

PdS-DCSMM- Benthos



CNRS UPMC
Station Biologique
Roscoff



STATION MARINE
CONCARNEAU



UMS 3113

PdS-DCSMM-Benthos

Faune des sables intertidaux et subtidaux et des herbiers intertidaux à *Zostera marina*, bancs de maërl et flore et faune des roches intertidales et subtidales

Programme de Surveillance DCSMM du Benthos
du bassin Loire-Bretagne
Année 2018

Rapport final

Sandrine DERRIEN-COURTEL, Coordinatrice PdS DCSMM-Benthos – Loire-Bretagne

Ar Gall Erwan, Aubert Fabien, Barillé Anne-Laure, Bouriat Alizé, Broudin Caroline, Cocaud Annaik, Decaris François-Xavier, Delemarre Maroussia, Derrien René, Grall Jacques, Harin Nicolas, Houbin Céline, Jourde Jérôme, Le Duff Michel, Le Gal Aodren, Le Garrec Vincent, Lescop Maiwenn, Maguer Marion, Perrier Lucile, Philippe Pineau, Prineau Michel, Sauriau Pierre-Guy, Thiébaud Eric, Truhaut Nicolas



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Coordination



STATION MARINE
CONCARNEAU

Edition : Vf1-19/12/2019

Page de Couverture : Crédits Photos : ©Bio-Littoral ; ©IUEM-UBO ; ©IUEM-CNRS ; ©MNHN-Concarneau ; ©UPMC-Roscoff, ©CNRS-ULR-LIENSs

Ce « Rapport final » peut être cité de la manière suivante :

Derrien-Courtel S., Ar Gall E., Aubert F., Barillé A-L., Bouriat A., Broudin C., Cocaud A., Decaris F-X., Delemarre M., Derrien R., Grall J., Harin N., Houbin C., Jourde J., Le Duff M., Le Gal A., Le Garrec V., Lescop M., Maguer M., Perrier L., Philippe P., Prineau M., Sauriau P-G., Thiébaud E., Truhaud N. (2019). PdS-DCSMM-Benthos. Faune des sables intertidaux et subtidiaux et des herbiers intertidaux à *Zostera marina*, bancs de maërl et flore et faune des roches intertidales et subtidales. Programme de Surveillance DCSMM du Benthos du bassin Loire-Bretagne, Année 2018. "Rapport final-Vf3-01/04/2020". 154pp.

Préambule

1. Rappel des objectifs de la "DCSMM"

La directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 appelée « directive-cadre Stratégie pour le milieu marin – DCSMM » conduit les États membres de l'Union européenne à prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités humaines sur ce milieu afin de réaliser ou de maintenir un bon état écologique du milieu marin au plus tard en 2020.

En France, la directive a été transposée dans le code de l'environnement (articles L. 219-9 à L. 219-18 et R. 219-2 à R. 219-17) et s'applique aux zones métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française divisées en 4 sous-régions marines : la Manche-mer du Nord (MMN), les mers celtiques (MC), le golfe de Gascogne (GDG), la Méditerranée occidentale.

Pour chaque sous-région marine, un plan d'action pour le milieu marin (PAMM) est élaboré et mis en œuvre. Ce plan d'action comporte 5 éléments :

- une **évaluation de l'état écologique des eaux marines** et de l'impact environnemental des activités humaines ;
- la **définition du bon état écologique** pour ces mêmes eaux reposant sur des descripteurs qualitatifs ;
- la **définition d'objectifs environnementaux** et d'indicateurs associés en vue de parvenir à un bon état écologique du milieu marin ;
- un **programme de surveillance** en vue de l'évaluation permanente de l'état des eaux marines et de la mise à jour périodique des objectifs environnementaux ;
- un **programme de mesures** qui doit permettre d'atteindre le bon état écologique des eaux marines ou de conserver celui-ci.

In fine, les objectifs sont les suivants :

- assurer la protection, la conservation et éviter la détérioration des écosystèmes marins. Là où une forte dégradation est observée, le fonctionnement des écosystèmes doit être rétabli ;
- prévenir et éliminer progressivement la pollution ;
- maintenir la pression des activités humaines (pêche, utilisation de services divers...) sur le milieu marin à un niveau qui soit compatible avec la réalisation du bon état écologique. Les écosystèmes doivent pouvoir réagir aux divers changements de la nature et des hommes, tout en permettant une utilisation durable du milieu pour les générations futures (Politique Commune des Pêches par exemple).

2. Généralités sur le programme de surveillance "Habitats benthiques"

Adoptés en juin 2015 pour chaque sous-région marine, les programmes de surveillance constituent le quatrième élément des plans d'action pour le milieu marin, requis au titre de l'article 11 de la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin ». Ces programmes décrivent les dispositifs de suivi et les modalités de collecte des données permettant d'évaluer l'atteinte du bon état écologique du milieu marin et la réalisation des objectifs environnementaux. Ils sont structurés en 13 programmes thématiques, dont le programme « **Habitats benthiques et intégrité des fonds marins** ».

Au premier cycle de surveillance (2014-2020), en domaine côtier, ce programme reposera principalement sur un réseau de suivis stationnels, basé sur des dispositifs existants qu'il convient d'adapter et de mutualiser autant que de besoin, pour répondre aux nouveaux enjeux dictés par la DCSMM. Les suivis concernés sont réalisés à pied sur le littoral, en plongée sous-marine ou par prélèvement via des navires de stations marines.

En Manche et en Atlantique, les principaux dispositifs existants mobilisés sont le DCE Benthos (dispositif national) et le REBENT-II Bretagne stationnel (dispositif breton). Il convient de souligner que les protocoles de suivi des habitats benthiques développés dans le cadre du REBENT-II Bretagne stationnel sont majoritairement les protocoles recommandés

par les experts dans le cadre de la DCSMM. Le REBENT-II Bretagne stationnel et le DCE Benthos sont déjà étroitement imbriqués. En effet, depuis dix années, des travaux de mutualisation (stations de suivi identiques, opérateurs, maîtres d'ouvrage identiques, etc.), et d'harmonisation des protocoles, ont été réalisés.

L'enjeu en 2018, comme en 2017 est donc de stabiliser et de pérenniser les stations communes DCE Benthos/REBENT-II Bretagne stationnel qui font déjà l'objet d'un protocole de suivi recommandé dans le cadre de la DCSMM (Fig. 1).

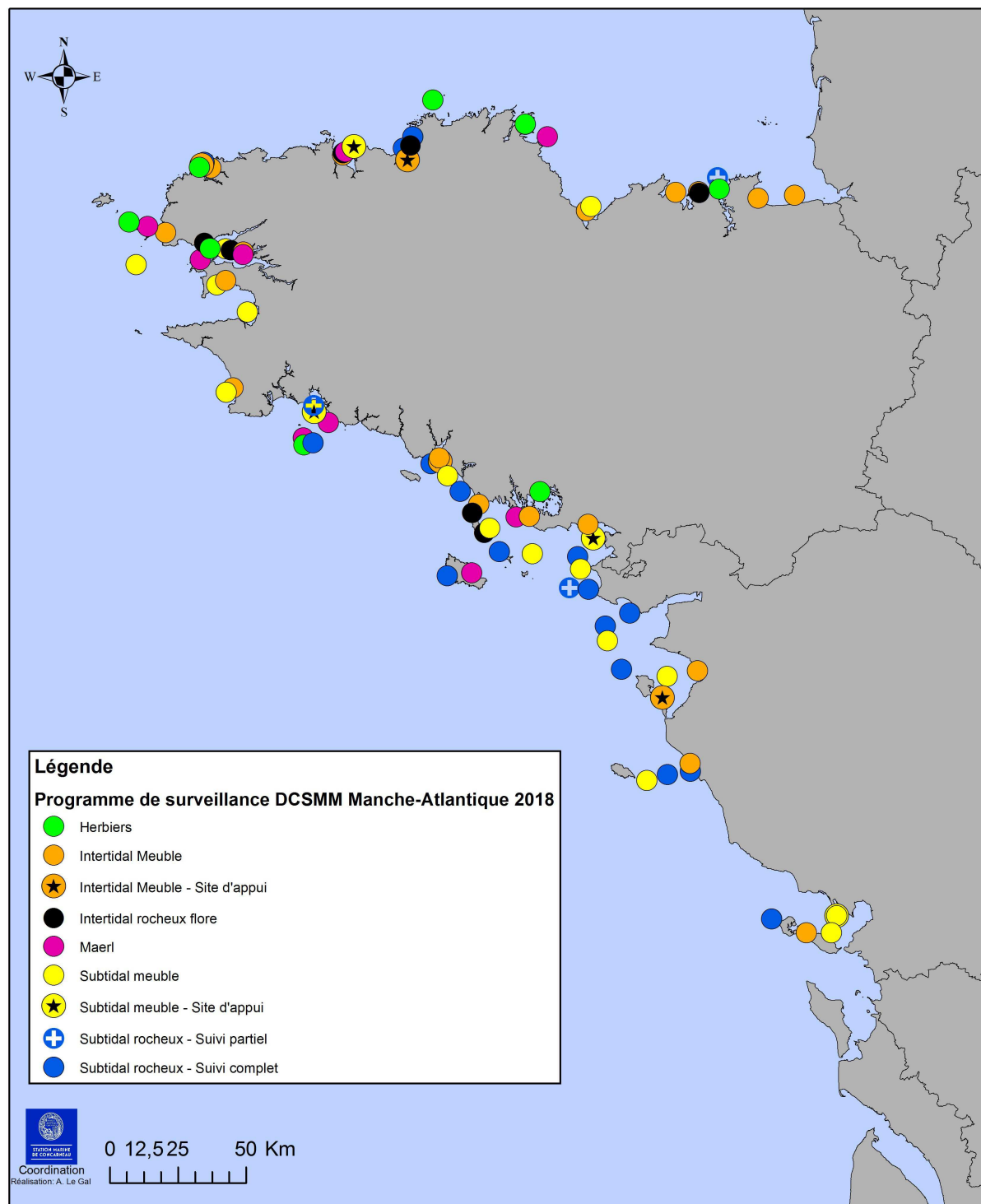


Fig. 1 : Carte des 78 stations de la surveillance "PdS DCSMM Benthos" 2018 du bassin Loire Bretagne
 (Surveillance financée via 3 dispositifs en 2018 : "PdS-DCSMM-Benthos" (AELB), "DCE-Benthos" (AELB),
 "REBENT-Bretagne" (Dreal Bretagne et Région Bretagne))

3. Objet du PdS DCSMM-Benthos 2018 du bassin Loire-Bretagne

Le MNHN-Station Marine de Concarneau coordonne le REBENT-II Bretagne stationnel d'une part, et la DCE Benthos pour les Macroalgues Fixées d'autre part.

Aussi, et afin de pouvoir bénéficier en 2018 d'une surveillance cohérente à l'échelle du bassin Loire Bretagne, le MNHN Concarneau a proposé d'intégrer dans cette convention (comme en 2017) :

- les stations REBENT Bretagne recommandées dans la surveillance DCSMM,
- les compléments DCSMM (i.e. faune) déjà discutés avec l'AELB pour l'indicateur DCE « Macroalgues fixées »,
- et enfin les stations strictement DCE des habitats meubles (intertidaux et subtidaux), ces dernières bénéficiant ainsi d'un suivi annuel, comme également préconisé dans le « PdS DCSMM benthos ».

Les habitats suivis dans le cadre de ce programme de surveillance 2018 sont :

- la faune des sables intertidaux,
- la faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*,
- les bancs de maërl,
- la flore totale et la faune des roches intertidales à dominance macroalgale,
- la faune des sables subtidaux et la flore et la faune des roches subtidales.

Ils sont suivis via 78 stations réparties sur l'ensemble du littoral Loire-Bretagne (Fig. 1).

Les opérateurs de terrain concernés par cette surveillance sont :

- l'UPMC-Roscoff,
- l'IUEM-UBO,
- le MNHN-Concarneau
- Bio-Littoral.
- le CNRS/Université de La Rochelle/LIENS,

Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	6
Présentation des acteurs.....	10
Chapitre 1. Faune des sables intertidaux.....	12
1. Présentation générale de l'habitat.....	12
2. Suivi des sites de Bretagne (Opérateur IUEM-UBO).....	15
2.1. Stratégie d'échantillonnage.....	15
2.2. Résultats de la surveillance.....	15
2.3. Conclusion.....	26
3. Suivi des sites de Loire (Opérateur BIO-LITTORAL).....	26
3.1. Stratégie d'échantillonnage.....	26
3.2. Résultats de la surveillance et Conclusions.....	27
4. Suivi des sites de Sud-Loire (Opérateur CNRS-LIENSs).....	32
4.1. Stratégie d'échantillonnage.....	33
4.2. Résultats de la surveillance.....	34
4.3. Conclusion.....	39
Chapitre 2. Faune des Herbiers intertidaux à <i>Zostera marina</i>.....	40
1. Présentation générale de l'habitat.....	40
2. Stratégie d'échantillonnage.....	42
3. Résultats de la surveillance.....	42
3.1. Analyse sédimentaire.....	43
3.2. Abondance et richesse spécifique.....	44
4. Conclusion.....	55
Chapitre 3. Bancs de maërl.....	56
1. Présentation générale de l'habitat.....	56
2. Stratégie d'échantillonnage.....	58
3. Résultats de la surveillance.....	58
3.1. Analyse sédimentaire.....	59
3.2. Abondance et richesse spécifique.....	60
4. Conclusion.....	66
Chapitre 4. Faune des roches intertidales à dominance macroalgale.....	67
1. Stratégie d'échantillonnage.....	68
2. Résultats de la surveillance.....	70
3. Discussion.....	78
4. Conclusion.....	80
Chapitre 5. Faune des sables fins subtidaux.....	81
Sous-chapitre 5.1 : Faune des sables subtidaux de Bretagne (Opérateur : Roscoff).....	82
1. Présentation générale de l'habitat.....	82
2. Stratégie d'échantillonnage.....	84
2.1. Travail en mer.....	85
2.2. Analyse des données.....	86
3. Résultats de la surveillance.....	87
4. Conclusion.....	92
Sous-chapitre 5.2 : Faune des sables subtidaux de Loire (Opérateur : BIO-LITTORAL).....	93
1. Stratégie d'échantillonnage.....	93
2. Résultats de la surveillance et conclusions.....	95
2.1. Station « Les Bouquets ».....	95
2.2. Station « La Pointe des Corbeaux ».....	99
2.3. Station « Banc de Bourgneuf ».....	103
Sous-chapitre 5.3 : Faune des sables subtidaux de Sud-Loire (Opérateur : LIENSs).....	108
1. Stratégie d'échantillonnage.....	108
2. Résultats de la surveillance.....	114

2.1. Analyse des sédiments.....	114
2.2. Analyses faunistiques.....	116
2.3. Analyse des statuts écologiques selon M-AMBI.....	127
3. Conclusion.....	128
Chapitre 6. Flore et faune des roches subtidales.....	130
Bibliographie.....	131
Annexe 1 : Faune des sables Intertidaux, des Herbiers et du Maërl : Documentation des figures.....	137
Annexe 2 : Analyse des sédiments et de la faune benthique et méthode d'analyse de la qualité écologique basée sur l'indice M-Ambi.....	140
Annexe 3 : Fiche des analyses sédimentaires 2018 du Pertuis Breton.....	150
Annexe 4 : Faune des sables fins subtidaux : Cahier des missions 2017-18 de Bretagne.....	154

Liste des figures

Fig. 1 : Carte des 78 stations de la surveillance "PdS DCSMM Benthos" 2018 du bassin Loire Bretagne.....	4
Fig. 2 : 2018 : Opérateurs de terrain.....	11
Fig. 3 : 2018 : Carte du site de Arzon Trois Fontaines.....	13
Fig. 4 : 2018 : Carte des sites suivis pour les Sables Intertidaux.....	14
Fig. 5 : Sables Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018.....	15-17
Fig. 6 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2012 à 2018.....	19
Fig. 7 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018.....	20-22
Fig. 8 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2012 à 2018.....	23
Fig. 9 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2012 à 2018.....	24-26
Fig. 10 : Echantillonnage des stations intertidales Les Moutiers et Les Marines.....	26
Fig. 11 : Les Moutiers : Localisation et métadonnées.....	27
Fig. 12 : Les Marines : Localisation et métadonnées.....	29
Fig. 13 : Plage de la Charge Neuve : Localisation de la station intertidale dans la MEC FRGC53.....	32
Fig. 14 : Plage de La Charge Neuve : Exemple d'échantillonnage.....	34
Fig. 15 : Plage de la Charge Neuve : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces.....	35
Fig. 16 : Plage de la Charge Neuve : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances.....	36
Fig. 17 : Plage de la Charge Neuve : Histogramme de taille des mollusques avec <i>Peringia ulvae</i>	36
Fig. 18 : Plage de la Charge Neuve : Histogramme de taille des mollusques sans <i>Peringia ulvae</i>	38
Fig. 19 : Plage de la Charge Neuve : Proportion des groupes écologiques.....	38
Fig. 20 : 2018 : Carte des sites suivis pour la faune des herbiers intertidaux à <i>Zostera marina</i>	41
Fig. 21 : Herbiers Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018.....	43-44
Fig. 22 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune de 2012 à 2018.....	44-45
Fig. 23 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune par site de 2012 à 2018.....	46
Fig. 24 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018.....	47
Fig. 25 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018.....	48-49
Fig. 26 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par site de 2012 à 2018.....	50
Fig. 27 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par échantillon de 2012 à 2018.....	51-52
Fig. 28 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018.....	53
Fig. 29 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par échantillon de 2012 à 2018.....	54-55
Fig. 30 : 2018 : Carte des sites suivis pour les bancs de maërl.....	57
Fig. 31 : Banc de maërl : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018.....	59-60
Fig. 32 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2012 à 2018.....	61
Fig. 33 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018.....	62-63
Fig. 34 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2012 à 2018.....	64
Fig. 35 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2012 à 2018.....	65-66
Fig. 36 : 2018 : Carte des sites suivis pour la faune des roches intertidales à dominance macroalgale.....	67
Fig. 37 : 2018 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins subtidaux.....	81
Fig. 38 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre.....	84
Fig. 39 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques pour chaque site étudié.....	88
Fig. 40 : 2018 : Taux de matière organique moyen pour chaque site.....	89
Fig. 41 : 2018 : Dominance relative des phylums pour chaque site étudié.....	89
Fig. 42 : 2018 : Richesse spécifique moyenne pour chaque site échantillonné.....	90
Fig. 43 : 2018 : Abondance moyenne pour chaque site échantillonné.....	90
Fig. 44 : 2018 : Groupes écologiques et coefficient benthique moyen (BC) pour chaque site échantillonné.....	91
Fig. 45 : Valeur de l'AMBI et statut écologique pour les différents sites.....	92
Fig. 46 : Prélèvements de faune benthique avec la benne Day sur le ponton de dragage le « Didier Frederick ».....	94
Fig. 47 : Les Bouquets : Localisation et métadonnées.....	95

Fig. 48 : La Pointe des Corbeaux : Localisation et métadonnées	99
Fig. 49 : Banc de Bourgneuf : Localisation et métadonnées	103
Fig. 50 Stratégie d'échantillonnage DCE appliquée depuis 2015 avec une terminologie compatible Q ²	108
Fig. 51 : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement à la benne Smith	109
Fig. 52 : Navire L'Estran de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE (en haut) et vue de la table de tamisage à bord, tamis maille carrée 1 mm (en bas)	111
Fig. 53 : La Flotte : Situation géographique de la station (en haut) et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (en bas)	113
Fig. 54 : La Pointe d'Arcay : Situation géographique de la station (en haut) et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (en bas)	114
Fig. 55 : La Flotte : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces	116
Fig. 56 : La Flotte : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances	117
Fig. 57 : La Flotte : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 répliqués	122
Fig. 58 : Pointe d'Arcay : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces	123
Fig. 59 : Pointe d'Arcay : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances	123
Fig. 60 : Pointe d'Arcay : Histogramme de taille des mollusques	127
Fig. 61 : La Flotte : Proportion des groupes écologiques	128
Fig. 62 : Pointe d'Arcay : Proportion des groupes écologiques	128
Fig. 63 : 2018 : Carte des sites suivis pour les biocénoses subtidales rocheuses (flore et faune)	130
Fig. 64 : Echelle granulométrique AFNOR	140
Fig. 65 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0.01 g (B)	141
Fig. 66 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment	142
Fig. 67 : Types bio-sédimentaires	143
Fig. 68 : Opération de rinçage des eaux de fixation puis de lavage à grande eau (A), tri hydraulique (B), coloration des refus de tamis (C) et rinçage (D) puis de tri à la loupe binoculaire des éléments les plus fins	145
Fig. 69 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence	148

Liste des tableaux

Tabl. 1 : Coordonnées du site Arzon Trois Fontaines	12
Tabl. 2 : 2018 : Echantillonnage des sites Sables Intertidaux	13
Tabl. 3 : Sables Intertidaux : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018	18
Tabl. 4 : Sables Intertidaux : Abondance totale moyenne de chaque site de 2012 à 2018	22
Tabl. 5 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage A	27
Tabl. 6 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage A	27
Tabl. 7 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage B	28
Tabl. 8 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage B	28
Tabl. 9 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage C	28
Tabl. 10 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage C	29
Tabl. 11 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage A	30
Tabl. 12 : Les Marines : Liste faunistique du passage A	30
Tabl. 13 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage B	30
Tabl. 14 : Les Marines : Liste faunistique du passage B	31
Tabl. 15 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage C	31
Tabl. 16 : Les Marines : Liste faunistique du passage C	31
Tabl. 17 : Plage de la Charge Neuve : Caractéristiques des suivis de la station	33
Tabl. 18 : Plage de la Charge Neuve : Coordonnées géographiques des 3 passages	33
Tabl. 19 : Plage de La Charge Neuve : Résultats de l'analyse granulométrique	35
Tabl. 20 : Plage de La Charge Neuve : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques	35
Tabl. 21 : Plage de la Charge Neuve : Richesse et abondances spécifiques	37
Tabl. 22 : Plage de la Charge Neuve : Statut écologique pour l'élément de qualité «intertidal meuble »	39
Tabl. 23 : 2018 : Echantillonnage des sites Herbiers Intertidaux à <i>Zostera marina</i>	42
Tabl. 24 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'endofaune par échantillon de 2012 à 2018	44
Tabl. 25 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'épifaune par échantillon de 2012 à 2018	48
Tabl. 26 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'endofaune de chaque site de 2012 à 2018	51
Tabl. 27 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'épifaune de chaque site de 2012 à 2018	52
Tabl. 28 : 2018 : Echantillonnage des sites Bancs de maërl	58
Tabl. 29 : Bancs de maërl : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018	60
Tabl. 30 : Bancs de maërl : Abondance totale moyenne de chaque site de 2012 à 2018	65
Tabl. 31 : 2018 : Points d'échantillonnage des sites Faune des roches intertidales à dominance macroalgale	69
Tabl. 32 : 2018 : Echantillonnage de la Faune des sites des roches intertidales à dominance macroalgale	70
Tabl. 33 : Faune du site de Saint-Briac au printemps 2018	71

Tabl. 34 : Faune du site de Saint-Briac à l'automne 2018	71
Tabl. 35 : Faune du site de Trédrez-Locquémeau au printemps 2018	71
Tabl. 36 : Faune du site de Trédrez-Locquémeau à l'automne 2018	72
Tabl. 37 : Faune du site de l'île Callot au printemps 2018	72
Tabl. 38 : Faune du site de l'île Callot à l'automne 2018	73
Tabl. 39 : Faune du site du Delleg au printemps 2018	73
Tabl. 40 : Faune du site du Delleg à l'automne 2018	74
Tabl. 41 : Faune du site de Karo au printemps 2018	75
Tabl. 42 : Faune du site de Karo à l'automne 2018	75
Tabl. 43 : Faune du site de Etel au printemps 2018	76
Tabl. 44 : Faune du site de Etel à l'automne 2018	76
Tabl. 45 : Faune du site de Quiberon au printemps 2018	77
Tabl. 46 : Faune du site de Quiberon à l'automne 2018	78
Tabl. 47 : 2018 : Echantillonnage des sites Sables fins subtidaux	84
Tabl. 48 : Interprétation des valeurs de l'indice de classement	85
Tabl. 49 : Abondances brutes pour un site donné et pour l'année considérée	86
Tabl. 50 : Groupes écologiques de polluo-sensibilité	86
Tabl. 51 : Valeurs seuils utilisées pour définir l'état écologique à partir des valeurs de l'indice AMBI	87
Tabl. 52 : 2018 : Caractéristiques granulométriques des sites échantillonnés	88
Tabl. 53 : Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage A	96
Tabl. 54 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage A	96
Tabl. 55 : Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage B	97
Tabl. 56 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage B	97
Tabl. 57 : Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage C	98
Tabl. 58 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage C	98
Tabl. 59 : La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage A	100
Tabl. 60 : La Pointe des Corbeaux : Liste faunistique du passage A	100
Tabl. 61 : La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage B	101
Tabl. 62 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage B	101
Tabl. 63 : La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage C	102
Tabl. 64 : La Pointe des Corbeaux : Liste faunistique du passage C	102
Tabl. 65 : Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage A	103
Tabl. 66 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage A	104
Tabl. 67 : Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage B	105
Tabl. 68 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage B	105
Tabl. 69 : Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage C	106
Tabl. 70 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage C	106
Tabl. 71 : La Flotte : Caractéristiques des suivis	110
Tabl. 72 : La Pointe d'Arcay : Caractéristiques des suivis	110
Tabl. 73 : 2018 : Calendrier de réalisation des opérations à la mer	112
Tabl. 74 : La Flotte : Résultats de l'analyse granulométrique	115
Tabl. 75 : La Flotte : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques par sous-station	115
Tabl. 76 : Pointe d'Arcay : Résultats de l'analyse granulométrique	116
Tabl. 77 : Pointe d'Arcay : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques par sous-station	116
Tabl. 78 : La Flotte : Richesse et abondances spécifiques	118-121
Tabl. 79 : Pointe d'Arcay : Richesse et abondances spécifiques	124-126
Tabl. 80 : Statut écologique du Pertuis Breton pour l'élément de qualité « subtidal meuble »	129
Tabl. 81 : Ouvrages principaux utilisés pour les déterminations taxinomiques	146
Tabl. 82 : Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes	147
Tabl. 83 : Conditions de référence retenues pour le calcul de la valeur de M-AMBI dans les eaux côtières par la France	148

