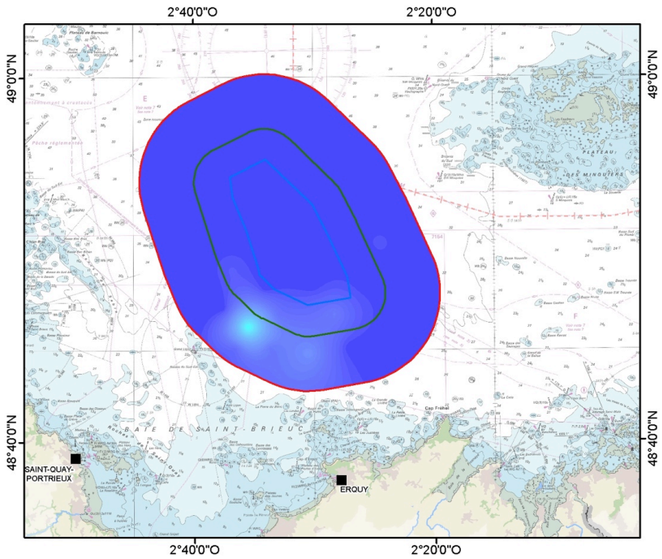
Les espèces majoritairement capturées que ce soit au chalut canadien ou au chalut franc sont : le petit tacaud (*T. minutus*), le pétoncle blanc (*A. opercularis*) et le griset (*S. cantharus*). En fonction des campagnes, les abondances sont variables. Ces différences sont liées aux variations/migrations saisonnières de certaines espèces fortement présentes sur la zone. En effet, des espèces comme le pétoncle blanc (*A. opercularis*) sont très abondantes en été et moins en hiver, inversement pour le merlan (*M. merlangus*). D'autres espèces comme le griset (*S. cantharus*) montrent des variations interannuelles mais pas saisonnières, celui-ci a été capturé en très forte abondance sur les deux dernières campagnes (été et hiver 2015) et en abondance plus faible sur les trois premières (hiver, été 2013 et hiver 2014). Cela est peut-être dû à un recrutement de l'espèce plus ou moins important d'une année sur l'autre.

Au niveau de la régularité des principales espèces capturées (fréquence d'occurrence) :

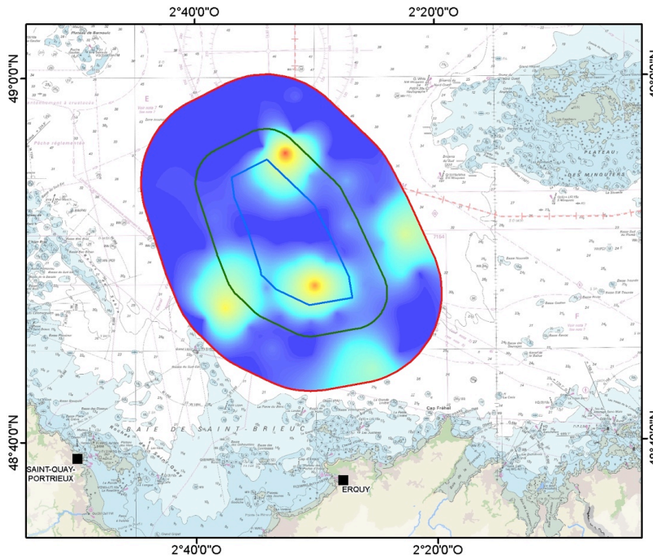
- Le chalut canadien présente cinq espèces considérées comme « constantes » ou « communes » : le grondin rouge (*C. cuculus*), le petit tacaud (*T. minutus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le griset (*S. cantharus*) et la petite roussette (*S. canicula*).
- Le chalut franc présente cinq espèces également mais toutes considérées comme « constantes » : l'araignée (*M. brachydactyla*), le grondin rouge (*C. cuculus*), le tacaud commun (*T. luscus*), le rouget barbet (*M. surmuletus*) et le griset (*S. cantharus*).

Ces résultats ne sont pas étonnants étant donné que toutes ces espèces sont très fréquentes sur nos côtes. Les différences rencontrées entre les campagnes au chalut franc et au chalut canadien sont liées dans un premier temps à l'environnement global des deux zones qui ne présentent pas les mêmes types d'habitats, mais aussi au type de chalut employé. En effet, le chalut franc qui racle plus le fond marin a permis de