Présentation des acteurs

Coordination Surveillance "PdS DCSMM-Benthos - Loire-Bretagne"

Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Coordination Surveillance pour le bassin Loire - Bretagne
--	---

Référents "DCSMM-Benthos"

Sphie Beauvais, Karine Dedieu (AFB)	Pilotes Surveillance "DCSMM-Benthos",
Sphie Beauvais (AFB)	Validation de la "Programmation 2017 - AELB / MNHN.Concarneau"
Jacques Grall (IUEM-UBO), Antoine Gremare (Univ. Bordeaux)	Pilotes Scientifiques "DCSMM-Benthos"
Jacques Grall (IUEM-UBO)	Validation de la "Programmation 2017 - AELB / MNHN.Concarneau"

Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches intertidales" - Bretagne

Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar)	Responsabilité scientifique
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar)	Prélèvements terrain, saisie, analyse des données,
Michel Le Duff (IUEM-UBO)	expertise taxonomique, édition du bulletin

Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales" - Bretagne

Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Saisie, bancarisation des données, analyse des données, édition du bulletin
René Derrien (MNHN Concarneau)	Responsable des campagnes de terrain
René Derrien (MNHN Concarneau)	Prélèvements terrain (plongées professionnelles scientifiques)
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Algues-Spongiaires
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Hydraires-Bryozoaires-Ascidies

Opérateurs des Habitats "faune des sables intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*" et "bancs de maërl"

Jacques Grall (IUEM-UBO-UMS 3113)	Responsabilité scientifique
Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113)	Bancarisation des données, édition du bulletin
Alizé Bouriat (IUEM-UBO-UMS 3113)	Prélèvements terrain, analyse en laboratoire
Maïwenn Lescop (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Vincent Le Garrec (IUEM-UBO-UMS 3113)	

Opérateurs de l'Habitat "faune des sables subtidaux"

Eric Thiébaud (UPMC, Station biologique de Roscoff)	Responsabilité scientifique
Caroline Broudin (Station Biologique de Roscoff)	Analyse en laboratoire, expertise taxonomique, édition du bulletin, bancarisation des données
Caroline Broudin (Station Biologique de Roscoff)	Prélèvements terrain (Mission Thalia 2018, Néomysis et Albert Lucas)
Céline Houbin (Station Biologique de Roscoff)	
Lucile Perrier (Station Biologique de Roscoff)	
Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Alizé Bouriat (IUEM-UBO-UMS 3113)	
Lucile Perrier (Station Biologique de Roscoff)	Analyse sédimentaire, analyse en laboratoire
Céline Houbin (Station Biologique de Roscoff)	

Opérateurs des Habitats "faune des sables intertidaux" et "faune des sables subtidaux"- Loire

Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Responsabilité scientifique
Nicolas Truhaus (Bio-Littoral)	édition du bulletin
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Prélèvements terrain, saisie, analyse des données,
Nicolas Truhaus (Bio-Littoral)	expertise taxonomique
Annaik Cocaud (Bio-Littoral)	
Maroussia Delemarre (Bio-Littoral)	
Nicolas Harin (Bio-Littoral)	

Opérateurs de l'Habitat "faune des sables intertidaux" et "faune des sables subtidaux" – Sud-Loire

Pierre-Guy Sauriau (CNRS / LIENSs)	Responsable scientifique, prélèvements terrain, saisie des données, analyse des données, expertise taxonomique
Fabien Aubert (Cohabys-ADREA/LIENSs)	faune, édition rapport scientifique, édition bulletin
Jérôme Jourde (ULR / LIENSs)	prélèvements terrain, expertise taxonomique faune,
Philippe Pineau (CNRS / LIENSs)	analyse granulométrique, pré-saisie des données sous
Michel Prineau (CNRS / LIENSs)	tableur, saisie métadonnées et données Q ²
	Prélèvements terrain, expertise taxonomique faune
	Prélèvements terrain



Fig. 2 : 2018 : Opérateurs de terrain

Chapitre 1 : Faune des sables intertidaux

Toutes les stations (Fig. 4) ont été échantillonnées en 2018 via le financement du dispositif AELB/"PdS-DCSMM-Benthos", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2018 sont présentés dans ce rapport final.

1. Présentation générale de l'habitat :

Les biocénoses de sables fins et hétérogènes intertidaux bénéficient d'une large répartition et sont relativement bien connues. Des observations antérieures sont disponibles sur certains sites.

- Les sables fins intertidaux sont exclusivement répartis sur les estrans largement ouverts sur la haute mer, sous l'influence des grandes houles. Ils correspondent aux plages de sables fins régulièrement distribuées sur la façade atlantique française. Celles-ci sont soumises à de fortes contraintes naturelles et anthropiques et sont le théâtre d'enjeux multiples :
 - Zones de déferlement, les plages de sables fins sont directement sous l'influence des tempêtes d'hiver, qui peuvent provoquer de grands mouvements sédimentaires naturels capables de perturber les peuplements faunistiques en profondeur.
 - Au cours de l'été, ces plages sont très fréquentées.
 - Ce sont des zones d'échouage préférentiel pour les macrodéchets ou les hydrocarbures ; ils payent toujours un lourd tribut lors des marées noires, que ce soit lors de l'arrivée du pétrole ou lors du « nettoyage » des plages.
- Les sédiments hétérogènes envasés correspondent aux estrans médiolittoraux des criques et baies abritées et semi-abritées. Ils abritent souvent des populations de bivalves (palourdes, praires, coques...) fortement convoitées par les pêcheurs à pied. Les sables hétérogènes envasés sont donc principalement menacés par la perturbation de la structure sédimentaire par la pêche à pied. D'autre part, les effluents industriels, agricoles et urbains menacent les peuplements de ces milieux, dans la mesure où ceux-ci sont confinés (ce qui limite la dispersion de la pollution) et que les pélites présentes dans les sédiments peuvent accumuler la matière organique et les contaminants.

Les sites de suivi sélectionnés sont, du Nord au Sud : La Baie du Mont Saint Michel-Cherrueix (Ille et Vilaine), La Baie du Mont Saint Michel-Saint Benoît des Ondes (Ille et Vilaine), Saint Briac (Ille et Vilaine), Saint Cast (Côtes d'Armor), Baie de Saint Briec (Côtes d'Armor), l'Arcouest (face à l'île Bréhat, Côtes d'Armor), Callot (dans la Baie de Morlaix au large de Carantec, Finistère), les Blancs Sablons (près du Conquet), la Rade de Brest (Finistère), la Plage de l'Aber (Baie de Douarnenez, Finistère), Baie d'Audierne (sud Finistère), Gâvres (Morbihan), Quiberon (Plouharnel), Arzon Les Trois Fontaines (Morbihan), Baie de Vilaine (Damgan), les Moutiers (Baie de Bourgneuf), Les Marines (Nord des Sables d'Olonnes) et la Plage de la Charge Neuve (Pertuis Breton).

Une prospection a en effet permis de définir un nouveau site dans la masse d'eau FRGC39 – Golfe du Morbihan, en remplacement du site de Kerjouanno. Le site retenu est « Arzon Trois Fontaines » (Fig. 3, Tabl. 1).

Arzon Trois Fontaines 1	47.56067	-2.90549
Arzon Trois Fontaines 2	47.56026	-2.90376
Arzon Trois Fontaines 3	47.56102	-2.90191

Tabl. 1 : Coordonnées du site Arzon Trois Fontaines



Fig. 3 : 2018 : Carte du site de Arzon Trois Fontaines

Le suivi étant annuel, ces 18 stations (Fig. 4) devraient donc désormais être suivies deux années (sur les 3 années) dans le cadre du "PdS DCSMM Benthos" et une année (sur les 3 années) dans le cadre du "DCE Benthos".

L'ensemble des campagnes de terrain est récapitulé dans le tableau 2 :

Sites	Correspondances Quadrige ²	Mnémoniques Quadrige ²	Masses d'eau (DCE)	Sous-Régions Marines (DCSMM)	Dates d'échantillonnage
Baie du Mont Saint-Michel	Mont Saint-Michel Cherrueix IM	020-P-101	FRGC01	MMN	17 04 2018
Saint-Benoît	Saint-Benoît des Ondes IM	020-P-100	FRGC01	MMN	17 04 2018
Saint-Briac	Saint-Briac IM	022-P-028	FRGC03	MMN	18 04 2018
Saint-Cast	Saint-Cast IM	022-P-030	FRGC03	MMN	18 04 2018
Baie de Saint-Brieuc	Saint-Brieuc IM	025-P-114	FRGC05	MMN	17 04 2018
L'Arcouest	L'Arcouest IM	027-P-035	FRGC07	MMN	02 03 2018
Callot	Callot IM	033-P-039	FRGC11	MMN	03 03 2018
Blancs-Sablons	Sainte-Marguerite IM	037-P-052	FRGC13	MMN	30 03 2018
Rade de Brest	Rade de Brest IM	039-P-186	FRGC16	MMN	20 03 2018
Plage de l'Aber	Plage de l'Aber IM	040-P-025	FRGC20	MMN	05 03 2018
Audierne	Audierne IM	042-P-036	FRGC26	GDG	02 04 2018
Gâvres	Gavres IM	051-P-021	FRGC34	GDG	31 03 2018
Quiberon	Baie de Plouharnel IM	056-P-006	FRGC36	GDG	02 04 2018
Arzon Trois Fontaines	Arzon IM	061-P-074	FRGC39	GDG	30 03 2018
Damgan	Damgan IM	063-P-029	FRGC45	GDG	30 03 2018
Les Moutiers	Les Moutiers IM	071-P-092	FRGC48	GDG	30 03 2018
Les Marines	Les Marines IM	074-P-054	FRGC50	GDG	03 04 2018
Plage de la Charge Neuve	Plage de la Charge neuve IM	076-P-058	FRGC53	GDG	17 04 2018

Tabl. 2 : 2018 : Echantillonnage des sites Sables Intertidaux
(MMN : Manche – Mer du Nord ; GDG : Golfe de Gascogne)

Pour mémoire, rappelons que 3 stations supplémentaires sont suivies annuellement (et donc également en 2018) dans le cadre des conventions Ifremer-AELB pour la DCE ; il s'agit en effet des 4 "sites d'appui DCE" (Fig. 4) : Sainte-Marguerite (FRGC13), St Eflam (FRGC10) et Erdeven (FRGC34) et La Berche (FRGC48).

Pour rappel également, le suivi du site de la Baie des Anges (FRGC13) est définitivement stoppée (car trop vaseux), quelque soient les dispositifs de surveillance.

Enfin, depuis le printemps 2007, les sites de la baie de Goulven, Baie des Anges, Moustierlin et Arzon ne sont plus suivis car situés hors des masses d'eau DCE.

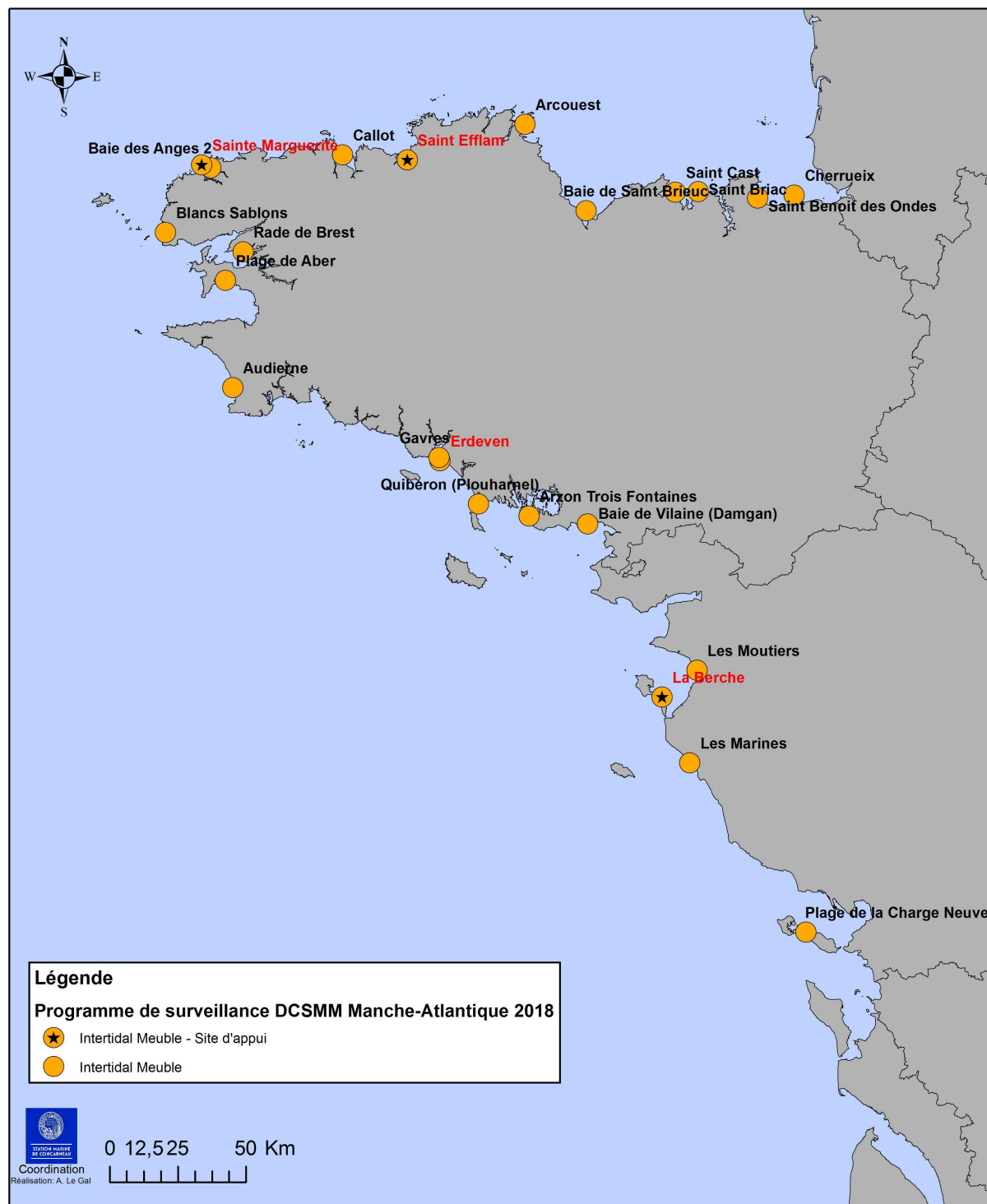


Fig. 4 : 2018 : Carte des sites suivis pour les Sables Intertidaux
(Les sites en rouge sont les sites d'appui, intégrés à la convention et donc au rapport Ifremer)

2. Suivi des sites de Bretagne (Opérateur IUEM-UBO) :

2.1. Stratégie d'échantillonnage :

Pour chaque site suivi (Fig. 4), 3 points, répartis sur l'ensemble du site font l'objet de prélèvements.

Sur chaque point, 3 prélèvements de macrofaune de 0,03m² chacun sont réalisés au carottier, puis tamisés sur maille carrée de 1mm, puis formolés en attendant leur analyse en laboratoire. Ils y sont triés, puis la faune est identifiée, le plus souvent possible jusqu'à l'espèce.

Une analyse des sédiments est également effectuée pour chaque point (un prélèvement de sédiment réalisé au carottier). Une partie du prélèvement, analysée sur colonne de tamis AFNOR donne le profil granulométrique des sédiments, la seconde partie sert à l'estimation du taux de matière organique (par perte au feu à 450°C).

Pour plus de détails, consulter la fiche technique FT03-2006-01.doc, « Suivis stationnel des biocénoses des sables fins et hétérogènes envasés intertidaux » (Grall J. et Hily C., 2006).

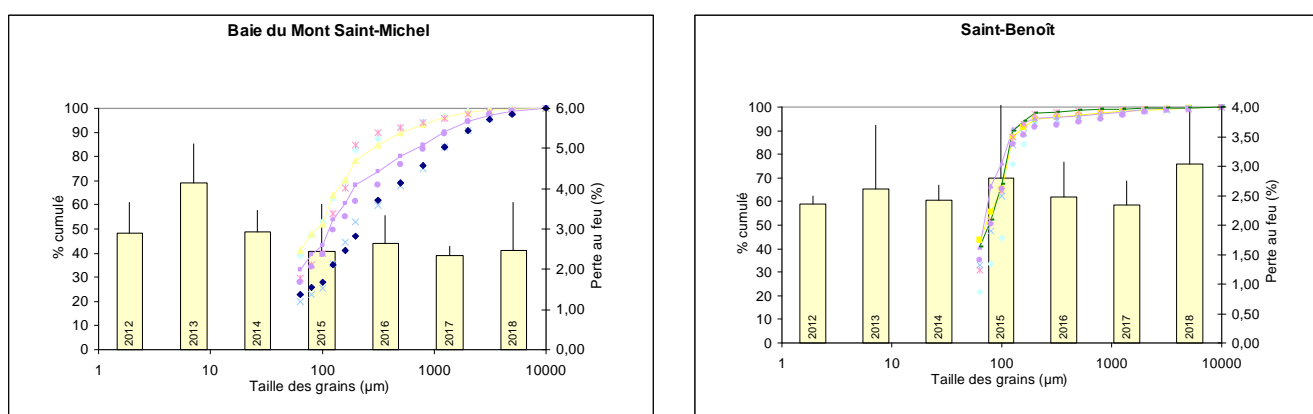
2.2. Résultats de la surveillance :

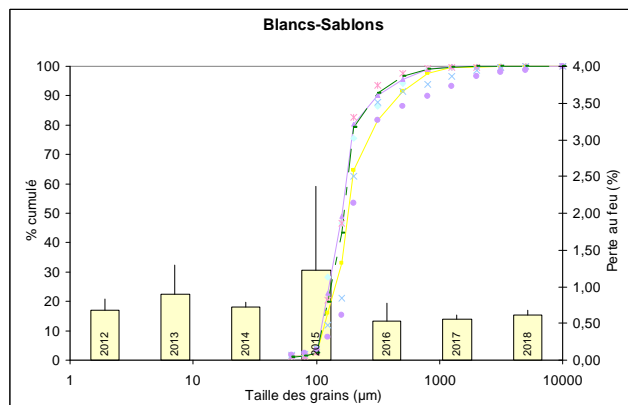
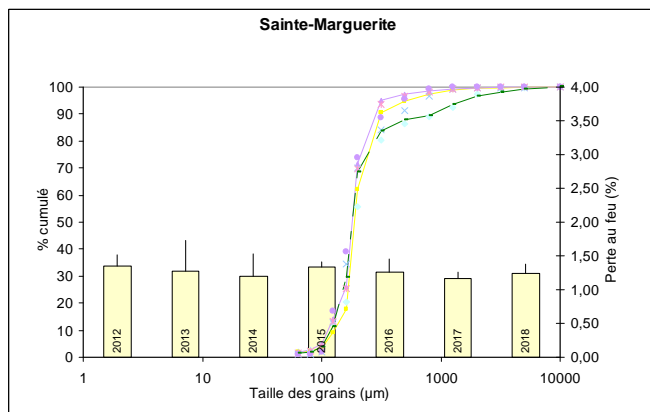
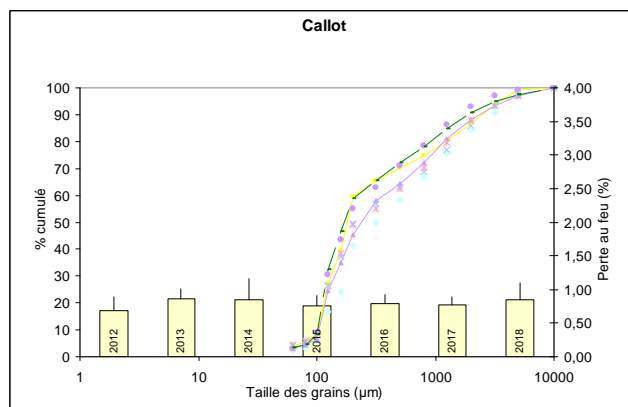
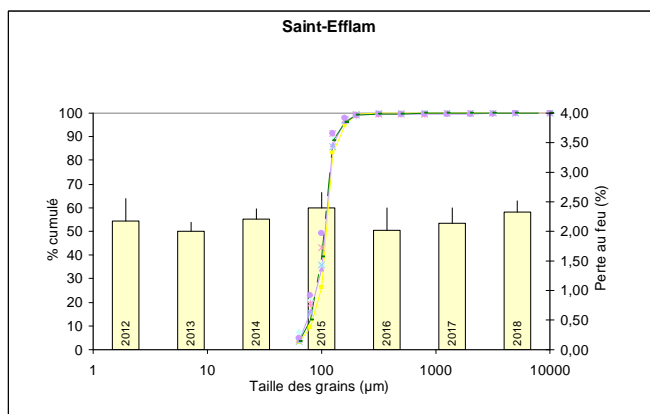
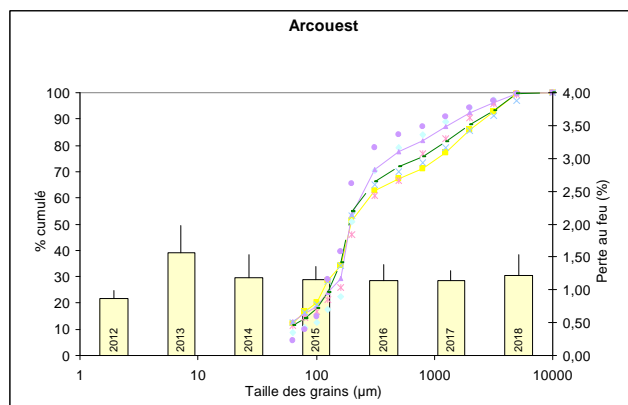
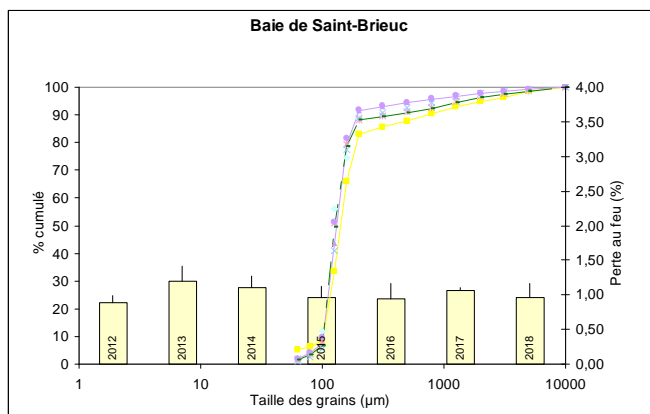
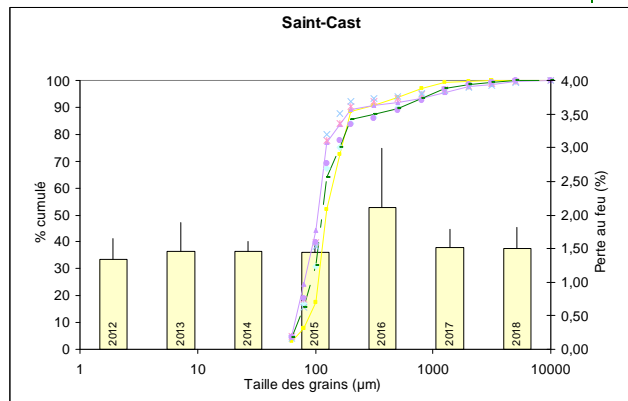
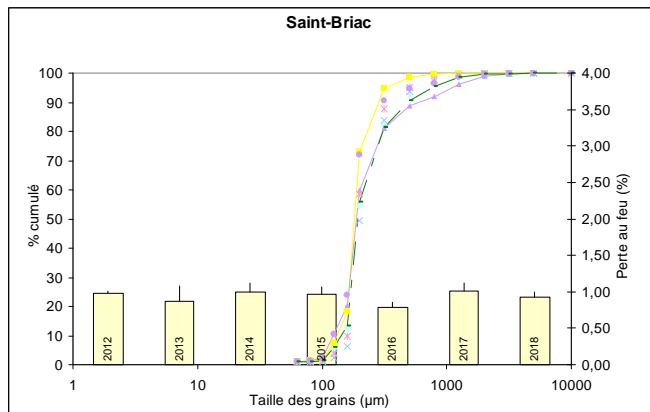
Afin d'être en mesure de lire les graphiques des sites de Bretagne détaillés ci-après (FRGC 01 à FRGC45), nous vous invitons à consulter l'Annexe 1 qui détaille la manière dont les résultats sont obtenus puis présentés.

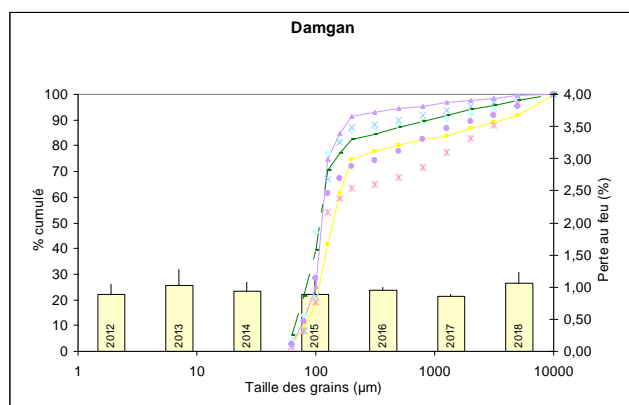
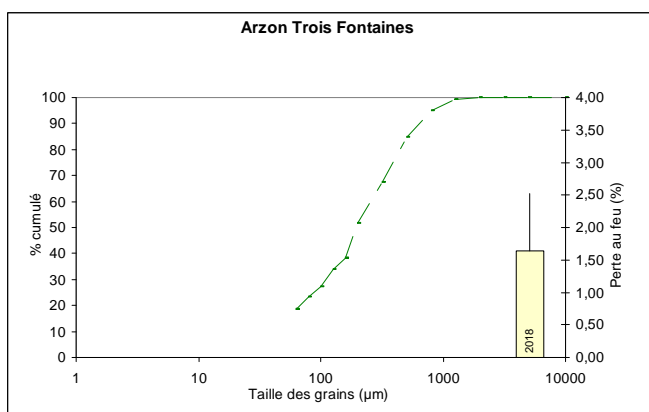
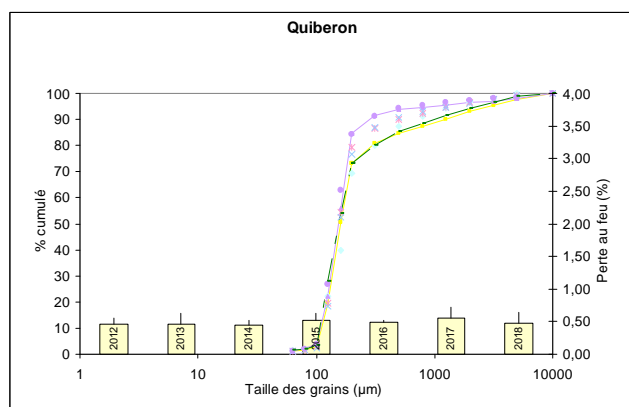
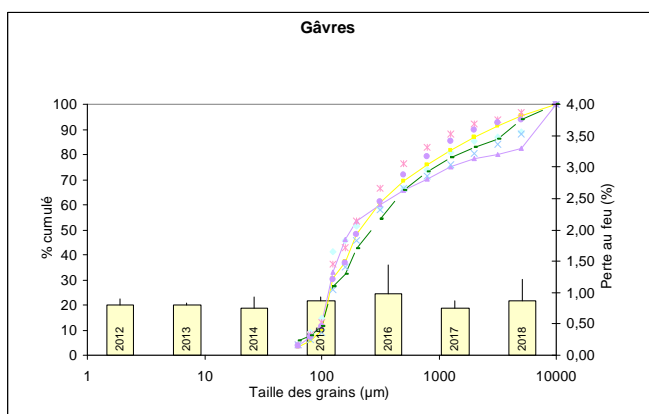
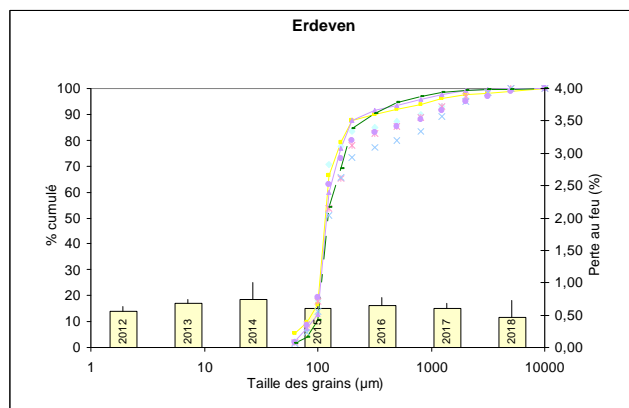
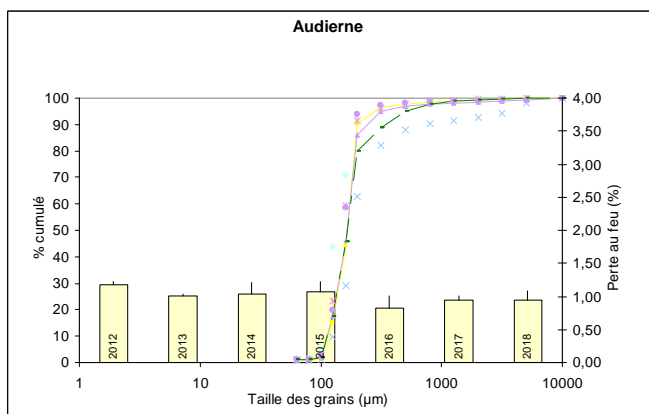
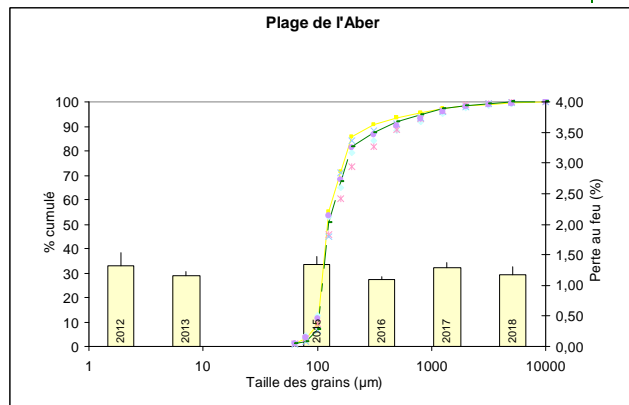
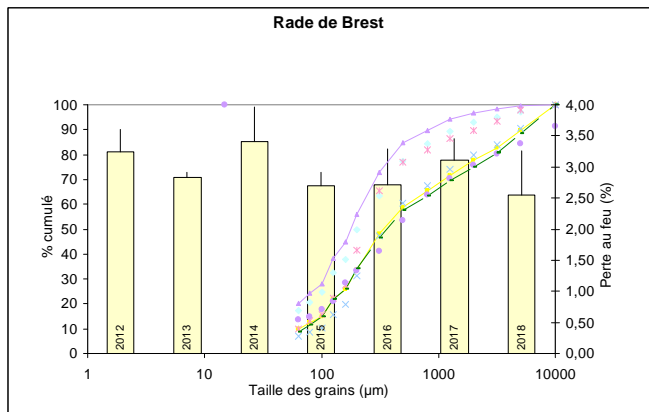
Cette présentation des résultats est identique pour les habitats "Sables Intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*" et "Bancs de maërl".

1) Analyse sédimentaire

Fig. 5 : Sables Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018







Taux de Matière Organique (%)
 2012
 2013
 2014
 2015
 2016
 2017
 2018

2) Abondance et richesse spécifique

La richesse spécifique est très dépendante de la surface échantillonnée et la relation qui les unit n'est pas linéaire, elle n'est donc pas exprimée par mètre carré (Tabl. 3), mais par échantillon (ou prélèvement).

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Baie du Mont Saint-Michel	3,22	3,89	5,33	4,89	5,00	4,00	3,44
Saint –Benoît	4,00	3,00	3,44	4,33	2,44	3,22	2,11
Saint-Briac	0,00	2,33	1,44	0,56	2,56	1,89	1,78
Saint-Cast	5,00	4,44	7,44	11,00	9,44	5,00	5,22
Baie de Saint-Brieuc	9,22	4,33	7,00	8,89	6,44	8,56	6,11
L'Arcouest	11,33	9,33	14,56	14,22	14,33	16,00	11,67
Saint-Efflam	6,78	5,44	9,44	6,44	4,78	7,89	6,00
Callot	13,11	14,00	16,22	19,56	19,33	15,44	19,78
Blancs-Sablons	4,44	2,00	4,44	3,11	3,11	4,56	4,78
Sainte-Marguerite	9,78	8,78	12,89	13,67	13,22	9,44	10,89
Rade de Brest	9,00	7,44	9,00	13,22	10,11	10,56	12,00
Plage de l'Aber	5,67	4,67	6,89	7,44	6,22	6,00	6,89
Audierne	3,11	2,44	4,11	3,78	1,89	2,78	3,11
Erdeven	4,00	5,33	3,89	6,44	2,22	3,44	4,11
Gâvres	8,44	11,89	10,22	12,78	12,89	14,22	19,00
Quiberon	11,33	11,33	10,78	16,89	12,44	15,33	14,89
Arzon Les Trois Fontaines							13,44
Damgan	3,67	3,22	3,22	3,67	4,00	5,56	6,44

Tabl. 3 : Sables Intertidaux : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018
(en nombre d'espèces par échantillon)

Ces résultats sont présentés dans les figures 6 et 7 ci-après.

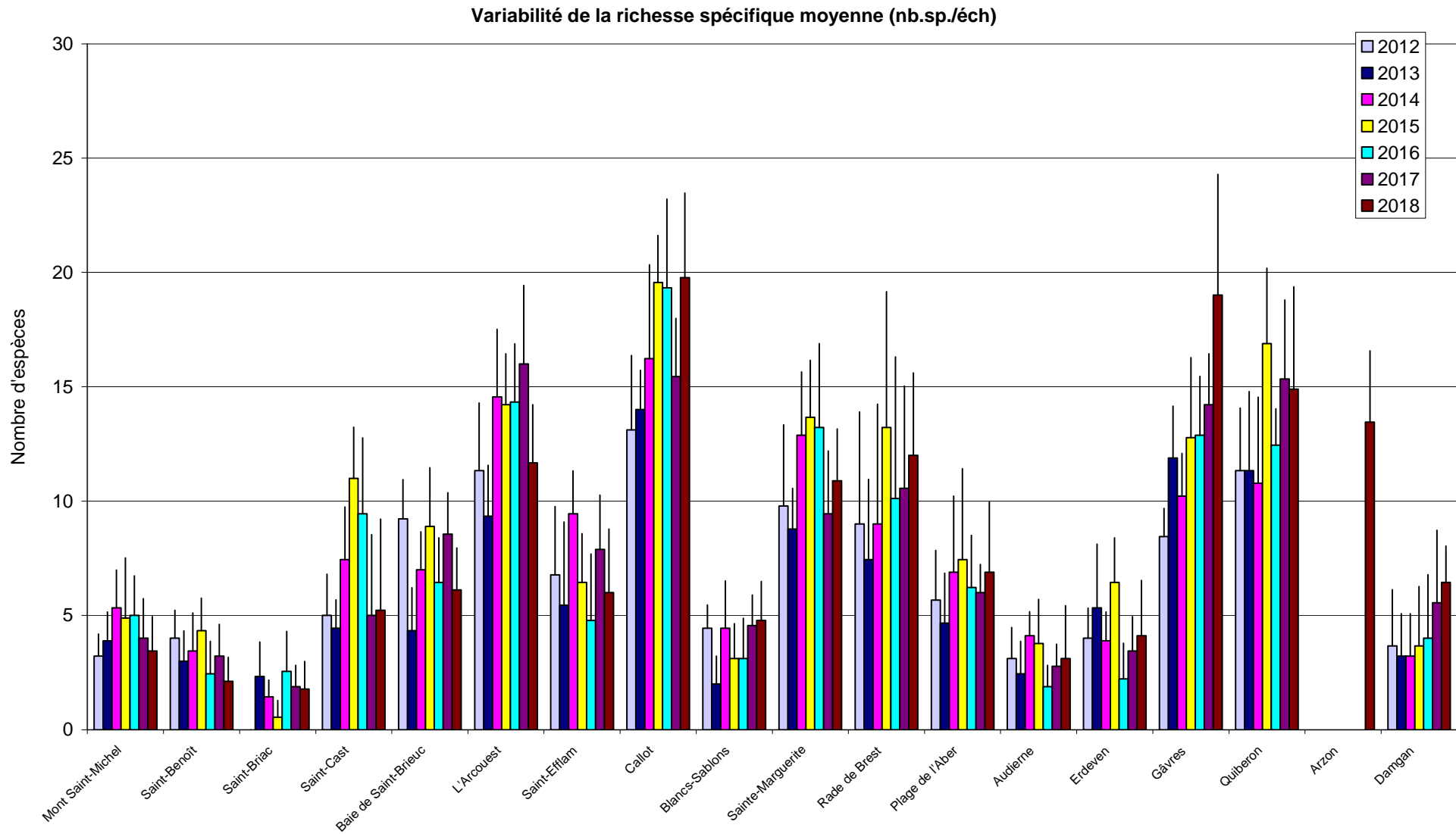
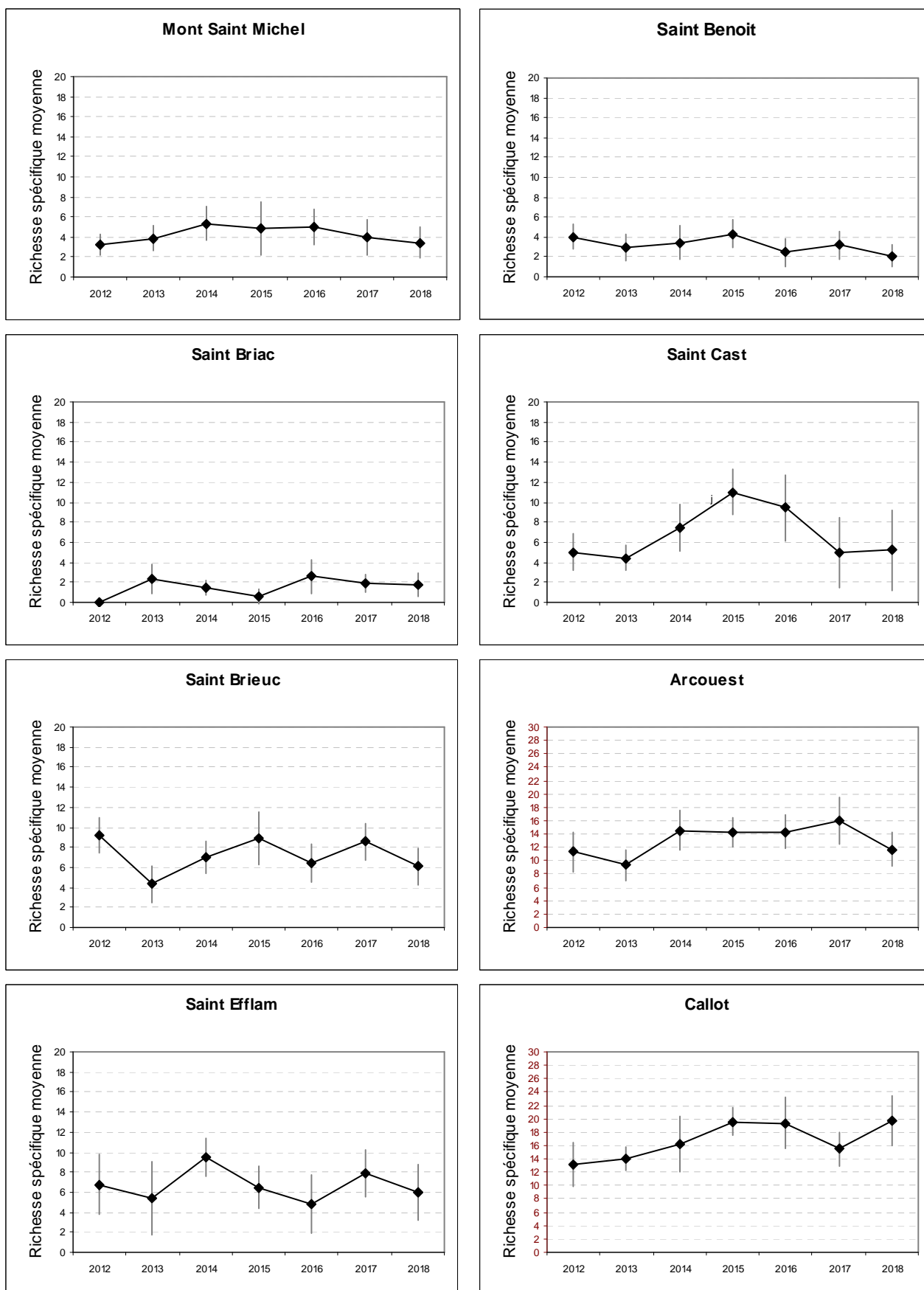
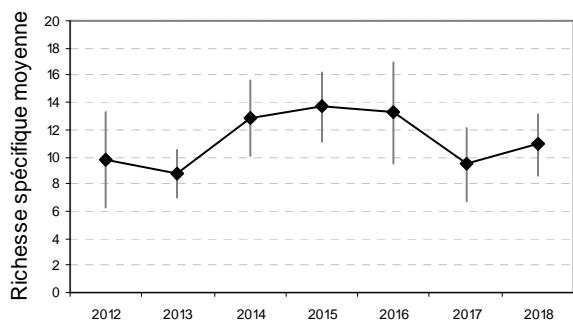
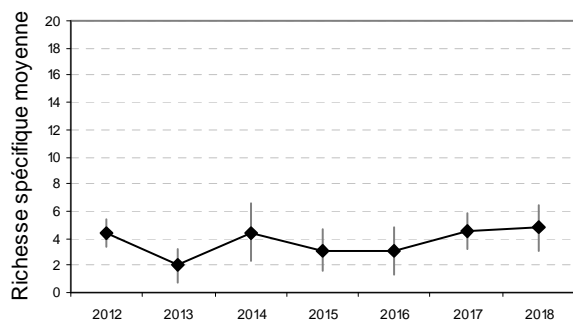
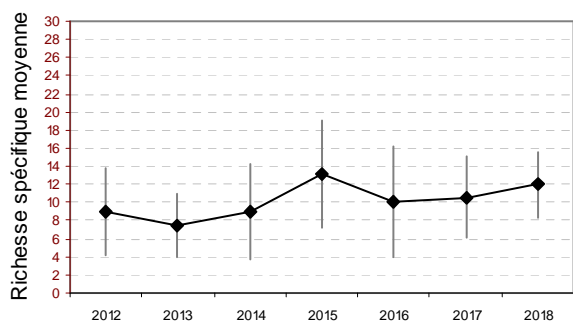
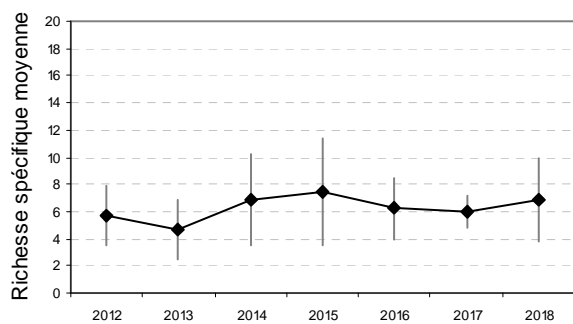
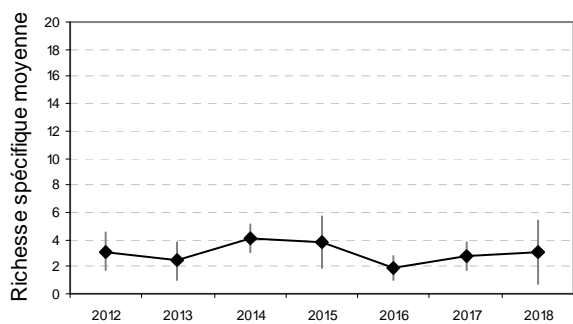
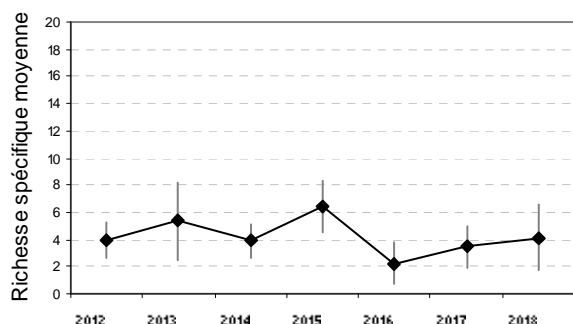
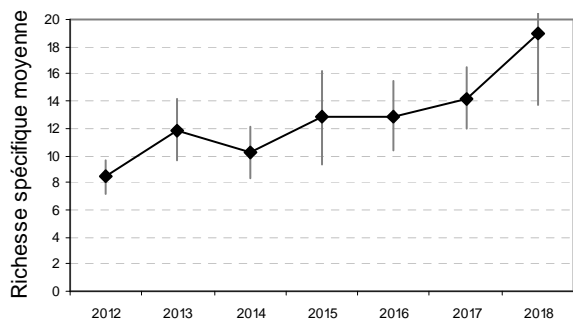
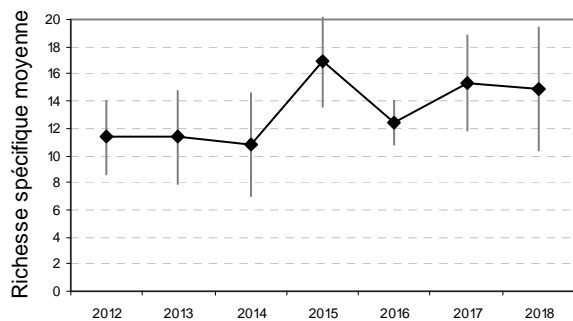
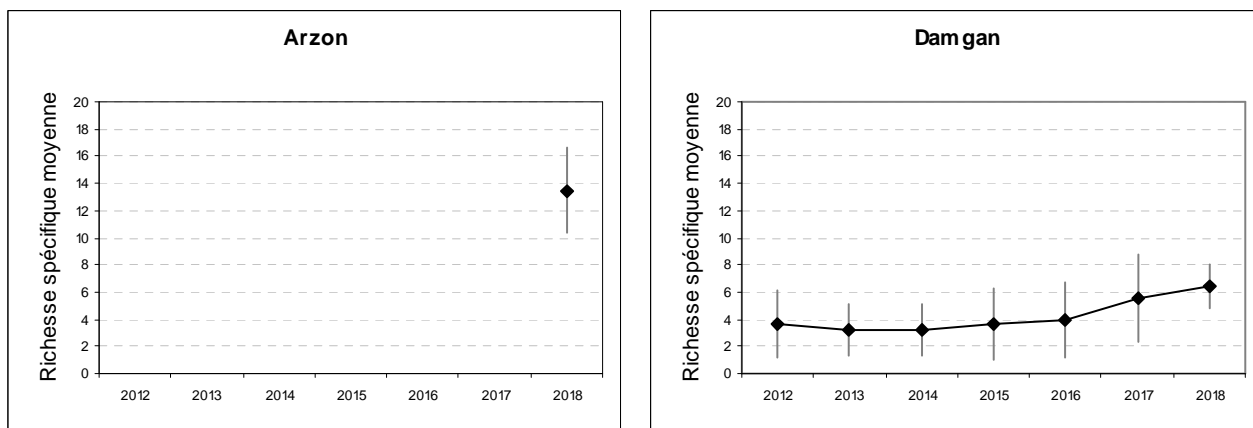


Fig. 6 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2012 à 2018

Fig. 7 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018
(Représentation par site)



Sainte Marguerite**Blancs Sablons****Brest****Plage de l'Aber****Audierne****Erdeven****Gâvres****Quiberon**



Les résultats d'abondance sont présentés dans le tableau 4 et dans les figures 8 et 9 ci-après.