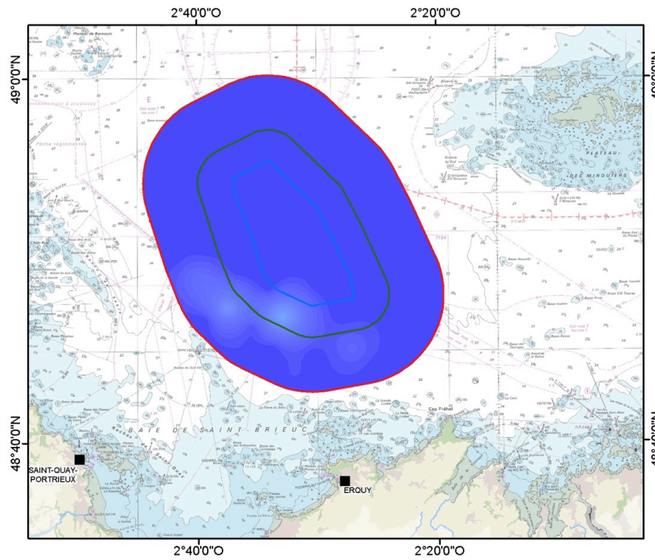
Carte d'interpolation de l'abondance par campagne du pétoncle blanc (*A. opercularis*)



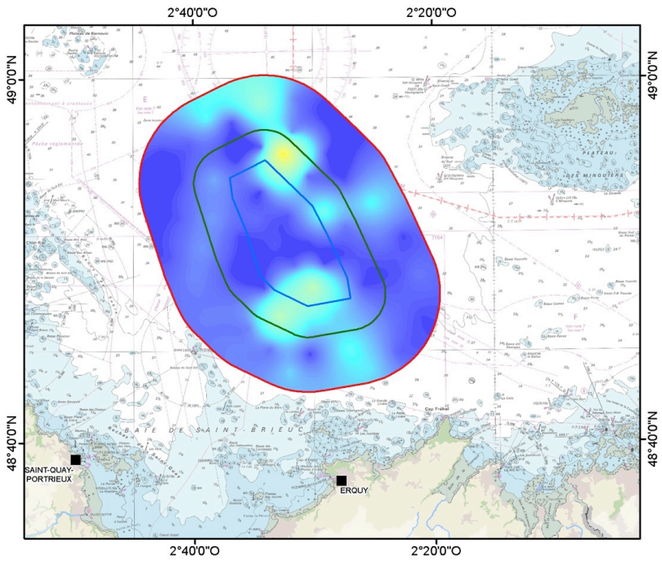
Hiver 2013



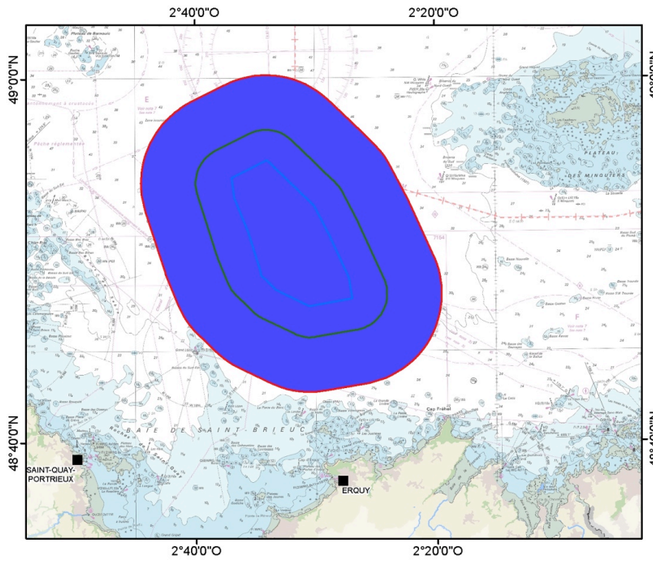
Eté 2013



Hiver 2014



Eté 2014



Hiver 2015

Pétoncle blanc (*Aequipecten opercularis*)

Abondance

570
500
188
0

Zones d'étude

- Champ proche
  Zone potentielle d'implantation
- Champ médian
- Champ large

0 2 4 6 8 10
Milles nautiques

0 4 8 12 16 20
Kilomètres

Sources : IN VIVO Environnement – Mars 2015

capturer dans la quasi-totalité des traits des espèces ayant un mode vie plus benthique comme l'araignée et le rouget barbet, caractérisées comme « rares » dans les campagnes de chalut canadien.

Les espèces représentant les contributions pondérales les plus fortes sont généralement des individus de grande taille comme les raies (*raja sp.*), le congre (*C. conger*), la petite roussette (*S. canicula*)… Ces mêmes espèces ne sont pas parmi les plus abondantes. Cela permet d'affirmer que les espèces les plus abondantes sur la zone d'étude sont des individus de petites tailles, soit parce que ce sont des juvéniles, soit parce qu'il s'agit d'espèces de faible taille à maturité.

Les analyses sur la taille des individus confirment cette hypothèse. En effet, parmi les espèces les plus abondantes, on trouve une majorité de juvéniles, le griset (S. cantharus) présente 98 % de juvéniles, le petit tacaud (*T. minutus*) 64 %, la raie brunette (*R. undulata*) 62 % Mais on trouve également des espèces qui sont en grande majorité adultes comme le merlan (*M. merlangus*) avec 80 % d'adultes, le tacaud commun (*T. luscus*) 70 %, la petite roussette (*S. canicula*) 68 %.