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Baie du Mont Saint-Michel	259	353	665	601	338	421	177
Saint-Benoît	222	128	222	289	123	237	109
Saint-Briac	0	124	45	23	127	75	97
Saint-Cast	237	222	466	774	609	248	263
Baie de Saint-Brieuc	538	203	387	643	568	447	267
L'Arcouest	3455	1455	2338	3056	2207	2421	2609
Saint-Efflam	643	470	1256	1406	1632	1921	1094
Callot	3203	1974	2808	3210	4304	1617	2647
Blancs Sablons	432	75	432	526	165	1158	335
Sainte-Marguerite	1316	857	1571	1304	1737	853	1609
Rade de Brest	1335	523	812	1383	883	823	1068
Plage de l'Aber	338	1199	376	444	594	361	1041
Audierne	365	158	282	229	224	226	313
Erdeven	376	929	252	500	102	380	436
Gâvres	4177	4989	4466	3996	5282	4053	7564
Quiberon	756	955	1244	2184	1985	2214	2282
Arzon Les Trois Fontaines							2293
Damgan	545	417	308	182	226	357	737

Tabl. 4 : Sables Intertidaux : Abondance totale moyenne de chaque site de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m²)

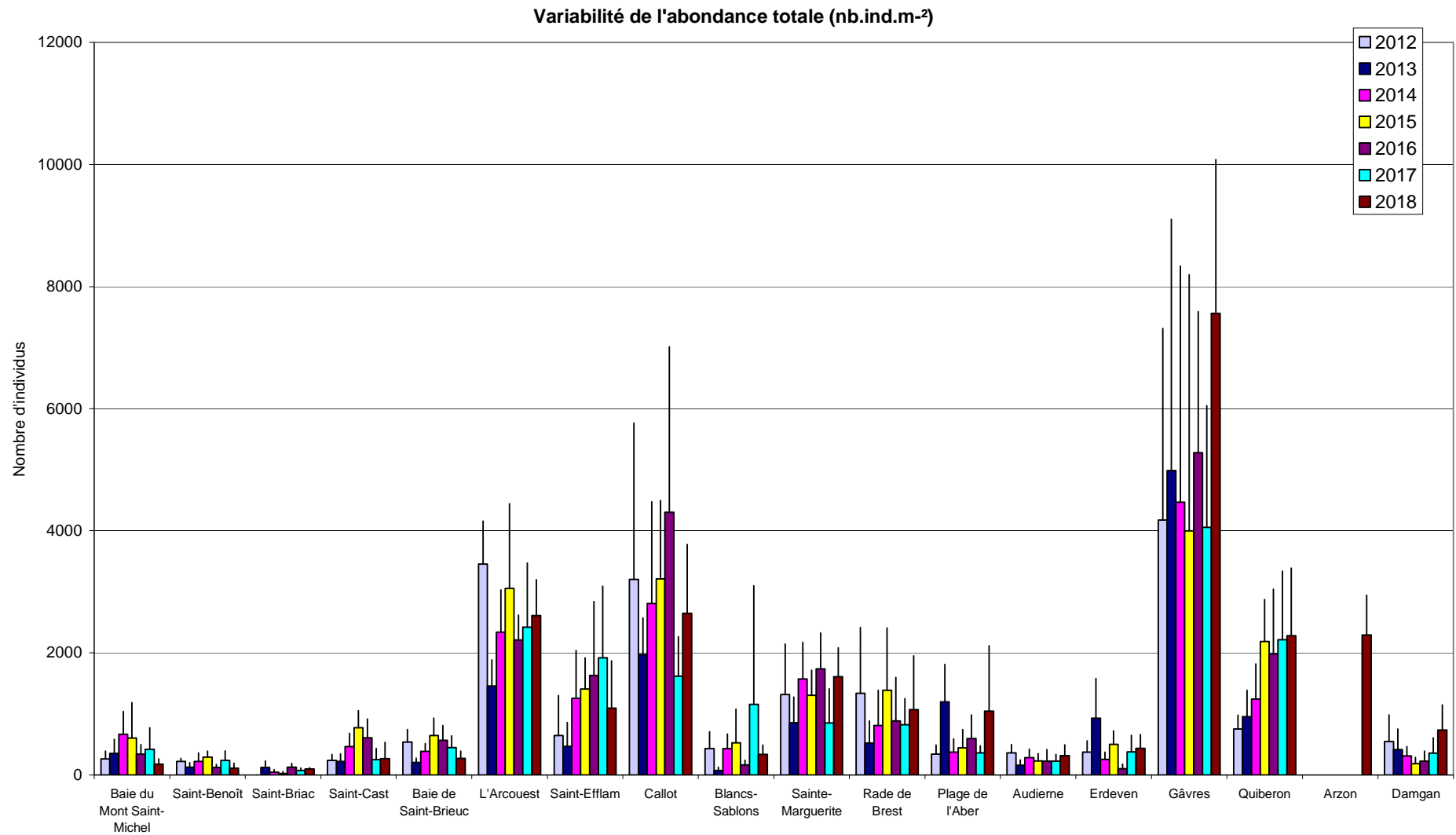
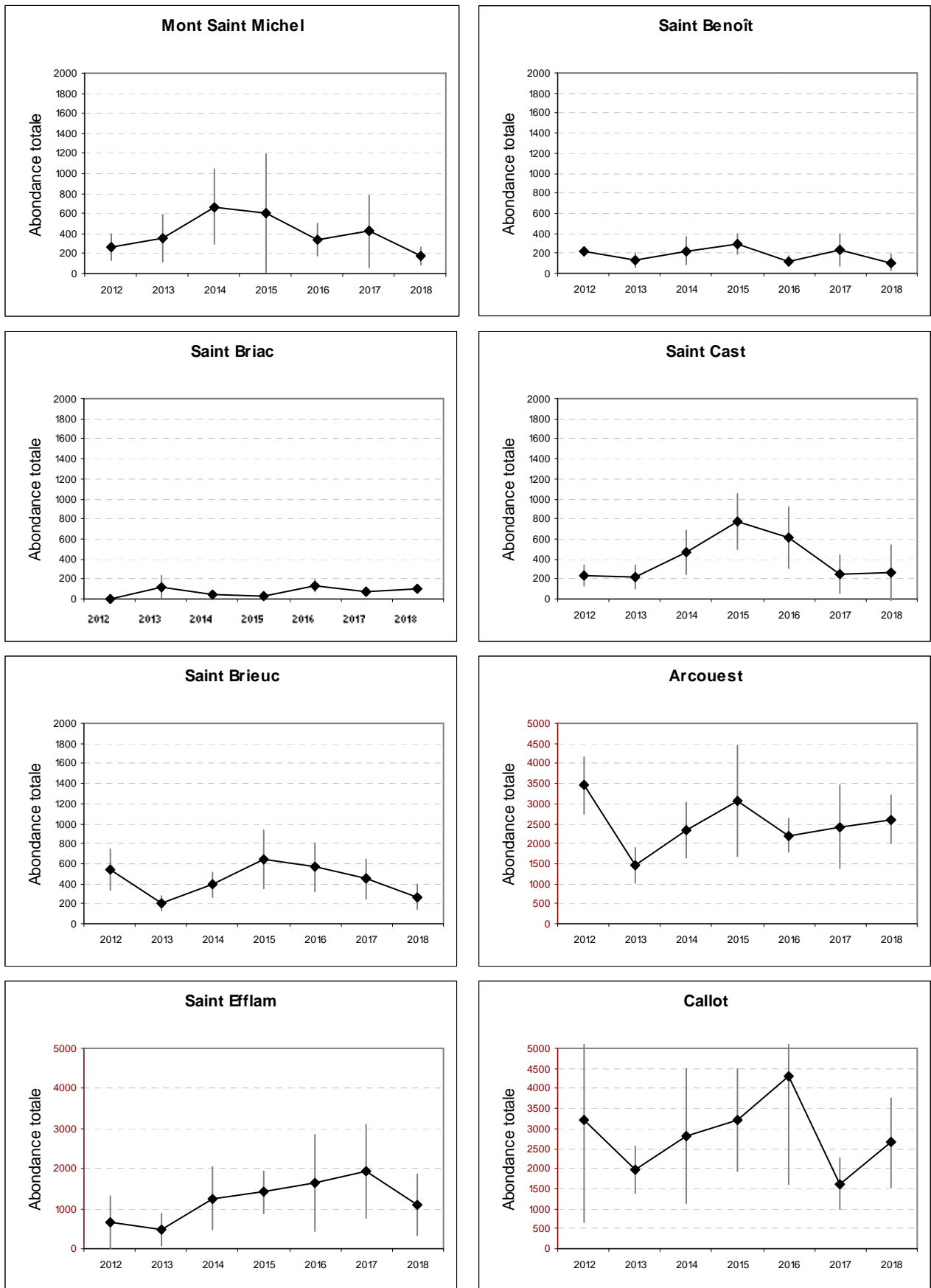
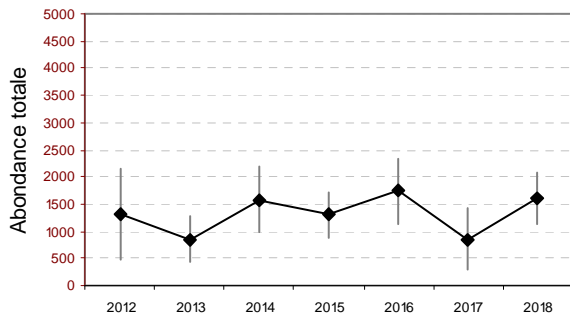
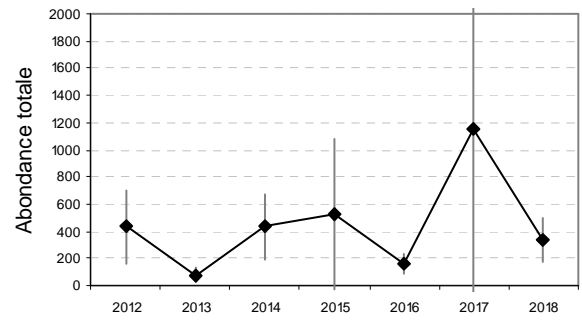
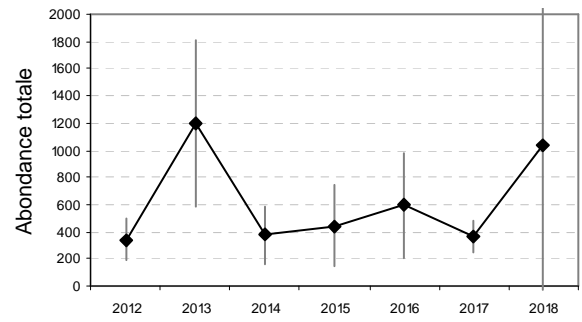
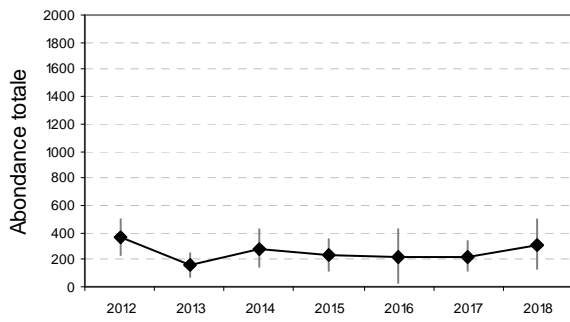
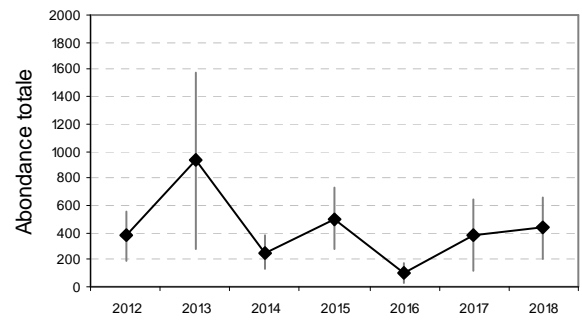
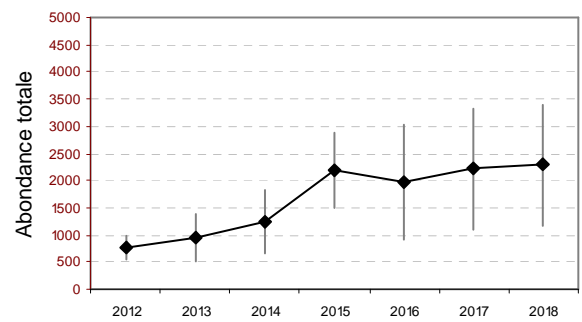
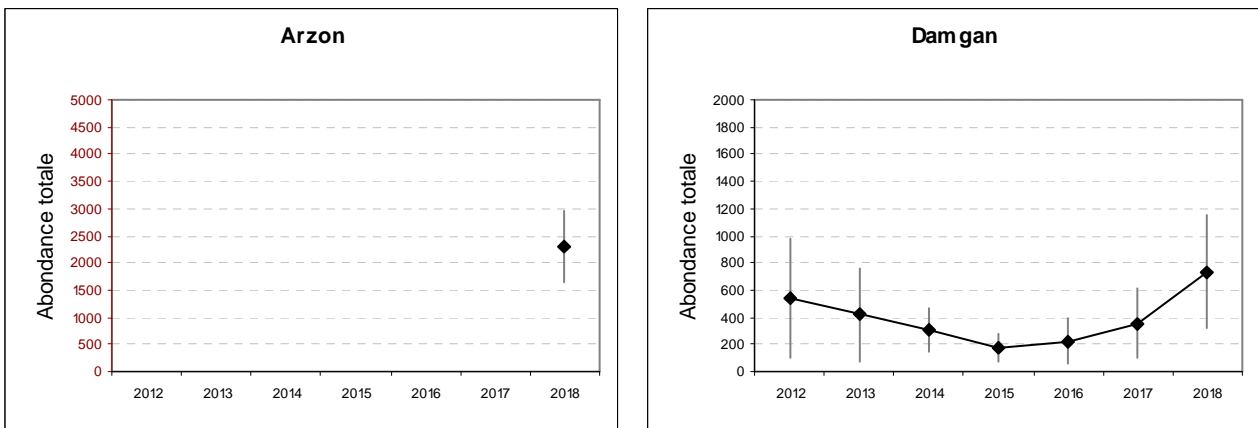


Fig. 8 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2012 à 2018

Fig. 9 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m², représentation par site)



Sainte Marguerite**Blancs Sablons****Brest****Plage de l'Aber****Audierne****Erdeven****Gâvres****Quiberon**



2.3. Conclusion :

Il n'y a pas d'évolutions notables pour l'ensemble des paramètres observés.

On observe toutefois une légère et constante augmentation de l'abondance pour les sites de Gâvres et Quiberon depuis 2012.

On observe également un changement dans la granulométrie du site de la baie du Mont Saint-Michel, avec une augmentation de la taille des grains due à un déplacement d'un banc de sable. L'abondance et surtout la richesse spécifique en sont impactées et sont en diminution.

3. Suivi des sites de Loire (Opérateur BIO-LITTORAL) :

3.1. Stratégie d'échantillonnage :

Les prélèvements se font à basse mer par grand coefficient de marée de manière à atteindre les points les plus bas.

Sur chaque prélèvement repéré au GPS, une carotte est prélevée à l'aide d'un carottier PVC de diamètre extérieur de 20 cm (Fig. 10). Le tamisage sur une maille carrée de 1 mm est effectué aussitôt sur site. Les refus de tamis sont placés dans des sacs plastiques avec une solution d'eau de mer formolée à 5%. A chaque passage, 2 prélèvements de sédiment sont réalisés avec un plus petit carottier, en vue des analyses granulométriques et des teneurs en matière organique. La détermination des espèces est réalisée au laboratoire.

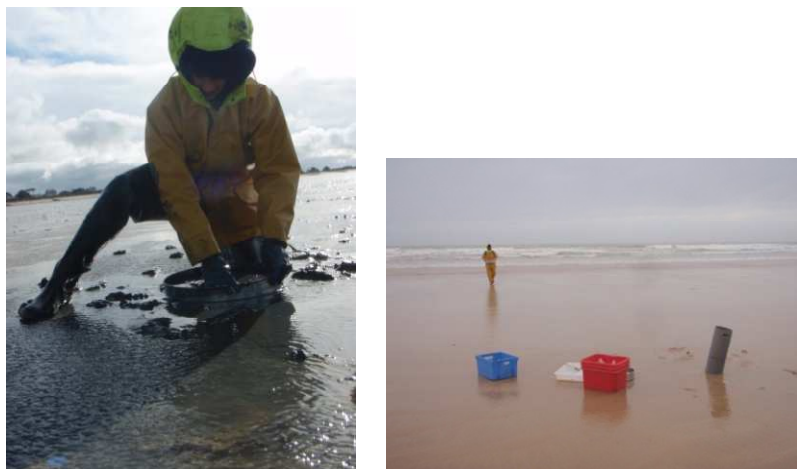


Fig. 10 : Echantillonnage des stations intertidales Les Moutiers et Les Marines

3.2. Résultats de la surveillance et Conclusions :

1- **Les Moutiers** : La localisation du site des Moutiers est rappelée dans la figure 11.

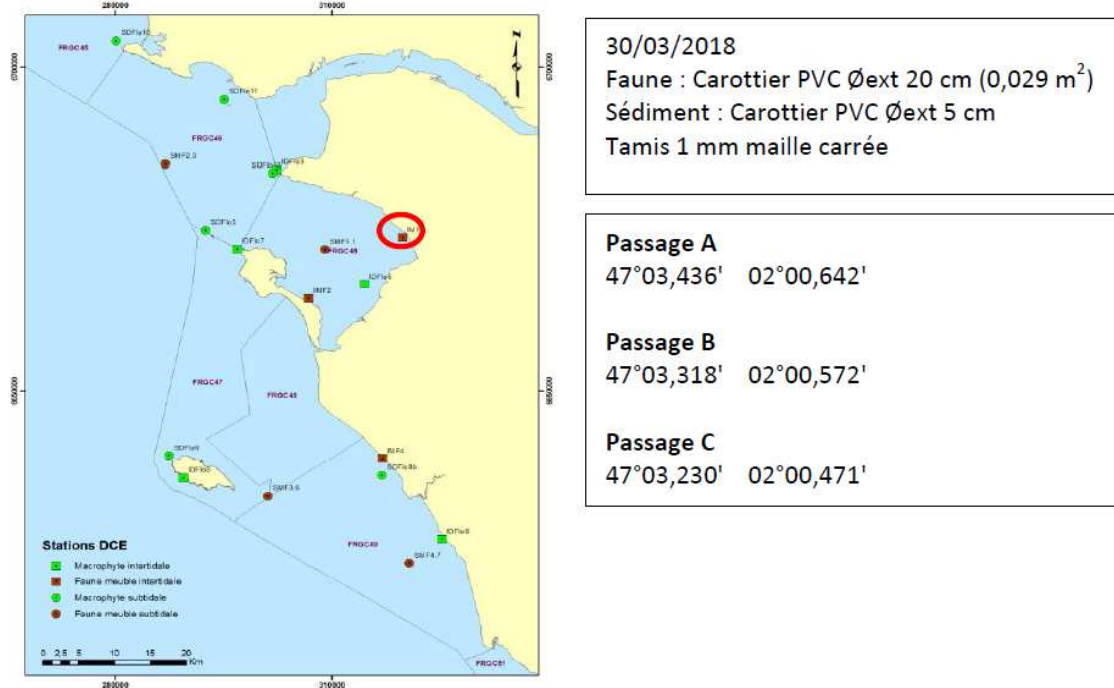


Fig. 11 : Les Moutiers : Localisation et métadonnées de la station

Les données des passages A, B et C sont récapitulées dans les tableaux 5 à 10.

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
2,03%	2,16%	1,99%	2,06%
Granulométrie			
> 4 mm	0,61%	> 315 µm	0,23%
> 2 mm	0,08%	> 250 µm	0,33%
> 1,6 mm	0,21%	> 200 µm	0,39%
> 1,25 mm	0,27%	> 160 µm	0,79%
> 1 mm	0,20%	> 125 µm	4,61%
> 800 µm	0,35%	> 100 µm	6,68%
> 630 µm	0,27%	> 80 µm	22,52%
> 500 µm	0,43%	> 63 µm	15,20%
> 400 µm	0,24%	Receptacle	46,42%

Tabl. 5 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage A

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys</i>	1	3		4	46
<i>Nephtys hombergii</i>	2	1	3	6	69
Crustacea					
<i>Eocuma dollfusi</i>	1		1	2	23
Mollusca					
<i>Limecola balthica</i>	J	2		2	23
<i>Limecola balthica</i>	Ad	2	1	2	57
<i>Peringia ulvae</i>		195	51	61	3529
Abondance	203	56	67	326	3747
Richesse spécifique	5	4	4	5	

Tabl. 6 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage A

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
2,91%	2,93%	2,19%	2,68%
Granulométrie			
> 4 mm	0,16%	> 315 µm	0,30%
> 2 mm	0,02%	> 250 µm	0,48%
> 1,6 mm	0,03%	> 200 µm	0,76%
> 1,25 mm	0,08%	> 160 µm	1,03%
> 1 mm	0,18%	> 125 µm	17,80%
> 800 µm	0,24%	> 100 µm	29,79%
> 630 µm	0,24%	> 80 µm	14,87%
> 500 µm	0,36%	> 63 µm	6,25%
> 400 µm	0,46%	Receptacle	26,51%

Tabl. 7 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage B

Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys</i>	2		1	3	34
<i>Nephtys hombergii</i>	1	4	2	7	80
Mollusca					
<i>Limecola balthica</i> J	6	3	2	11	126
<i>Limecola balthica</i> Ad	2	2	3	7	80
<i>Nucula nitidosa</i> J	4	1	3	8	92
<i>Peringia ulvae</i>	119	101	71	291	3345
Abondance	134	111	82	327	3759
Richesse spécifique	5	4	5	5	

Tabl. 8 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage B

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
3,38%	3,20%	2,86%	3,15%
Granulométrie			
> 4 mm	0,00%	> 315 µm	0,29%
> 2 mm	0,06%	> 250 µm	0,40%
> 1,6 mm	0,07%	> 200 µm	0,44%
> 1,25 mm	0,15%	> 160 µm	1,31%
> 1 mm	0,10%	> 125 µm	10,60%
> 800 µm	0,27%	> 100 µm	22,66%
> 630 µm	0,55%	> 80 µm	20,45%
> 500 µm	0,24%	> 63 µm	6,78%
> 400 µm	0,47%	Receptacle	35,01%

Tabl. 9 : Les Moutiers : Analyse du sédiment du passage C

Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys</i>	1	2		3	34
<i>Nephtys hombergii</i>	3	2		5	57
Crustacea					
<i>Eocuma dollfusi</i>	2			2	23
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	1			1	11
Mollusca					
<i>Limecola balthica</i>	J	2	2	2	6
<i>Limecola balthica</i>	Ad	2	3	7	12
<i>Nucula nitidosa</i>	J	1	1	2	4
<i>Nucula nitidosa</i>	Ad		1	1	11
<i>Peringia ulvae</i>		108	21	274	403
<i>Retusa obtusa</i>			4	1	5
Abondance	120	32	290	442	5080
Richesse spécifique	7	4	6	8	

Tabl. 10 : Les Moutiers : Liste faunistique du passage C

La **station A** est dominée par un petit gastéropode appelé hydrobie, *Peringia ulvae* avec 3529 ind/m² (Tabl. 6). La richesse spécifique est de 5 espèces présentes contre 8 en 2016. Les hydrobies dominaient le peuplement mais avec des densités moindres (276 ind/m²), comparables aux autres espèces présentes.

La **station B** est également dominée par *Peringia ulvae* avec 3345 ind/m² (Tabl. 8). La richesse spécifique est de 5 espèces présentes contre 3 en 2016. Les hydrobies dominaient également le peuplement mais avec des densités moindres (425 ind/m²).

La **station C** est également dominée par *Peringia ulvae* avec 4632 ind/m² (Tabl. 10). Le mollusque bivalve *Limecola balthica* est la seconde espèce présente en termes de densité avec 207 ind/m². Cette dernière dominait le peuplement en 2016 avec 161 ind/m² contre 80 ind/m² pour les hydrobies. La nette augmentation des densités d'hydrobies sera à surveiller lors des prochains relevés.

2- Les Marines : La localisation du site des Marines est rappelée dans la figure 12.

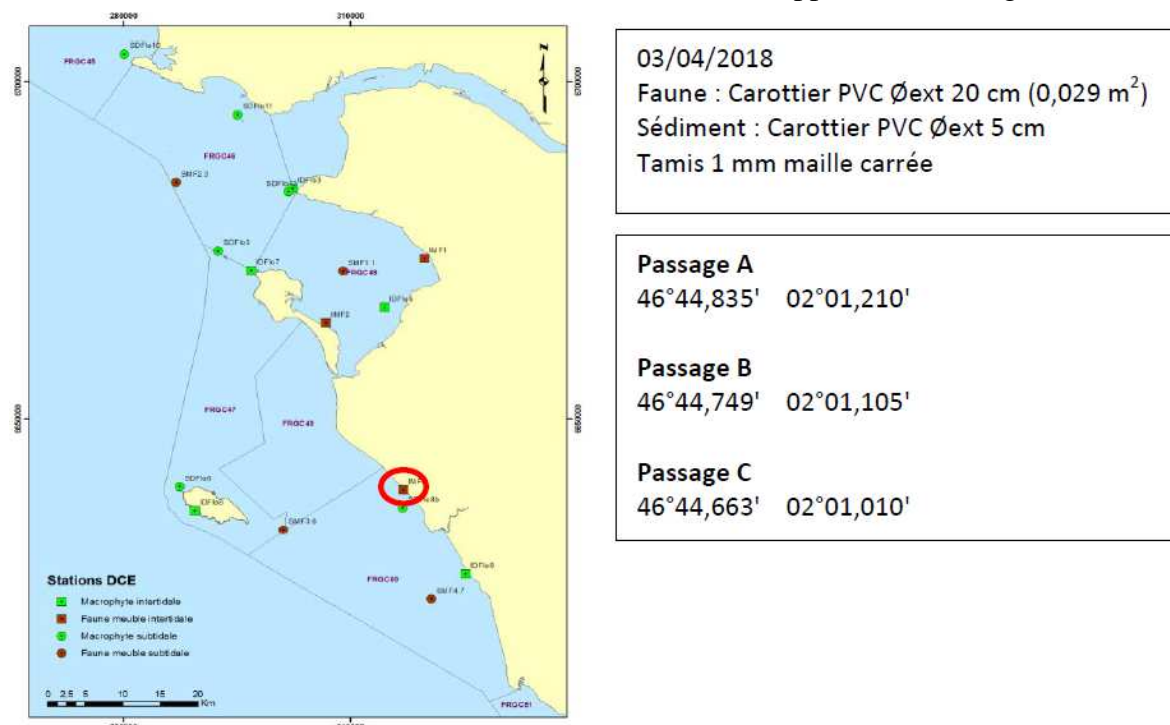


Fig. 12 : Les Marines : Localisation et métadonnées de la station

Les données des passages A, B et C sont récapitulées dans les tableaux 11 à 16.

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
0,98%	0,94%	0,66%	0,86%
Granulométrie			
> 4 mm	0,00%	> 315 µm	3,63%
> 2 mm	0,45%	> 250 µm	10,26%
> 1,6 mm	0,32%	> 200 µm	13,22%
> 1,25 mm	0,63%	> 160 µm	23,99%
> 1 mm	1,01%	> 125 µm	28,01%
> 800 µm	2,06%	> 100 µm	4,58%
> 630 µm	3,48%	> 80 µm	1,57%
> 500 µm	3,67%	> 63 µm	0,15%
> 400 µm	2,78%	Receptacle	0,20%

Tabl. 11 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage A

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys assimilis</i>	1	1		2	23
<i>Nephtys cirrosa</i>		1	1	2	23
Crustacea					
<i>Cumopsis fagei</i>		1	1	2	23
Mollusca					
<i>Donax vittatus</i> J	3		3	6	69
<i>Donax vittatus</i> Ad	2		3	5	57
<i>Kurtiella bidentata</i>		2		2	23
<i>Tellimya ferruginosa</i> J	1			1	11
<i>Macomangulus tenuis</i> Ad	2		1	3	34
Echinodermata					
<i>Ophiothrix fragilis</i>			1	1	11
Cnidaria					
Thenaria			1	1	11
Abondance	9	5	11	25	287
Richesse spécifique	4	4	6	9	

Tabl. 12 : Les Marines : Liste faunistique du passage A

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
1,10%	1,01%	1,08%	1,06%
Granulométrie			
> 4 mm	0,04%	> 315 µm	3,19%
> 2 mm	0,89%	> 250 µm	10,12%
> 1,6 mm	0,50%	> 200 µm	17,95%
> 1,25 mm	0,77%	> 160 µm	24,99%
> 1 mm	1,03%	> 125 µm	27,64%
> 800 µm	1,46%	> 100 µm	3,52%
> 630 µm	2,17%	> 80 µm	1,26%
> 500 µm	2,20%	> 63 µm	0,14%
> 400 µm	1,82%	Receptacle	0,15%

Tabl. 13 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage B

Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys assimilis</i>		1		1	11
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>	3			3	34
Mollusca					
<i>Donax vittatus</i>	J	2	2	4	46
<i>Donax vittatus</i>	Ad	2	4	2	8
<i>Kurtiella bidentata</i>		1		1	11
<i>Rissoa parva</i>			1	1	11
<i>Macomangulus tenuis</i>	J	1		1	11
<i>Macomangulus tenuis</i>	Ad		3	3	34
Nemertea					
		2		2	23
Abondance	9	10	5	24	276
Richesse spécifique	5	3	2	7	

Tabl. 14 : Les Marines : Liste faunistique du passage B

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
0,95%	1,41%	1,31%	1,22%
Granulométrie			
> 4 mm	0,93%	> 315 µm	3,55%
> 2 mm	2,17%	> 250 µm	7,90%
> 1,6 mm	0,89%	> 200 µm	10,18%
> 1,25 mm	0,64%	> 160 µm	14,77%
> 1 mm	1,50%	> 125 µm	35,81%
> 800 µm	2,76%	> 100 µm	5,33%
> 630 µm	3,97%	> 80 µm	1,69%
> 500 µm	4,02%	> 63 µm	0,14%
> 400 µm	3,08%	Receptacle	0,16%

Tabl. 15 : Les Marines : Analyse du sédiment du passage C

Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²
Annelida					
<i>Nephtys assimilis</i>		1		1	11
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>	1	2		3	34
Crustacea					
<i>Eurydice pulchra</i>	5	2	6	13	149
<i>Haustorius arenarius</i>		1		1	11
Mollusca					
<i>Donax vittatus</i>	J		1	1	11
<i>Donax vittatus</i>	Ad	6	2	8	92
<i>Kurtiella bidentata</i>		1		1	11
<i>Macomangulus tenuis</i>	Ad	1	1	1	3
Abondance	14	7	10	31	356
Richesse spécifique	5	5	3	7	

Tabl. 16 : Les Marines : Liste faunistique du passage C

La **station A** est dominée par le mollusque bivalve *Donax vittatus* (126 ind/m²) (Tabl. 12). La richesse spécifique est de 9 espèces contre 8 en 2016. En 2016, les tellines dominaient avec 34 ind/m².

La **station B** est dominée par le mollusque bivalve *Donax vittatus* (138 ind/m²) (Tabl. 14). La richesse spécifique est de 7 espèces contre seulement 3 en 2016 avec uniquement des crustacés du genre *Eurydice* notamment.

La **station C** est dominée par le crustacé isopode *Eurydice pulchra* (149 ind/m²) et le mollusque bivalve *Donax vittatus* (103 ind/m²) (Tabl. 16). La richesse spécifique est de 7 espèces. En 2016, 10 espèces étaient présentes, une autre espèce du genre *Donax* dominait le peuplement *Donax trunculus* (34 ind/m²).

L'évolution de ces peuplements faunistiques sera à nouveau analysée à la suite des inventaires de l'année 2019.

4. Suivi des sites de Sud-Loire (Opérateur CNRS-LIENSs) :

Dans le district Loire-Bretagne, la masse d'eau côtière la plus méridionale retenue pour le contrôle de surveillance est la masse d'eau côtière « Pertuis Breton - FRGC53 » (Fig. 13) et l'une des opérations de surveillance retenue pour 2018 concerne l'échantillonnage stationnel des invertébrés benthiques de substrat meuble (en avril) sur la station intertidale de la Plage de la Charge Neuve selon le protocole 2014 standardisé Manche-Atlantique (Garcia et al., 2014).

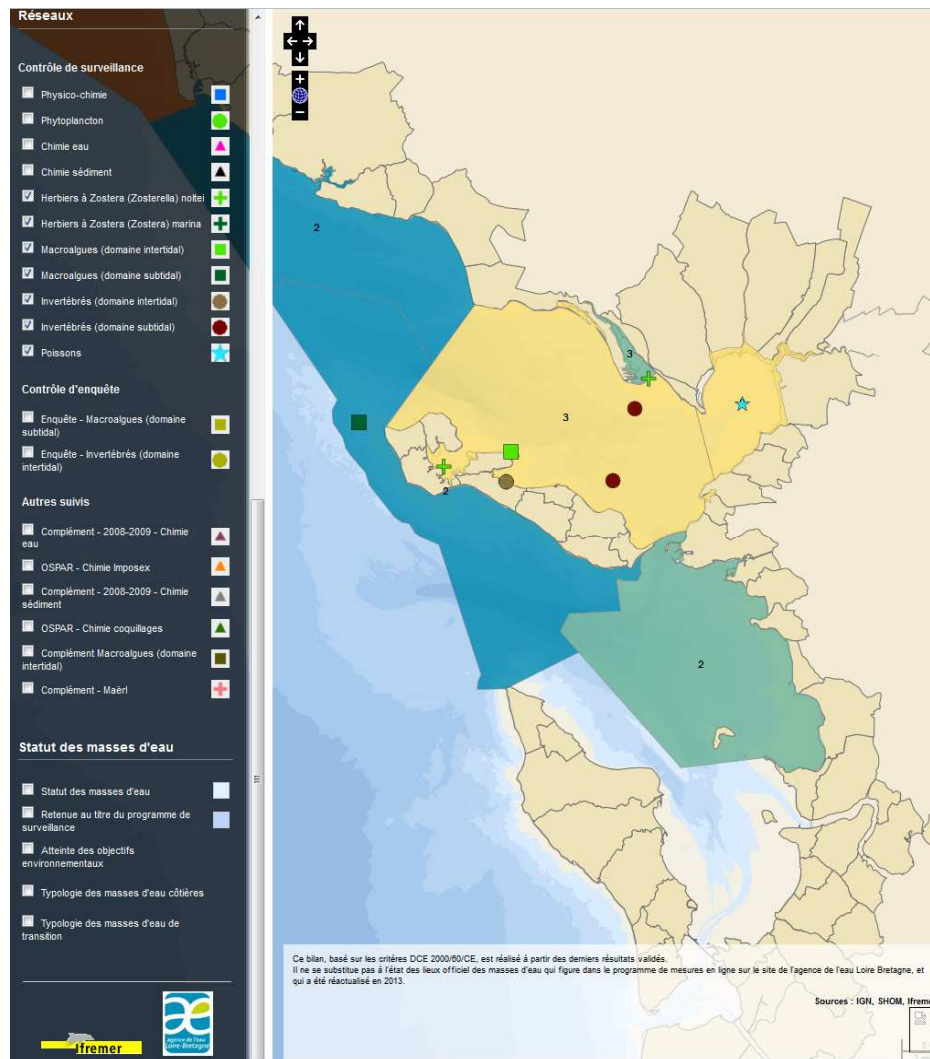


Fig. 13 : Plage de la Charge Neuve : Localisation de la station intertidale dans la MEC FRGC53 (rond marron clair)

Source : http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_bleue_sur_l_eau_dce.

Les caractéristiques de cette station sont rappelées dans le tableau 17 :

- Les prélèvements à la mer sont réalisés *pedibus jambi* ;
- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce dans la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour la « DCE-Benthos », mais préconisé tous les ans dans le cadre du « PdS DCSMM Benthos » pour cette station avec des prélèvements en mars-avril ;
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement la cellule Cohabys - ADERA ;
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau, 2006).

Station	Plage de la Charge Neuve
Regroupement	Non
Moyens à la mer	Accès pédestre à deux personnes
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Carottier à main, 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence DCE	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	Cohabys - Adera au LIENSs et antérieurement LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle); CREMA
Opérateur mesure granulométrie	L'Houmeau (CNRS-Ifremer) puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

Tabl. 17 : Plage de la Charge Neuve : Caractéristiques des suivis de la station

4.1. Stratégie d'échantillonnage :

Le prélèvement par carottier (diamètre externe de 200 mm) nécessite la présence de deux personnes équipées de gants, bottes adaptées au sol sableux ou vaseux et ciré en cas de pluie. Un positionnement par GPS métrique permet de se caler sur la position géographique de chacune des 3 sous-stations (Tabl. 18). Les prélèvements débutent par ceux pour la granulométrie et la matière organique et se poursuivent par les 3 répliqués faunistiques à tamiser sur 1 mm de vide de maille dans une flaque d'eau si possible proche du point de prélèvement (Fig. 14).

Nom point (toponymie)	Latitude (D°Md)	Longitude (D°Md)
Plage de la Charge Neuve	46°12,440	-1°25,470
A	46°12,438	-1°25,410
B	46°12,384	-1°25,422
C	46°12,402	-1°25,456

Tabl. 18 : Plage de la Charge Neuve : Coordonnées géographiques des 3 passages



Fig. 14 : Plage de La Charge Neuve : Exemple d'échantillonnage

(Matériel et position des prélèvements au carottier sur chacune des 3 sous-stations (passages A, B et C) et illustration de 3 répliqués de prélèvement faunistique sur la sous-station ou passage A avec A-1, A-2 et A-3 (D, E, F))

En 2018, le nouveau protocole DCE (Garcia et al., 2014) a été utilisé. Les répliqués prélevés à la pelle ou à la main en accès pédestre ne posent pas de difficulté à part le tamisage long et parfois difficile lorsque des flaques d'eau sont peu nombreuses ou peu profondes. Un prélèvement granulométrique et un prélèvement pour la matière organique sont réalisés en chaque sous-station.

Afin d'être en mesure de comprendre comment sont analysés les échantillons de ce site de la Plage de La Charge neuve (FRGC53), nous vous invitons à consulter l'Annexe 2 qui détaille l'analyse des sédiments, l'analyse de la faune benthique et la méthode d'analyse de la qualité écologique basée sur l'indice M-Ambi. Ces analyses sont identiques pour les habitats "Sables Intertidaux".

4.2. Résultats de la surveillance :

1) Analyse sédimentaire :

L'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (Tabl. 19) indique que ce sont des sédiments de vases sableuses (1 prélèvement sur 3) à sables fins envasés (2 prélèvements sur 3) composés en moyenne de 37 % de vases, 60 % de sables et moins de 3 % de graviers (Annexe 3). Ces sédiments de sables fins envasés à vases sableuses avec une taille médiane inférieure à 100 μm possèdent des distributions unimodales et de mauvais classement.

Le taux de matière organique en moyenne de $3,2 \pm 0,2$ % est déterminé sur 3 réplicats homogènes pour chaque sous-station, l'écart maximal de taux de matière organique entre réplicats n'étant que de 1,4 % (Tabl. 20).

Granulométrie	Plage de la Charge Neuve A	Plage de la Charge Neuve B	Plage de la Charge Neuve C
% Gravier	2,3	3,7	1,3
% Sables	54,1	63,0	64,5
% Vases	43,6	33,3	34,2
Mode 1 (μm)	112	90	112
Mode 2 (μm)	-	-	-
D10 (μm)	7	9	9
D50 ou médiane (μm)	78	89	90
D90 (μm)	168	158	151

Tabl. 19 : Plage de La Charge Neuve : Résultats de l'analyse granulométrique (% massique)

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
Plage de la Charge Neuve	A	3,8
		4,1
		3,6
Plage de la Charge Neuve	B	3,1
		2,8
		2,7
Plage de la Charge Neuve	C	2,9
		2,9
		3,1
Moyenne		$3,2 \pm 0,5$

Tabl. 20 : Plage de La Charge Neuve : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques (% massique ; par sous-station et en moyenne \pm écart type)

Depuis les premiers prélèvements de 2007 sur cette station, les résultats successifs sont dans la variabilité naturelle tantôt une année des sédiments plus envasés (vases sableuses) tantôt une année des sédiments plus sableux (sables fins envasés) sans tendance temporelle.

2) Analyses faunistiques :

- *Richesse spécifique et abondance spécifique* : La richesse spécifique totale obtenue en sommant les prélèvements est de 36 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominant sur les 5 représentés avec 41 % d'annélides, 28 % de mollusques et 25 % d'arthropodes parmi les espèces présentes (Fig. 15). Pour 2018, les mollusques avec *Peringia ulvae* ne sont pas les plus abondants avec 48 % des abondances, l'hydrobie ne représentant que 37 % de la totalité des effectifs, ce sont les annélides les plus abondants avec 50 % des abondances (Fig. 16).

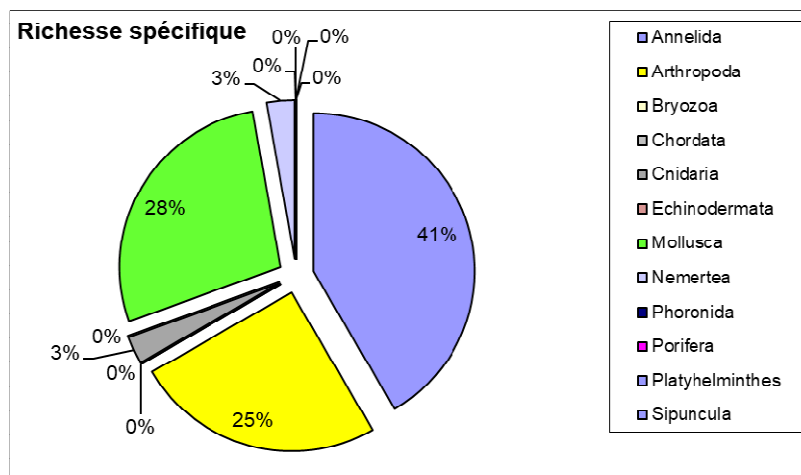


Fig. 15 : Plage de la Charge Neuve : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces

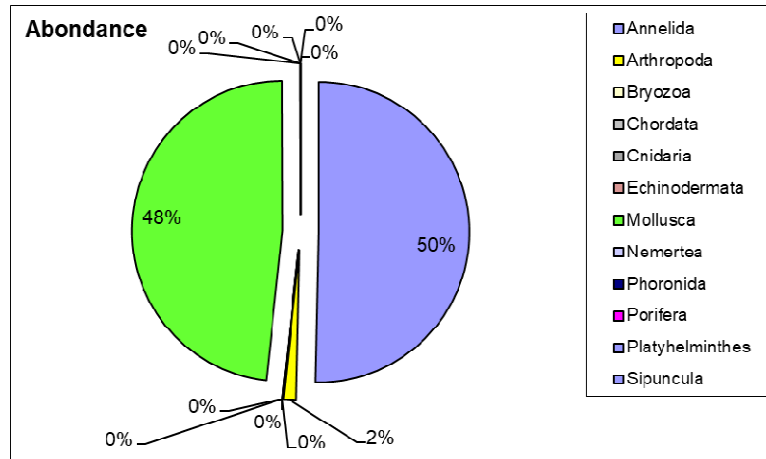


Fig. 16 : Plage de la Charge Neuve : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances

L'analyse succincte du tableau 21 des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,029 m² varie entre 20 et 25 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 12300 à 19500 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 15500 ± 3300 individus par m² ;
- Deux espèces sont très abondante *Peringia ulvae* avec 37 % des abondances et *Tubificoides benedii* avec 29 % ;
- Au moins 8 espèces sont rares avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels (case grisée) 2 annélides, 4 arthropodes et 1 mollusque.

- *Histogramme de taille des mollusques* : L'histogramme de taille des mollusques montre la prédominance des hydrobies *Peringia ulvae* de moins de 5 mm (Fig. 17) alors que les 10 autres espèces se répartissent dans une gamme de tailles jusqu'à 29 mm (Fig. 18).

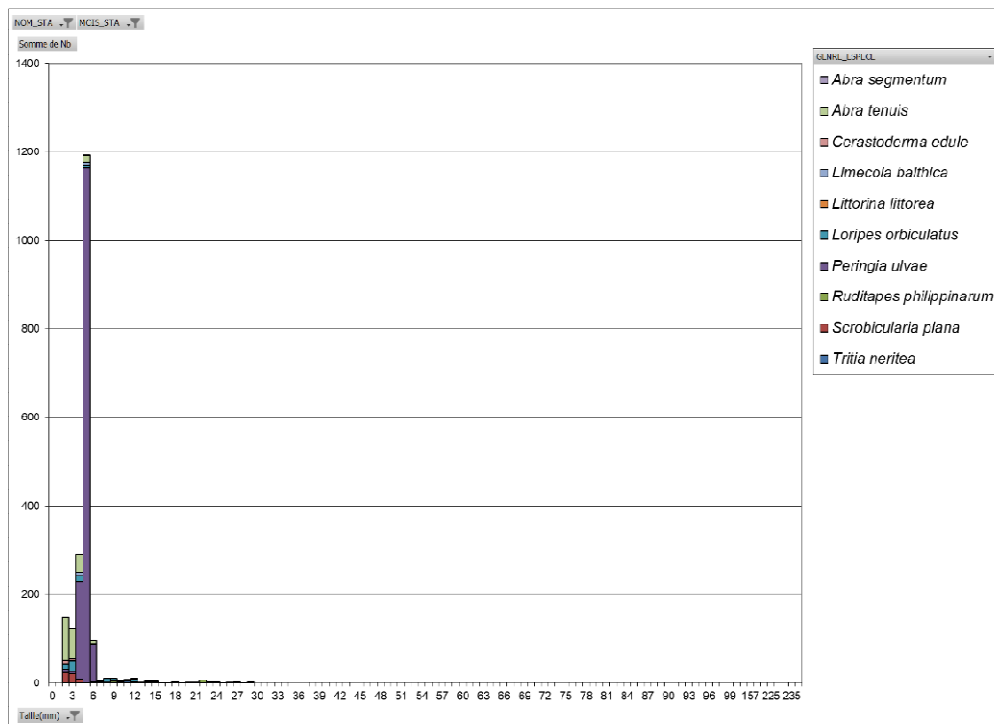


Fig. 17 : Plage de la Charge Neuve : Histogramme de taille des mollusques avec *Peringia ulvae*

Richesse spécifique		22	21	24	23	24	20	22	21	25	36		8
Abondance totale au m ²		15379	12310	14621	17828	19931	14655	12345	12862	19448	15487	±	3309
Plage de la Charge Neuve 2018													
Embranchement	Espèce	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	Total	%	
Annelida	<i>Aonides oxycephala</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Boccardia sp.</i>	0	0	0	10	0	1	0	0	0	11	0%	
	<i>Capitella minima</i>	4	4	4	6	20	9	5	7	11	70	2%	
	<i>Cirratulidae</i>	4	5	4	2	7	0	2	3	1	28	1%	
	<i>Eteone sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Exogone naidina</i>	1	2	5	2	4	5	5	0	2	26	1%	
	<i>Galathowenia oculata</i>	0	4	9	13	4	5	4	7	4	50	1%	
	<i>Glycera tridactyla</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	3	0%	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	100	94	136	42	20	8	31	19	12	462	11%	
	<i>Leiochone leiopygos</i>	1	2	25	2	0	5	1	1	4	41	1%	
	<i>Notomastus latericeus</i>	7	4	8	6	9	3	7	8	5	57	1%	
	<i>Parapionosyllis macaronesiensis</i>	5	9	2	4	5	1	4	5	9	44	1%	
	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	2	4	1	1	6	5	4	6	4	33	1%	
	<i>Streblospio shrubsolii</i>	2	5	2	6	8	7	3	9	14	56	1%	
<i>Tubificoides benedii</i>	37	27	59	193	261	136	94	128	217	1152	29%		
Arthropoda	<i>Bodotria pulchella</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Crangon crangon</i>	0	0	0	1	2	0	2	3	1	9	0%	
	<i>Idotea balthica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Idotea chelipes</i>	3	3	0	1	1	0	0	0	0	8	0%	
	<i>Liocarcinus navigator</i>	2	3	4	1	3	0	5	2	2	22	1%	
	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	2	0	1	0	2	1	2	0	1	9	0%	
	<i>Mysida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%	
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0%	
	<i>Paramysis (Longidentia) nouveli</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	
Cnidaria	<i>Cereus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%	
Mollusca	<i>Abra segmentum</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0%	
	<i>Abra tenuis</i>	15	19	16	30	40	51	23	17	20	231	6%	
	<i>Cerastoderma edule</i>	0	0	4	1	2	0	1	4	2	14	0%	
	<i>Limecola balthica</i>	1	0	1	1	1	3	2	1	5	15	0%	
	<i>Littorina littorea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Loripes orbiculatus</i>	13	10	8	12	8	4	7	4	15	81	2%	
	<i>Peringia ulvae</i>	230	150	114	174	154	164	145	131	218	1480	37%	
	<i>Ruditapes philippinarum</i>	8	5	9	4	5	4	0	5	3	43	1%	
	<i>Scrobicularia plana</i>	5	4	7	4	12	11	9	11	8	71	2%	
<i>Tritia neritea</i>	2	1	2	1	0	0	1	1	3	11	0%		
Nemertea	NEMERTEA	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0%	

Tabl. 21 : Plage de la Charge Neuve : Richesse et abondances spécifiques

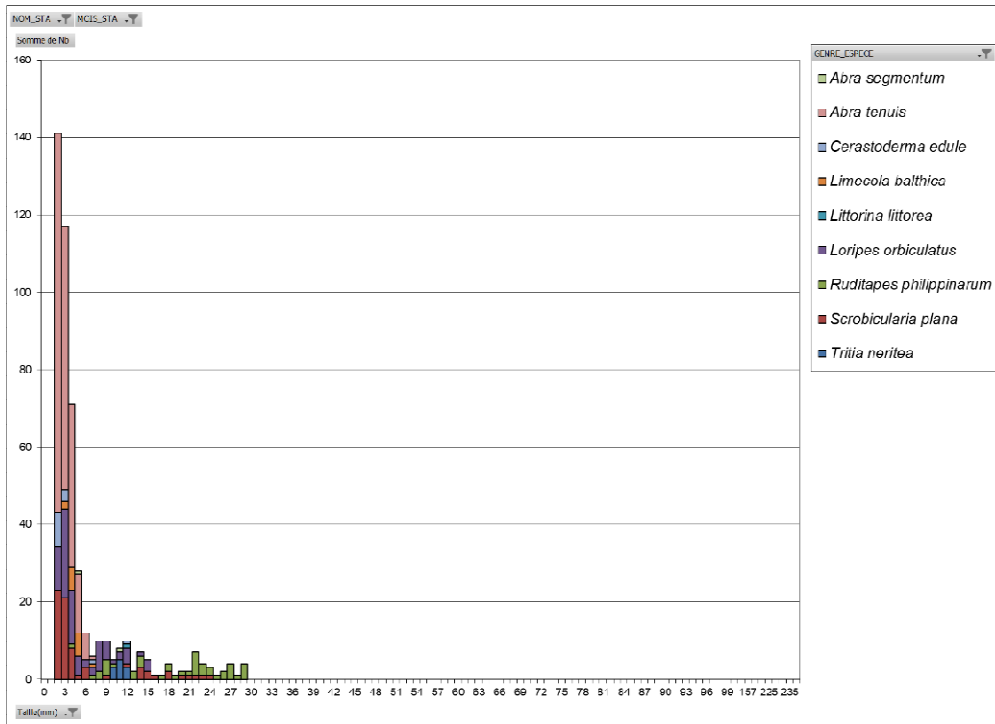


Fig. 18 : Plage de la Charge Neuve : Histogramme de taille des mollusques sans *Peringia ulvae*

3) Analyses des statuts écologiques selon M-AMBI :

Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 3 %, 2 %, 52 %, 13 % et 30 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (Fig. 19). L'indice AMBI est de 4,28 avec 36 taxons retenus et une diversité de 2,82.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés intertidaux (1, 4, 35) fournit une valeur de 0,68 très au-dessus de la limite du statut BON suggérant un bon état écologique.