Au niveau de la répartition spatiale :

- La richesse spécifique montre une richesse beaucoup plus forte dans le sud et sud-ouest de la zone d'étude et dans le sud de la zone potentielle d'implantation. Il y a trois secteurs où la richesse est nettement plus faible, le nord-est, le sud-est et le nord-ouest de la zone. Ces secteurs sont peut-être caractérisés par un fond mal adapté au type de chalut utilisé ou alors d'intérêt écologique peu intéressant pour les espèces ;
- Les abondances totales moyennes toutes campagnes confondues montrent un gradient croissant du nord vers le sud ;
- les biomasses totales moyennes illustrent des biomasses moyennes allant de moyen à fort réparties sur l'ensemble de la zone d'étude. Seules les extrémités nord-ouest, sud-ouest, nord-est et sud-est présentent des valeurs faibles.

L'interprétation des cartes est à relativiser étant donné qu'elles ont été établies à partir de moyennes qui peuvent être fortement influencées par des valeurs extrêmes d'abondance.

La zone d'étude est donc un secteur qui comprend un nombre important d'espèces d'intérêt halieutique qui sont pour certaines, sédentaires d'une saison à l'autre et d'une année sur l'autre comme pour les tacauds (*Trisopterus sp.*) et pour d'autres, migratrices en fonction des saisons comme le merlan (*M. merlangus*) présent en hiver mais totalement absent en été. La majorité des individus capturés est de petite taille, soit parce qu'il s'agit de juvéniles ou que ce sont des espèces de faibles tailles à maturité. Par manque de données comparatives à l'échelle de la baie de Saint-Brieuc nous ne pouvons pas affirmer que la zone d'étude présente spécifiquement une fonction de nourricerie pour les juvéniles de poissons. Ces individus peuvent être soit de passage, soit présents pour se nourrir. On peut juste affirmer que la zone est fréquentée par de nombreuses espèces au stade juvénile.

BIBLIOGRAPHIE

Fifas S., Berthou P., 1999. An efficiency model of a scallop (Pecten maximus, L.) experimental dredge. Example of the Saint-Brieuc fishery (English Channel, France). Sensitivity study. ICES Journal of Marine Science, 56 : 489-499.

Fifas S., Huet J., 2013. Gisement de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc. Campagne 2013 d'évaluation directe (27/08 au 11/09/2013). Résultats et analyse. STH/LBH-13.005 : 19 p.

Fifas S., Caroff N., 2014. Gisement de coquilles Saint-Jacques de la baie de Saint-Brieuc. Campagne 2014 d'évaluation directe (23/08 au 4/09/2014). Résultats et analyse. STH/LBH-14.013 : 18 p.

Foucher E., Blanchard M., Cugier P., Desroy N., Dreanno C., Fauchot J., Fifas S., Guyader O., Jean F., Le Gallic B., Riou P., Thiébaut E., 2015. Le projet ANR-COMANCHE 2010- STRA-010 «Interactions écosystémiques et impacts anthropiques dans les populations de COquilles Saint-Jacques (*Pecten maximus*) de la MANCHE», Rapport scientifique final, 35 p.

Ifremer, 1996. Atlas thématique Baie de Saint-Brieuc. 71 p.

Ifremer, 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du golfe de Gascogne. 167 p.

Ifremer, 2011 a. Protocole conseillé pour la description de l'état initial et le suivi des ressources halieutiques dans le cadre d'une exploitation de granulats marins. 12 p.

Ifremer, 2011 b. Guide de la mensuration des poissons, mollusques, crustacés, reptiles et mammifères marins en halieutique. 18 p.

Mahé K et al., 2006. Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du Golfe de Gascogne". 403 p.

Fiche signalétique et documentaire

Renseignements généraux concernant le document envoyé	
Titre de l'étude	Etat initial de la ressource halieutique T0+36
Nombre de pages / planches	208/18
N° marché / Date de notification	

Historique des envois					
Documents envoyés	**Mail/Ftp**	**Exemplaires papier**	**Exemplaires CD-ROM**	**Date d'envoi**	**N°récépissé**
Rapport provisoire	**1**			16/04/15	
Rapport provisoire	**1**			20/04/14	
Rapport définitif	**1**			20/04/15	ET200415

Intervenants dans l'élaboration des documents
Julien Dubreuil, Evans Trébaul, Spyros Fifas, Nicolas Caroff, Jérôme Huet

Réunions, visites			
Objet	**Date**	**Intervenants**	**Lieu**

Contrôle Qualité		
	Niveau 1	**Niveau 2**
Contrôlé par	Julien Dubreuil - Evans Trébaul	Christophe Houise – Hervé Bizien
Date	3-16/04/15	3-16/04/15
Signature		