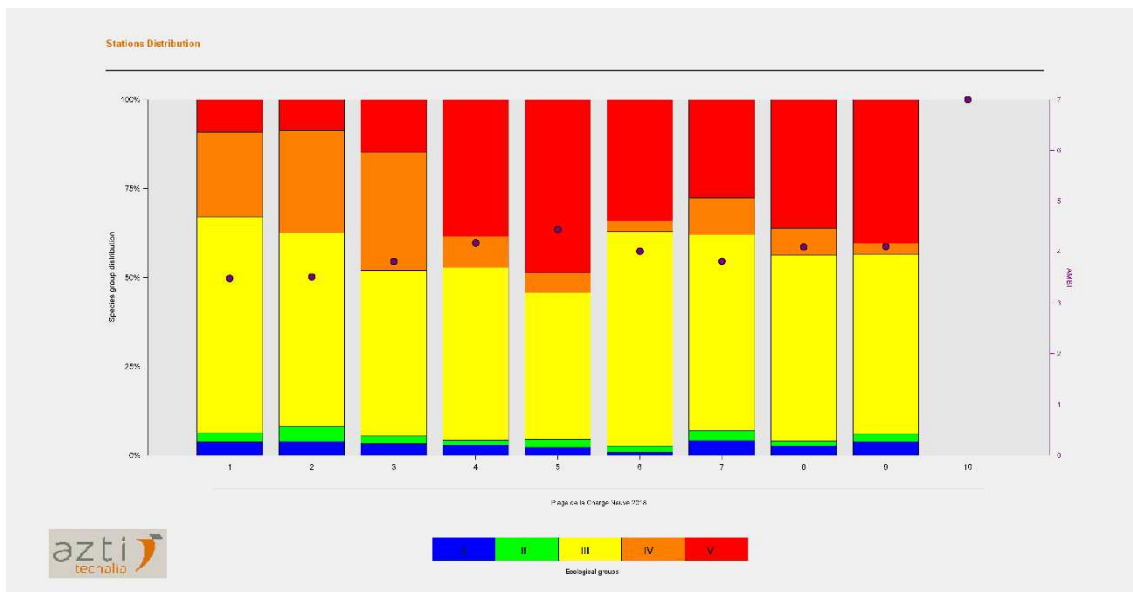


Fig. 19 : Plage de la Charge Neuve : Proportion des groupes écologiques

4.3. Conclusion :

Bilan du statut écologique : Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des prélèvements des 3 sous-stations de la station Plage de la Charge Neuve fournit une valeur reconnue comme étant surestimée car utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin, 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique d'une station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika et al., 2007 ; Borja et al., 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader, 2008 ; Borja et al., 2012). La procédure générale pour la coordination DCE Ifremer est d'utiliser le jeu complet de données de l'ensemble du littoral atlantique pour estimer le statut écologique de cette station et permet de résoudre cette question. Les résultats donnés ici pour 2018 sont donc donnés à titre indicatif.

L'évaluation pour la station Plage de la Charge Neuve n'est que BON (Tabl. 22), mais ce résultat est attendu car la station est située sur un herbier à *Zostera noltei*, lieu de piégeage de la matière organique favorisant naturellement les espèces des groupes écologiques III à IV (Fig. 19).

Année	Station	Mois	Statut écologique Invertébrés benthiques
2018	Plage de la Charge Neuve	avril	BON

Tabl. 22 : Plage de la Charge Neuve : Statut écologique pour l'élément de qualité « intertidal meuble »

Chapitre 2 : Faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*

Toutes les stations (Fig. 20) ont été échantillonnées en 2018 via le financement du dispositif AELB/"PdS-DCSMM-Benthos", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais échevés et l'ensemble des résultats 2018 sont présentés dans ce rapport final.

1. Présentation générale de l'habitat :

Les zostères sont des plantes à fleurs (phanérogames) marines, qui se développent dans les sédiments sableux et sablo-vaseux des zones intertidales et infralittorales des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique. Leurs populations créent des « herbiers » parfois denses supportant la comparaison avec les prairies terrestres. Les feuilles ont des tailles moyennes de quelques dizaines de centimètres de long (exceptionnellement jusqu'à deux mètres) pour la zostère marine (*Zostera marina*) établie en bas de la zone médiolittorale et le haut de l'infralittoral, et d'une dizaine de centimètres seulement pour la zostère naine (*Zostera noltii*) qui vit dans le médiolittoral.

Outre l'intérêt botanique, les herbiers forment des écosystèmes particuliers de grand intérêt écologique et patrimonial, reconnus au niveau international et européen en tant qu'habitats remarquables. Ces herbiers, en particulier à *Z. marina*, constituent en effet des habitats privilégiés pour de nombreuses espèces de faune et de flore. Ces zones de très forte diversité biologique jouent un rôle fonctionnel essentiel en tant que zones de reproduction, de nurserie et de nourrissage, abritant à la fois des espèces caractéristiques de cet habitat, un grand nombre d'espèces des communautés environnantes et de nombreuses espèces d'intérêt économique en particulier sous forme de juvéniles et/ou d'adultes reproducteurs. *Z. marina* figure dans le livre rouge des espèces menacées en France et dans l'annexe 1 de la Convention de Berne. Elle fait déjà partie des espèces strictement protégées en Méditerranée.

Une large majorité des surfaces occupées par ces écosystèmes, en particulier pour les herbiers de *Z. marina*, se situe en Bretagne (Hily et al. 1999). Ils constituent un enjeu très fort au niveau de la mise en oeuvre de Natura 2000 en milieu marin (ils appartiennent à l'habitat élémentaire 1110-01). Bien que certains herbiers de *Z. marina* se développent jusqu'à des profondeurs de - 5 mètres, ils se situent en grande majorité en zone infralittorale exondable aux côtes 0 à +2.

Ces plantes, sensibles aux changements de l'environnement intègrent l'ensemble des variations de l'environnement. Leur localisation et leur sensibilité les placent dans de nombreux sites en situation de stress. Menacés par la pression anthropique croissante sur l'espace littoral (Den Hartog et Hily, 1997), les herbiers sont d'excellents indicateurs des changements des conditions du milieu à l'échelle locale (pêche à pied, plaisance, marées vertes), régionale (eutrophisation) et globale (climatique). La surveillance de leur état de santé est d'un grand intérêt en soi, mais constitue également un indicateur de l'évolution des conditions de la qualité environnementale de la zone littorale à l'échelle régionale.

La caractérisation et le suivi de l'évolution des herbiers de zostères sont réalisés par une double approche : suivi des caractéristiques des populations et suivi de la structure et de la biodiversité des peuplements de faune et de flore associés. Ainsi, il s'agit de comparer une série de sites répartis dans les principales zones d'herbiers en terme de dynamique de population, de structure et de diversité des peuplements faune/flore associés. Trois grands types d'herbiers de *Zostera marina*, correspondant à des situations environnementales particulières peuvent être distingués (Hily et al., 1999) :

- les herbiers des baies abritées sur sédiments envasés,
- les herbiers des côtes basses semi-exposées sur sédiments sableux et sablo-vaseux,
- les herbiers subtidaux des milieux exposés sur sédiments sableux.

Les stations de suivi sont réparties dans ces différents types.

Les sites de suivi sélectionnés sont, du Nord au Sud (Fig. 20) : Saint Malo (Ille et Vilaine), la Pointe de l'Arcouest (face à l'île Bréhat, Côtes d'Armor), les Sept-Îles (Côtes d'Armor), l'île Callot (dans la Baie de Morlaix au large de Carantec, Finistère), Sainte Marguerite (Finistère), l'île de Molène (Finistère), Roscanvel (Rade de Brest, Finistère), Archipel de Glénan (Finistère), Arradon (golfe du Morbihan). Pour mémoire, les sites de l'Archipel de Glénan et d'Arradon sont suivis depuis 2007.

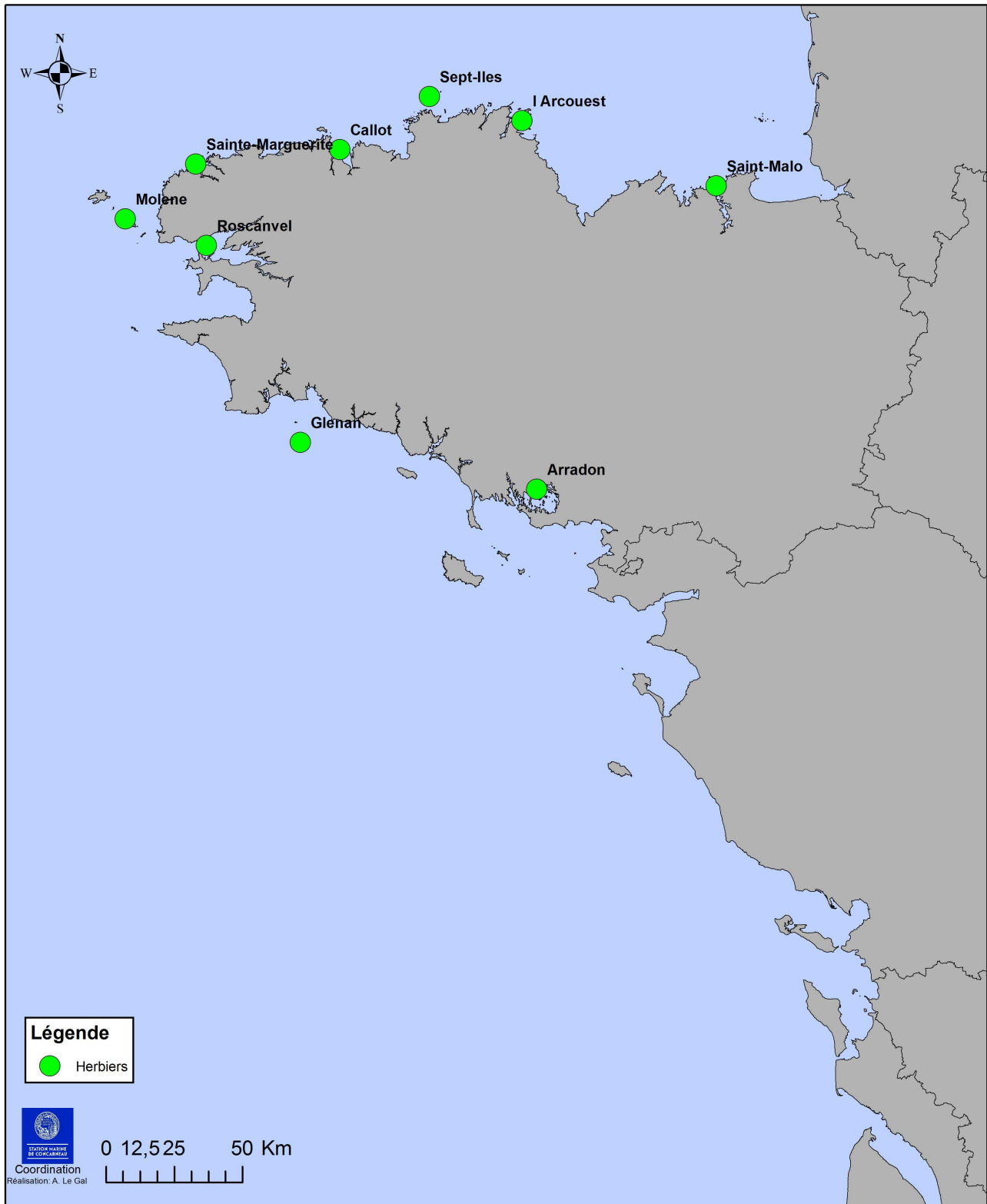


Fig. 20 : 2018 : Carte des sites suivis pour la faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*

Le suivi étant annuel, la faune associée aux herbiers de *Z. marina* de ces 9 stations devrait donc désormais être suivie tous les ans dans le cadre du "PdS DCSMM Benthos".

2. Stratégie d'échantillonnage :

Pour chaque site (Fig. 20), trois stations sont échantillonnées, comme indiqué ci-après :

- Suivi de la dynamique de population :

Les paramètres de la dynamique de population de l'herbier sont mesurés : longueur et largeur moyenne des feuilles, longueur des gaines, nombre de feuilles, surface développée, biomasse des feuilles, biomasse des rhizomes, nombre de pied par m², Wasting Disease index.

- Évolution de la flore associée :

Parallèlement aux échantillons d'herbier prélevés semestriellement, les biomasses des algues épiphytes sont mesurées par grattage sur une surface connue de feuilles (10 pieds). Les taux de recouvrement des macroalgues associées aux zostères sont évalués par type : algues rouges, vertes (compétition avec les ulves), brunes (en particulier sargasses).

- Évolution de l'épifaune :

Elle est échantillonnée par trois traits d'haveneaux de 10 m² (maille de 1mm).

- Évolution de la macrofaune endogée :

La macrofaune endogée est caractérisée à partir de 3 carottes de 0.03 m² (lavées sur tamis de 1 mm de maille).

- Paramètres environnementaux :

La granulométrie du sédiment et le taux de matière organique sont réalisés.

Pour plus de détails, consulter la fiche technique FT04-2006-01.doc « Suivi des herbiers de zostères » (Hily C., 2006).

L'ensemble des campagnes de terrain est récapitulé dans le tableau 23 :

Sites	Correspondances Quadriges ²	Mnémoniques Quadriges ²	Masses d'eau (DCE)	Sous-Régions Marines (DCSMM)	Dates d'échantillonnage
Saint-Malo	Saint-Malo Petit Bé HZM	021-S-084	FRGC03	MMN	01 03 2018
L'Arcouest	L'Arcouest HZM	027-S-050	FRGC07	MMN	02 03 2018
Sept-Îles	Les Sept Iles HZM	031-S-009	FRGC08	MMN	16 04 2018
Callot	Callot HZM	033-S-049	FRGC11	MMN	03 03 2018
Sainte-Marguerite	Sainte-Marguerite HZM	037-S-081	FRGC13	MMN	04 03 2018
Molène	Molène HZM	039-S-082	FRGC18	MMN	01 04 2018
Roscanvel	Roscanvel HZM	037-S-209	FRGC16	MMN	01 04 2018
Glénan	Glénan HZM	043-S-027	FRGC28	GDG	18 04 2018
Arradon	Arradon HZM	061-S-093	FRGC39	GDG	31 03 2018

Tabl. 23 : 2018 : Echantillonnage des sites Herbiers Intertidaux à *Zostera marina*
(MMN : Manche – Mer du Nord ; GDG : Golfe de Gascogne)

3. Résultats de la surveillance :

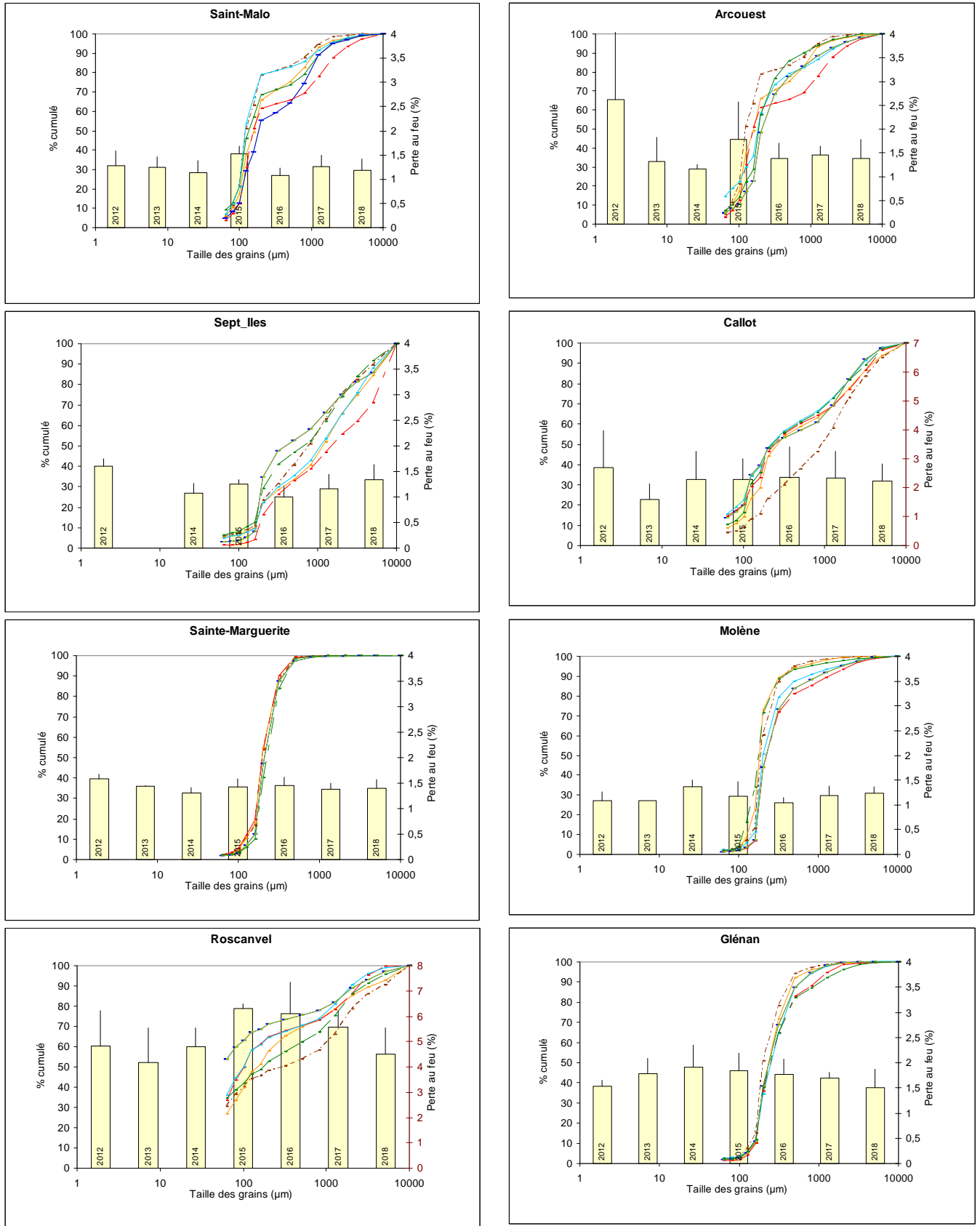
Afin d'être en mesure de lire les graphiques détaillés ci-après, nous vous invitons à consulter l'Annexe 1 qui détaille la manière dont les résultats sont obtenus puis présentés.

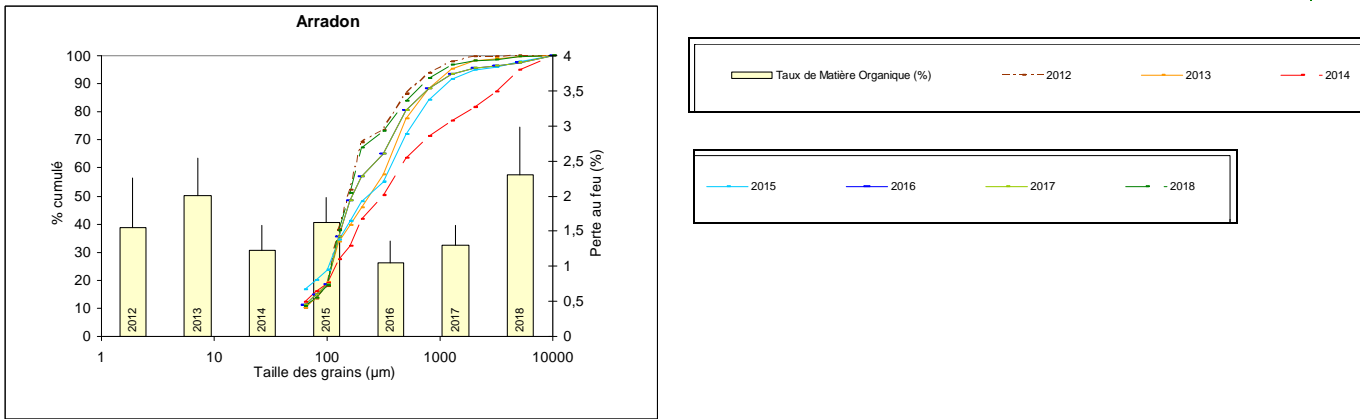
Cette présentation des résultats est identique pour les habitats "Sables Intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*" et "Bancs de maërl".

3.1. Analyse sédimentaire

Cette analyse est présentée dans la figure 21.

Fig. 21 : Herbiers Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018





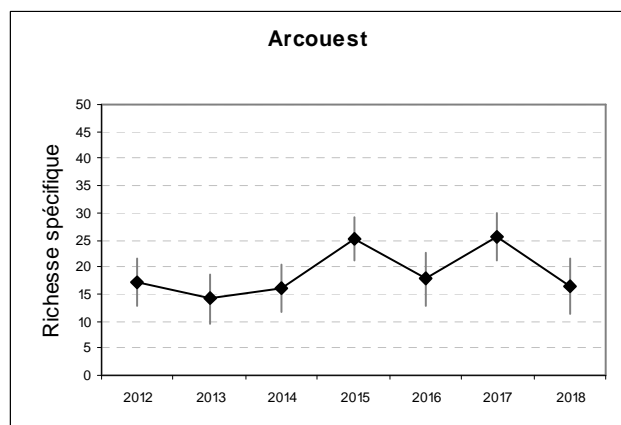
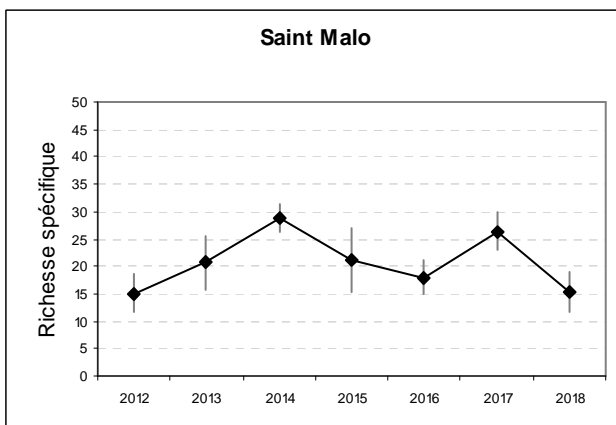
3.2. Abondance et richesse spécifique

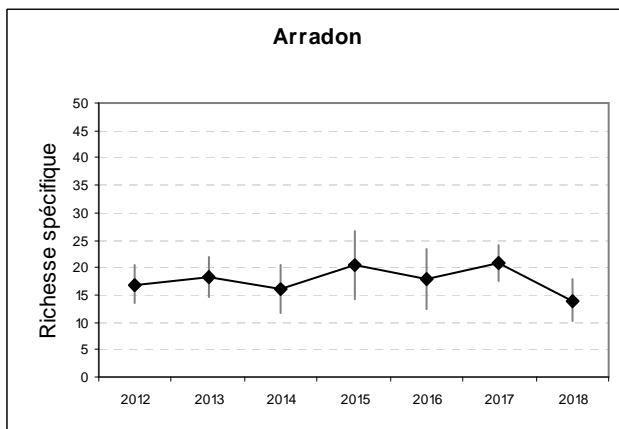
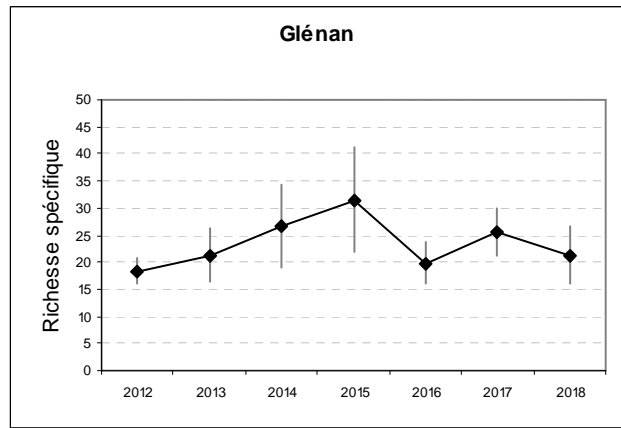
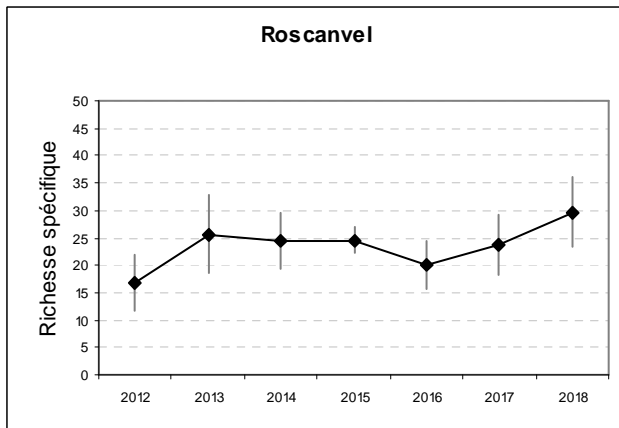
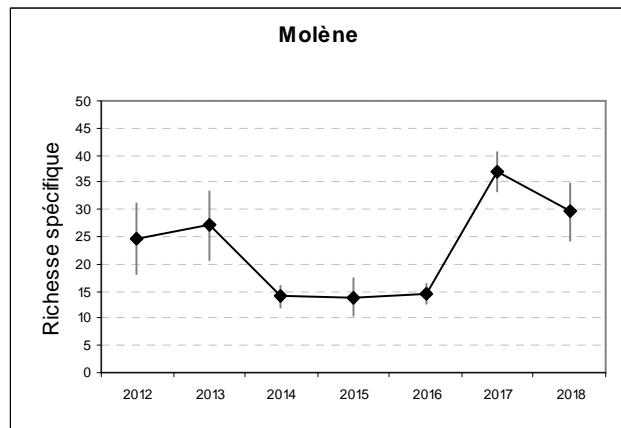
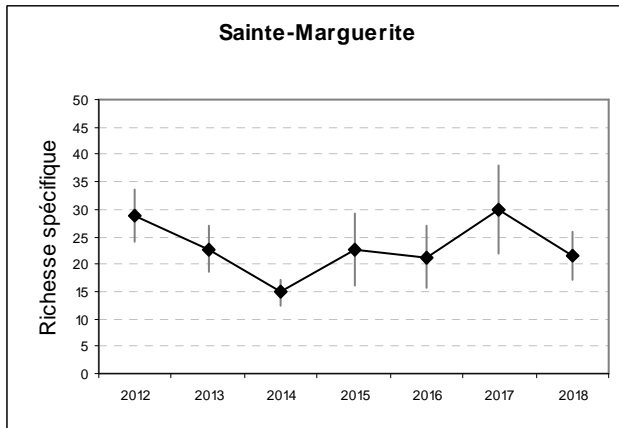
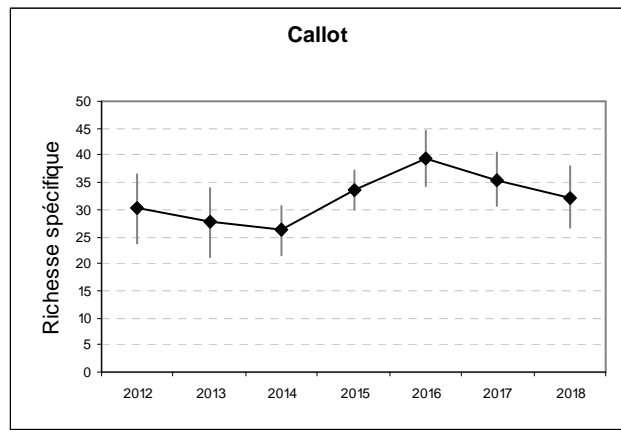
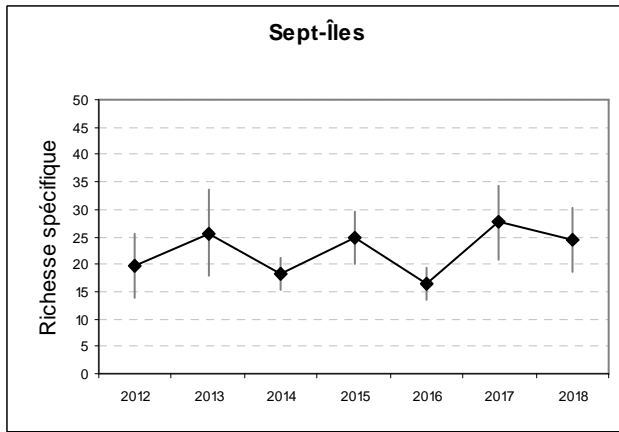
1) Richesse spécifique de l'endofaune : Elle est présentée via le tableau 24 et les figures 22 et 23 ci-après.

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Malo*	15	21	29	21	18	26	15
L'Arcouest	17	14	16	25	18	25	16
Sept-Îles	20	26	18	25	16	28	24
Callot	30	28	26	34	39	36	32
Sainte-Marguerite	29	23	15	23	21	30	22
Molène	25	27	14	14	14	37	30
Roscanvel	17	26	24	25	20	24	30
Glénan	18	21	27	32	20	26	21
Arradon	17	18	16	21	18	21	14

Tabl. 24 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'endofaune par échantillon de 2012 à 2018

Fig. 22 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune de 2012 à 2018 (nb sp./éch., représentation par site)





Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune (nb.sp./éch)

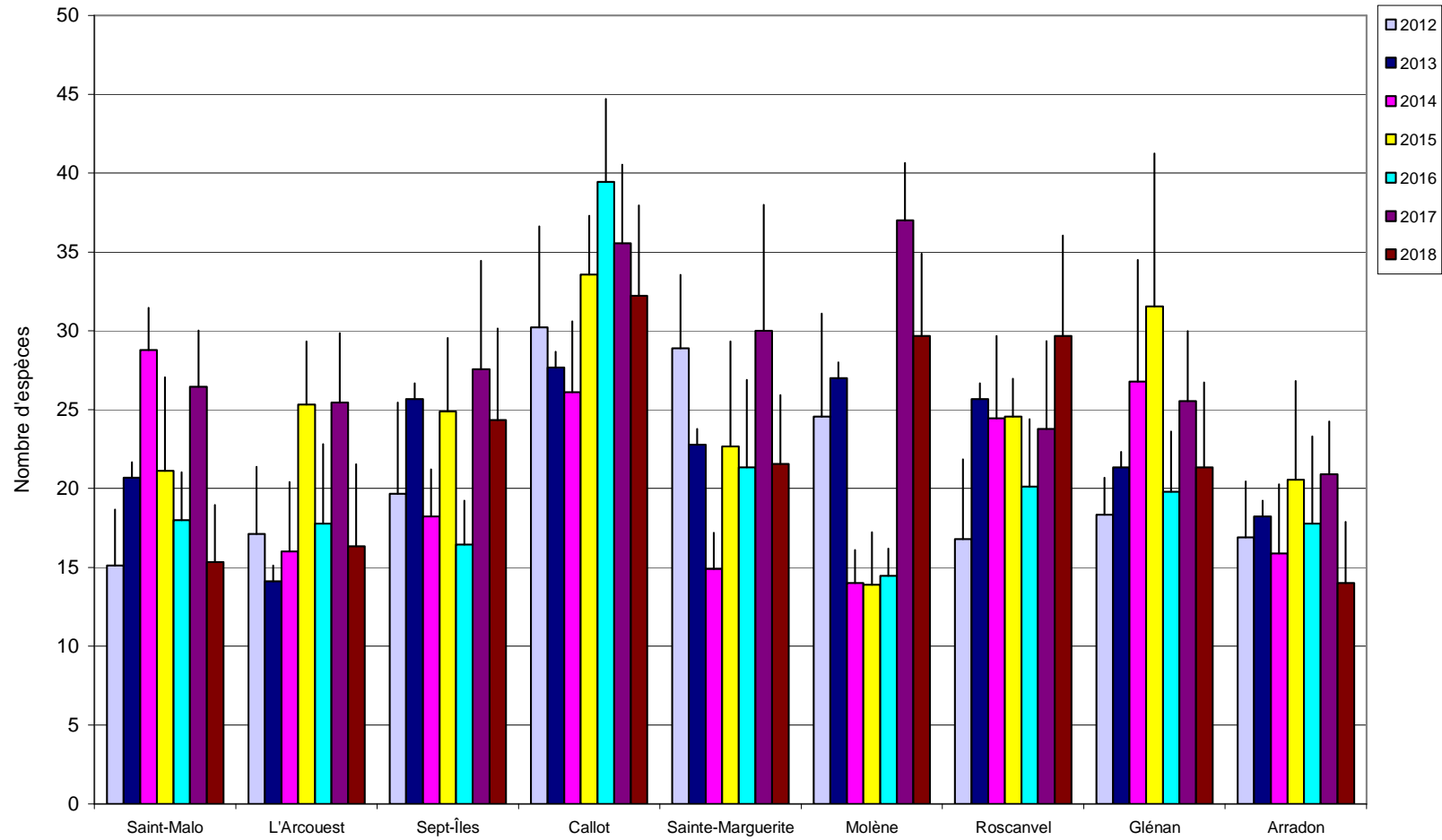


Fig. 23 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune par site de 2012 à 2018

2) Richesse spécifique de l'épifaune : Elle est présentée via les figures 24 et 25 et via le tableau 25 ci-après.

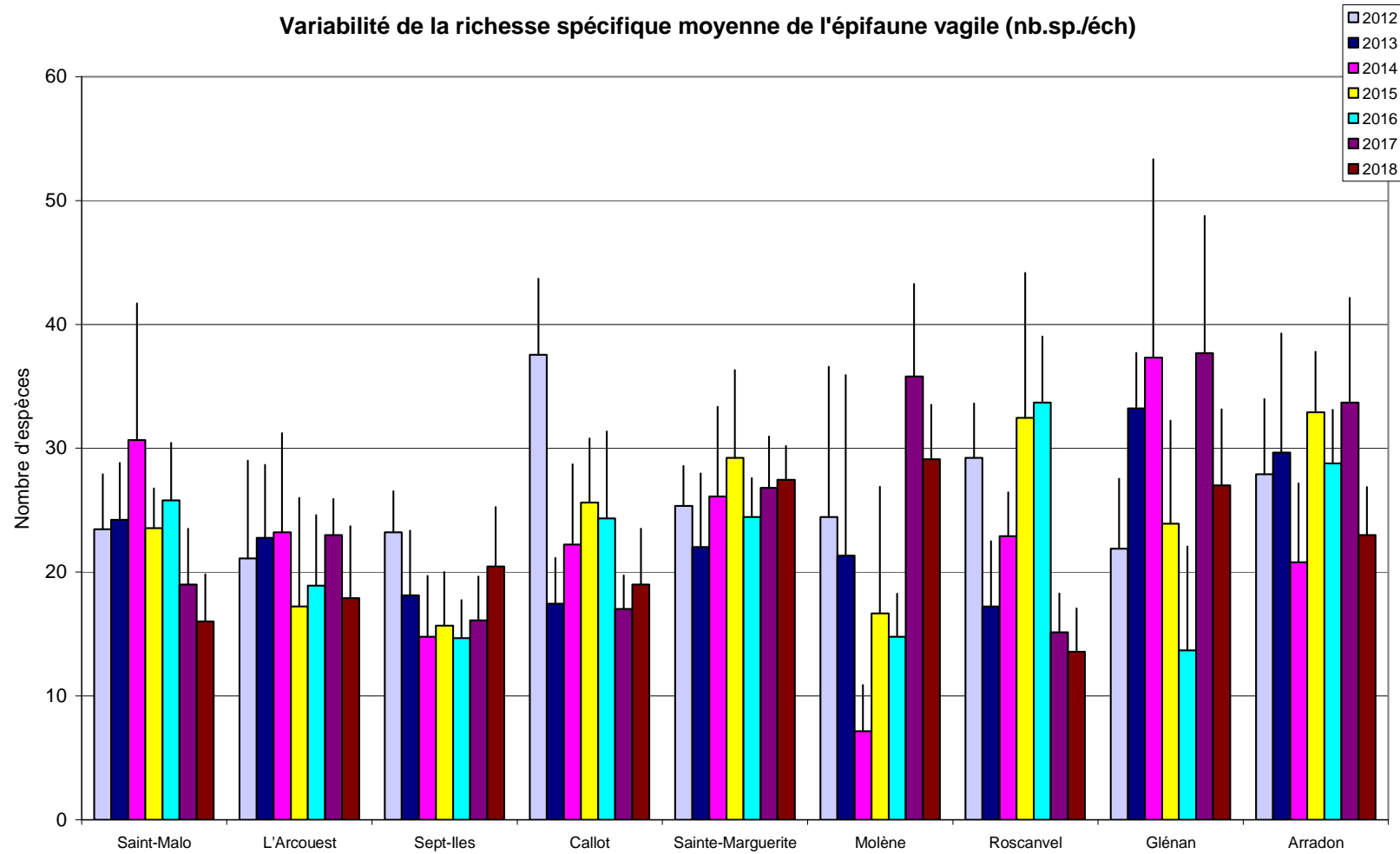
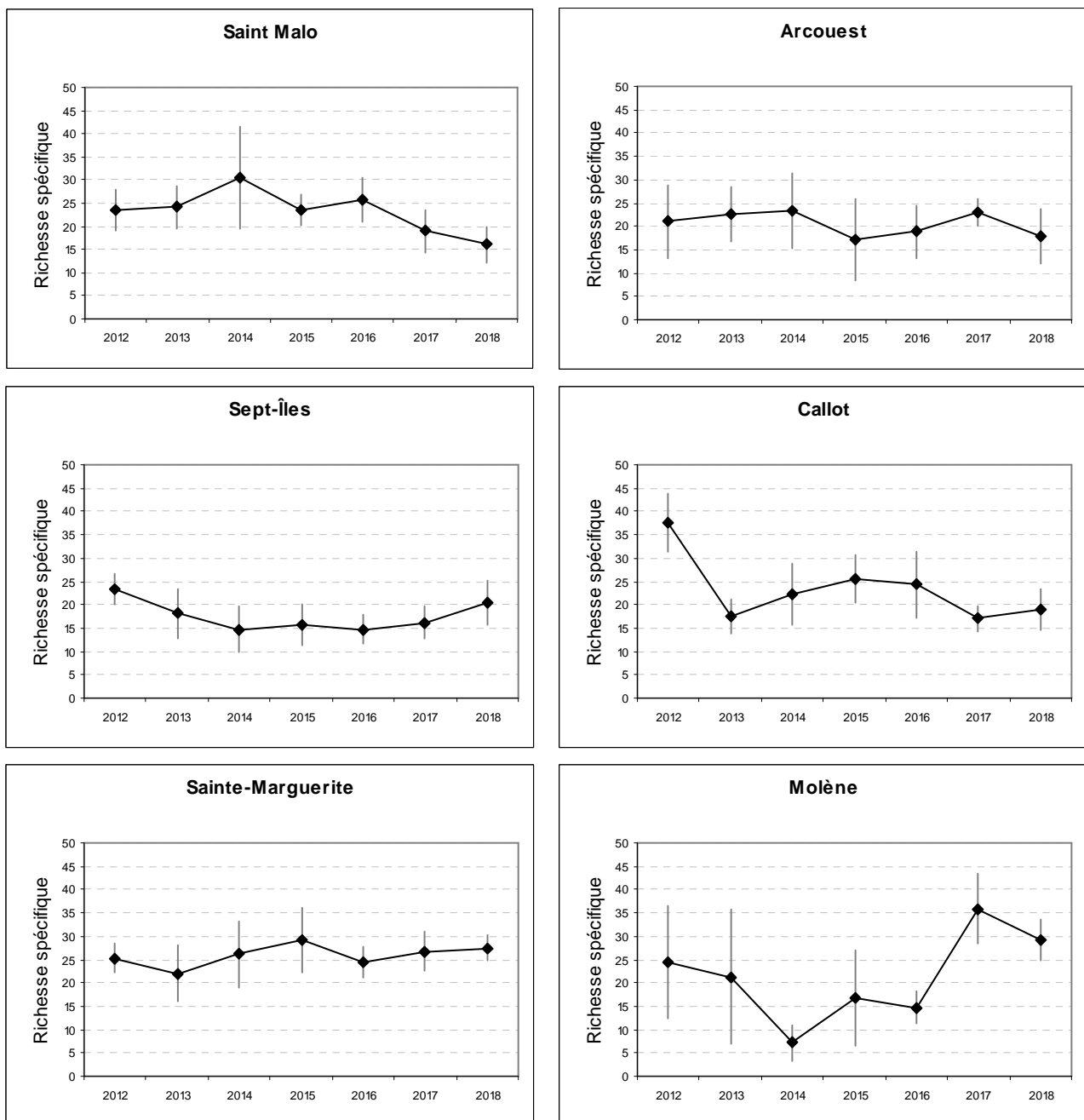


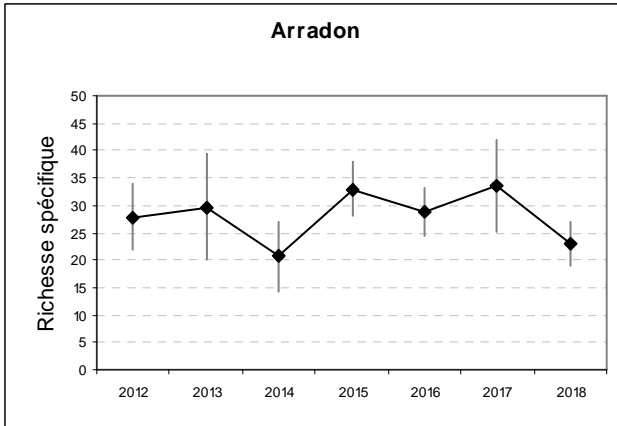
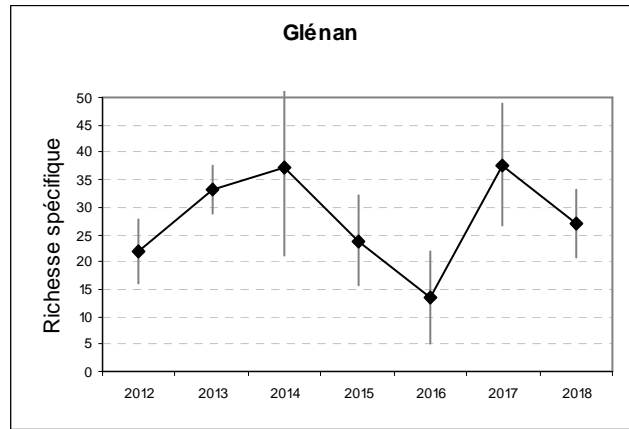
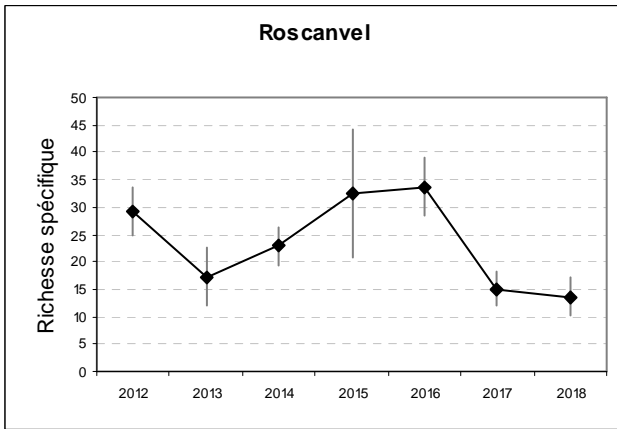
Fig. 24 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Malo*	23	24	31	24	26	19	16
L'Arcouest	21	23	23	17	19	23	18
Sept-Îles	23	18	15	16	15	16	20
Callot	38	17	22	26	24	17	19
Sainte-Marguerite	25	22	26	29	24	27	27
Molène	24	21	7	17	15	36	29
Roscanvel	29	17	23	32	34	15	14
Glénan	22	33	37	24	14	38	27
Arradon	28	30	21	33	29	34	23

Tabl. 25 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'épifaune par échantillon de 2012 à 2018

Fig. 25 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018
(Nb sp./éch., représentation par site)





3) Abondance de l'endofaune : Elle est présentée via les figures 26 et 27 et via le tableau 26 et ci-après.

Variabilité de l'abondance totale de l'endofaune (nb.ind.m⁻²)

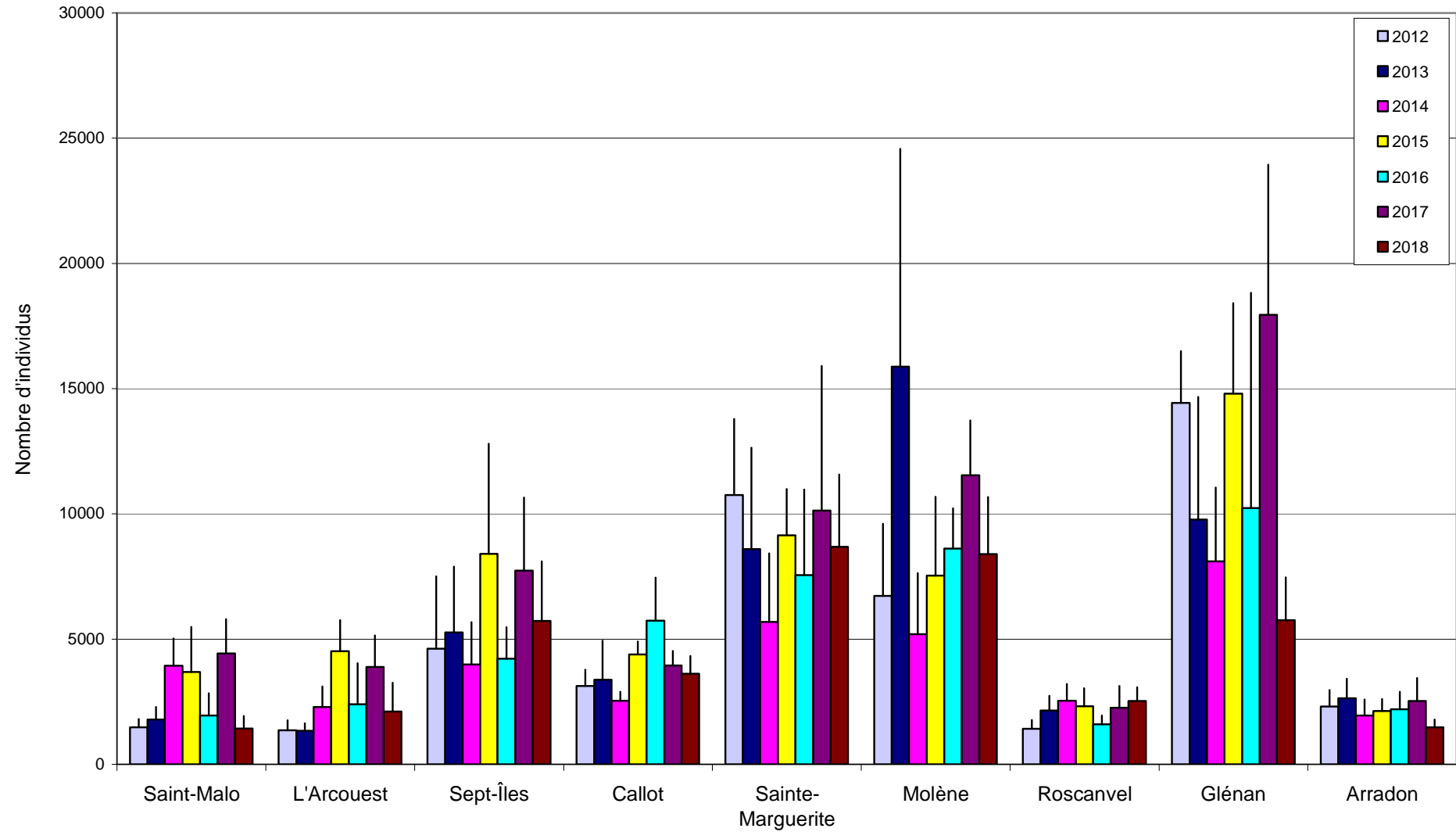
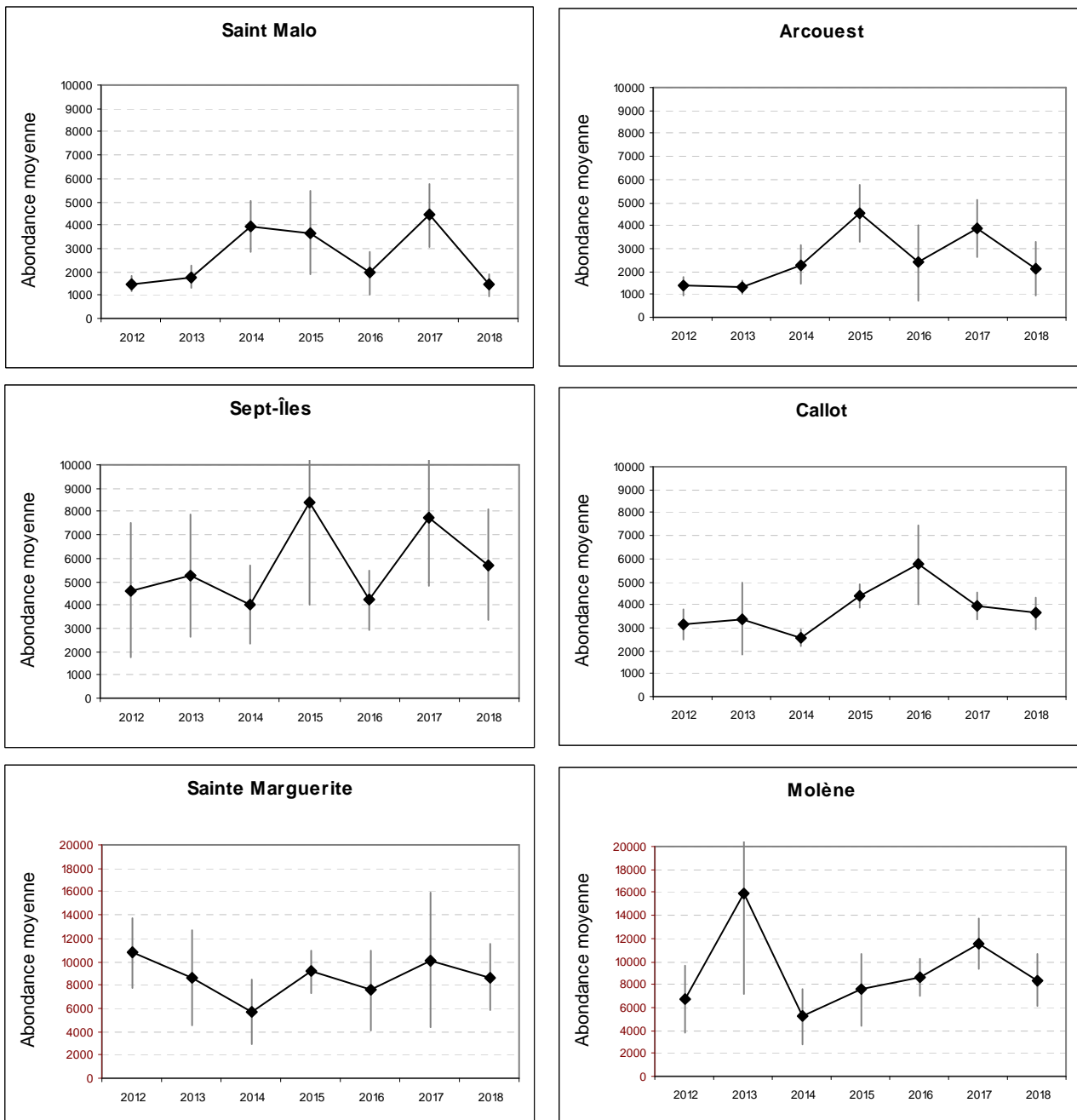


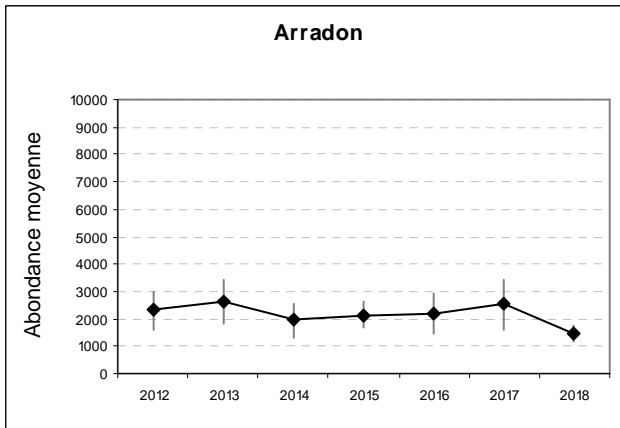
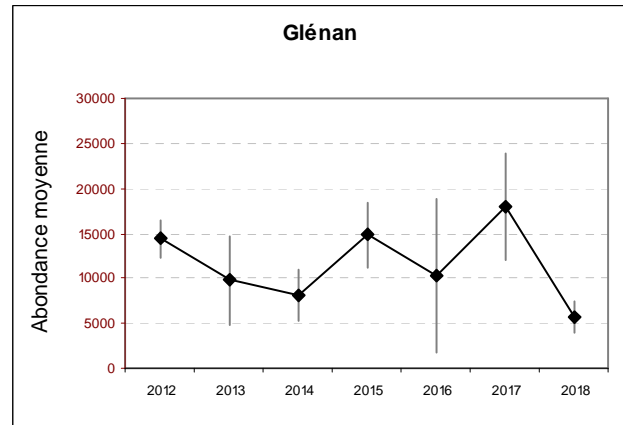
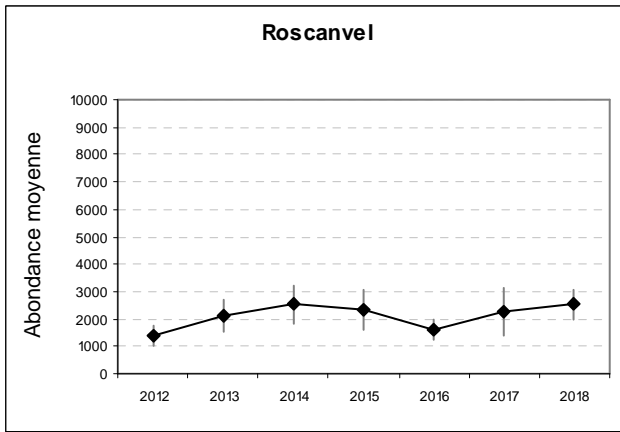
Fig. 26 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par site de 2012 à 2018

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Malo	1474	1785	3933	3685	1937	4430	1426
L'Arcoest	1363	1337	2278	4519	2396	3881	2111
Sept-Îles	4615	5256	3993	8400	4215	7733	5730
Callot	3130	3378	2530	4389	5741	3948	3615
Sainte-Marguerite	10752	8585	5693	9141	7559	10133	8674
Molène	6722	15889	5200	7533	8622	11541	8393
Roscanvel	1415	2144	2530	2319	1607	2263	2522
Glénan	14433	9781	8100	14804	10237	17956	5748
Arradon	2304	2637	1941	2133	2196	2526	1481

Tabl. 26 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'endofaune de chaque site de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m²)

Fig. 27 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par échantillon de 2012 à 2018 (Nb sp. /m², représentation par site)





4) Abondance de l'épifaune : Elle est présentée via le tableau 27 et les figures 28 et 29 ci-après.

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Malo	24	27	200	33	28	35	22
L'Arcouest	20	12	14	6	7	17	11
Sept-Îles	30	23	10	16	20	13	16
Callot	25	6	8	9	11	17	16
Sainte-Marguerite	47	51	26	49	148	131	104
Molène	24	15	1	9	4	48	29
Roscanvel	22	30	18	26	38	12	8
Glénan	14	89	101	79	25	153	62
Arradon	231	44	128	59	179	50	121

Tabl. 27 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'épifaune de chaque site de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m²)

Variabilité de l'abondance totale de l'épifaune vagile (nb.ind.m⁻²)

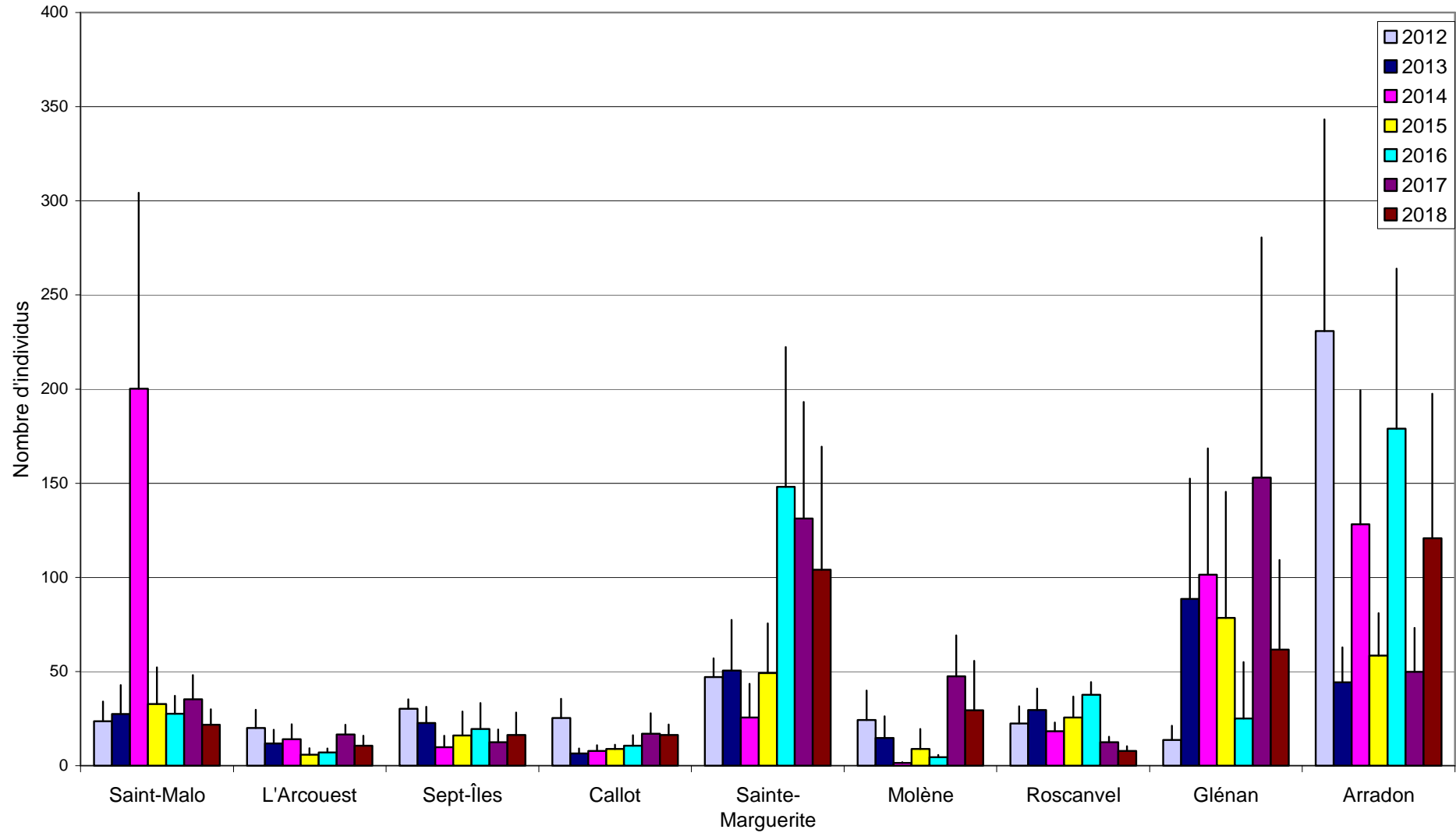
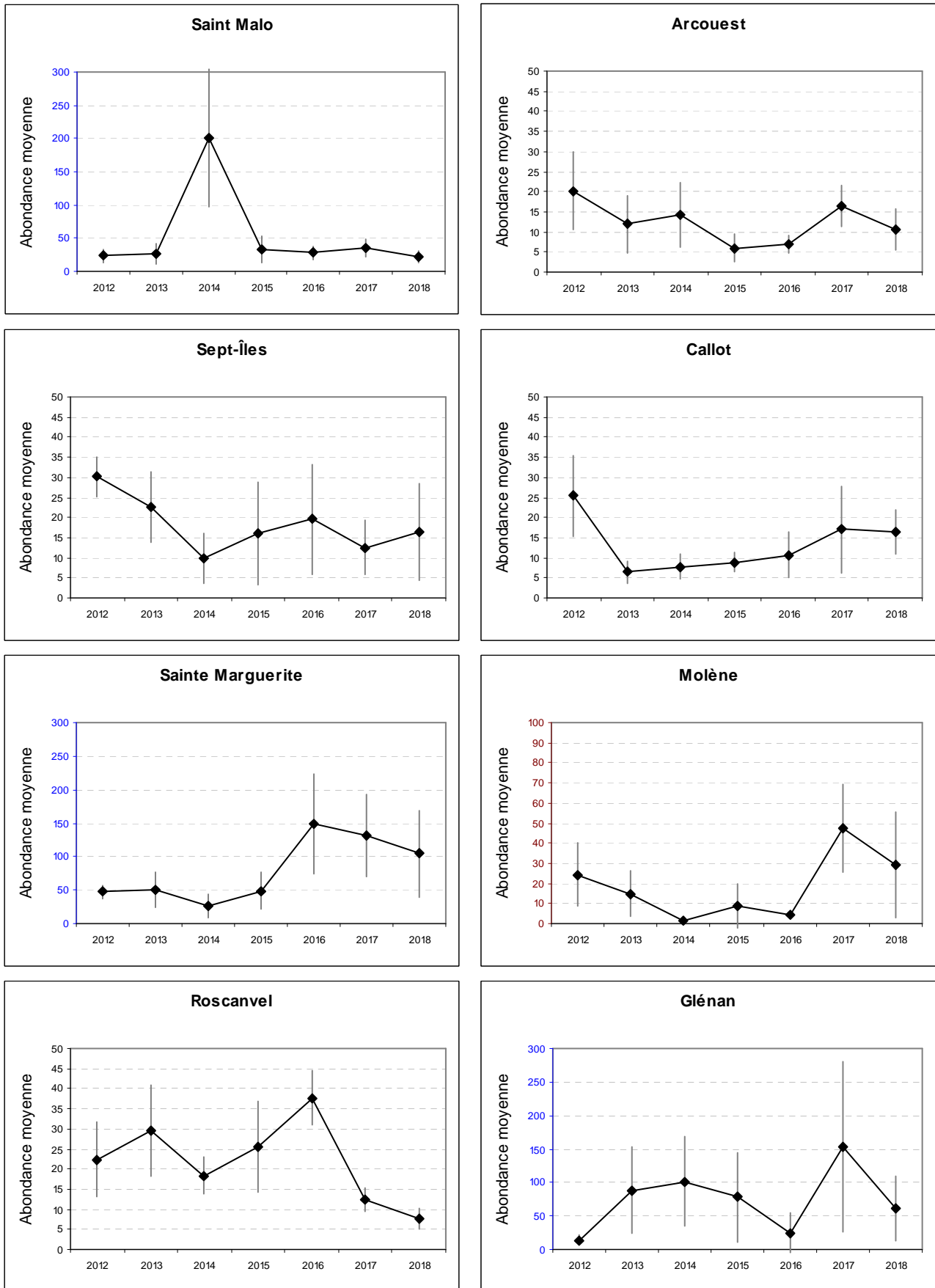
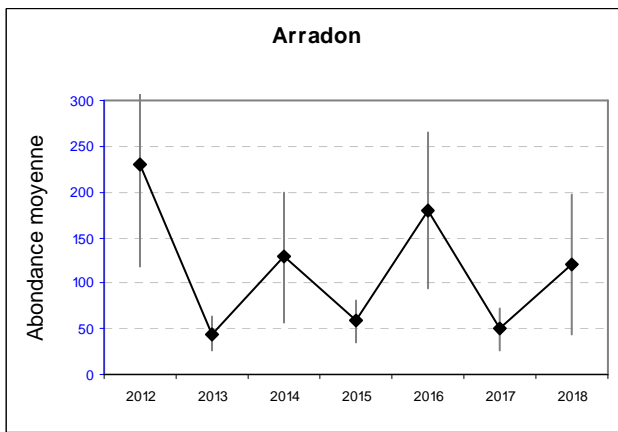


Fig. 28 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par site de 2012 à 2018

Fig. 29 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par échantillon de 2012 à 2018
(Nb sp. /m², représentation par site)





4. Conclusion :

Le site de Molène a été déplacé pour cause de mouvements sédimentaires de grande ampleur qui, quoi que naturels, menaçaient l'existence même de l'herbier sur le site de suivi.

Les valeurs observées sur le nouveau site, tant au niveau de l'endofaune que de l'épifaune sont plus de deux fois plus élevées que celles des années précédentes, dépassant parfois celles observées initialement.

Le site de Saint-Malo a été échantillonné le 01 mars 2018, lors d'un épisode neigeux, ce qui peut expliquer que les valeurs observées soient assez basses.

Chapitre 3 : Bancs de maërl

Toutes les stations ont été échantillonnées en 2018 (Fig. 30) via le financement du dispositif AELB/"PdS DCSMM 2018", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2018 sont présentés dans ce rapport final.

1. Présentation générale de l'habitat :

Les thalles de maërl peuvent s'accumuler localement, formant des bancs dont la surface peut atteindre plusieurs km², composés soit de fragments de maërl vivants et morts, soit de fragments morts uniquement. Les thalles de maërl ont une croissance très lente, et l'âge de certains bancs est estimé à plus de 8000 ans. Ainsi, les fragments vivants de grande taille font partie des plantes marines les plus âgées d'Europe. La structure tridimensionnelle des thalles forme une matrice relativement stable offrant une large gamme de niches écologiques pour les invertébrés de l'épifaune et de l'endofaune. De plus, le caractère solide et la faible profondeur d'occurrence des bancs de maërl permettent le développement d'une flore épiphytique riche et diversifiée. Ainsi, ces formations biosédimentaires peuvent abriter une très grande diversité d'organismes, à la fois d'origine végétale et animale. D'autre part, les bancs de maërl constituent localement une importante source de particules sédimentaires carbonatées pour d'autres habitats marins, principalement pour les plages.

Parmi les nombreuses algues rouges calcaires accumulant des carbonates de calcium dans leurs tissus, seul un petit nombre est capable de mener une vie libre (non attachée à un support). Celles qui forment des bancs de maërl semblent aptes à se développer sur des substrats légers et mobiles, ou à continuer à vivre par elles mêmes après s'être détachées de leur substrat. Ainsi il y a peu d'espèces susceptibles de former des bancs de maërl. En Bretagne, comme dans la majeure partie de l'Europe, ce sont les espèces *Lithothamnium corallioides* (P. & H. Crouan) P & H Crouan et *Phymatholiton calcareum* (Pallas) Adey & McKibbin qui dominent très largement. *L. corallioides* s'étend de l'Irlande et du sud de l'Angleterre jusqu'en Méditerranée, tandis que *P. calcareum* présente une distribution plus nordique, du sud de la Norvège à la Méditerranée également, montrant ainsi la plus large distribution en Europe. De l'Ecosse jusqu'au cercle arctique, une espèce arctico-boréale de *Lithothamnium*, *L. glaciale* est également fort bien représentée. Environ huit autres espèces, appartenant aux genres *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Phymatholiton* ou *Corallina* peuvent également faire partie du maërl, mais toujours de façon marginale.

Le maërl apparaît dans l'adaptation pour les côtes françaises de la Directive Habitats (Glémarec, comm. pers) sous deux formes : 1110-3 pour *P. calcareum* : bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine, sables grossiers et graviers ; 1160-2 pour *L. corallioides* : grandes criques et baies peu profondes, sables hétérogènes envasés littoraux. Depuis, les bancs de maërl ont été reconnus en tant qu'habitat à part entière dans la classification EUNIS (Davies & Moss 1998). Sous la classification générique « Structures biogéniques recouvrants des sédiments sublittoraux » (code A4.6), deux grands types de bancs de maërl sont reconnus : Maërl sur sédiments grossiers (A4.61) et Maërl sur sédiments vaseux (A4.62), ce qui conforte la directive habitats. Ces deux types étant eux-mêmes divisés en 8 sous-types, prenant en compte la profondeur des bancs (prise en considération de la présence d'algues en épiphytes pour ceux qui sont très peu profonds ou d'hydrozoaires et d'échinodermes dans le cas de bancs plus profonds ; voire même prenant également en compte la présence ou l'absence de certaines espèces emblématiques, par exemple le bivalve *Chlamys varia*). Cette déclinaison quelque peu excessive apparaît dans la classification anglaise, Marine Biotopes (Connor et al, 1997). On peut s'interroger sur la nécessité de décliner à ce point les habitats dans la mesure où dans la réalité, ce sont plutôt des continuums entre ces types qui existent et que chaque banc de maërl (et le peuplement qui lui est associé) est unique, reflétant les conditions environnementales particulières du site. Il faut noter qu'en Bretagne, les bancs de maërl se développant sur des sédiments propres de type graviers sont principalement constitués par l'espèce

P. calcareum et que les bancs se développant sur les sédiments envasés le sont par *L. corallioides*. Ce qui est en plein accord avec l'adaptation française de la Directive Habitats et avec la classification EUNIS.

Les sites de suivi sélectionnés sont, du Nord au Sud : la Baie de Saint-Brieuc, Morlaix, Molène, La rade de Brest (Rozegat), Camaret, l'archipel de Glénan, Belle-Île et la presqu'île de Rhuys (ce dernier à été déplacé vers le banc de Meaban en 2007).

Le suivi étant annuel, les Bancs de maërl de ces 8 stations devraient donc désormais être suivis tous les ans dans le cadre du "PdS-DCSMM-Benthos".

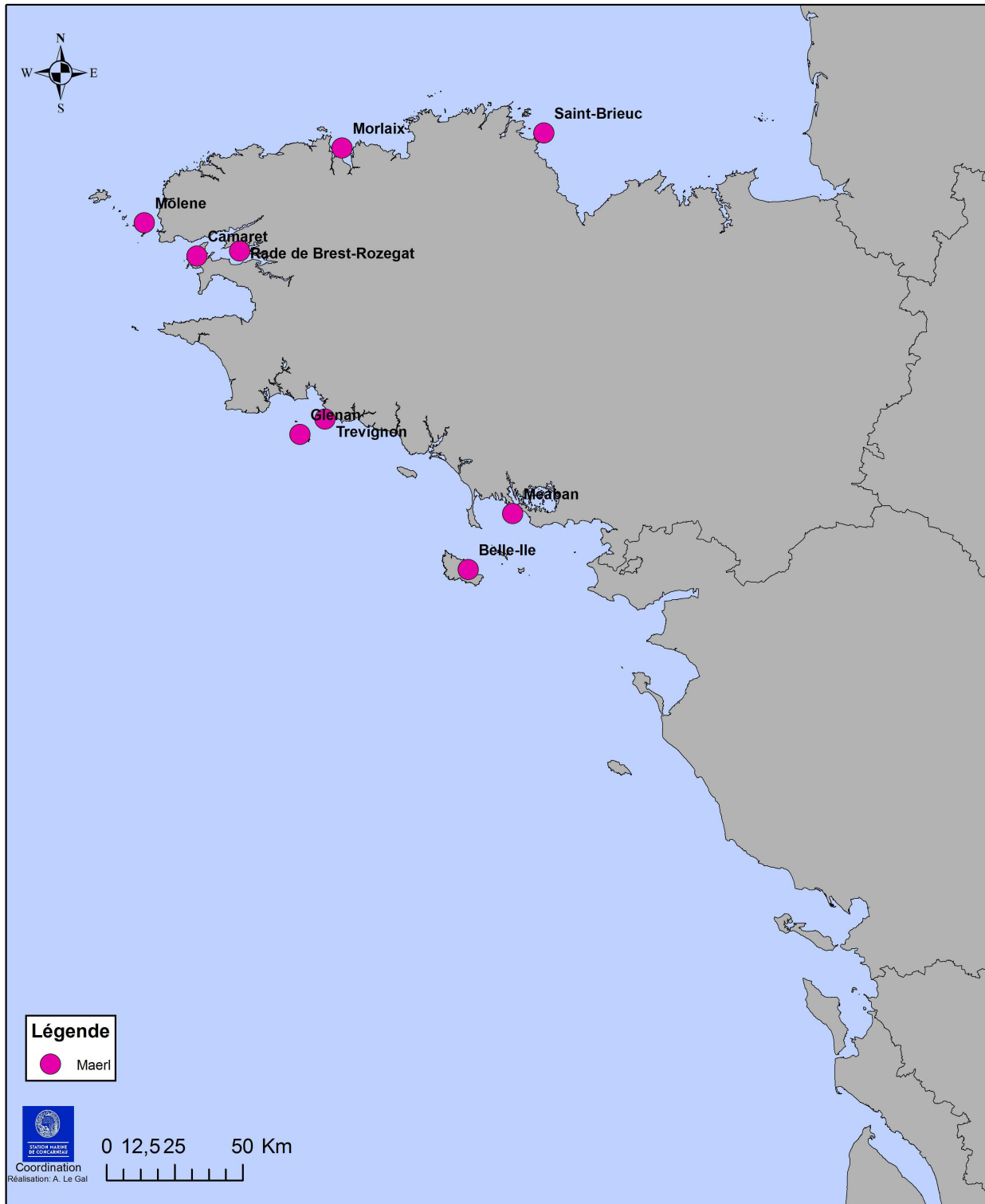


Fig. 30 : 2018 : Carte des sites suivis pour les bancs de maërl

2. Stratégie d'échantillonnage :

L'échantillonnage est réalisé par l'intermédiaire d'une benne Smith-McIntyre. Le suivi de la macrofaune est effectué en chaque secteur (Fig. 30) au sein de trois sites différents quand cela est possible (présence de plusieurs bancs de maërl, ou banc de grande taille). En chaque site, un point est sélectionné dans lequel trois stations sont échantillonnées une fois par an en fin d'hiver.

La granulométrie, le taux de matière organique (perte au feu) ainsi que le pourcentage de recouvrement par le maërl vivant sont mesurés à chaque point de suivi, à chaque occasion d'échantillonnage.

Pour chaque site suivi, 3 points répartis sur l'ensemble du site font l'objet de prélèvements. Sur chaque point, 3 prélèvements de macrofaune de 0,1m² chacun sont réalisés à la benne Smith, puis tamisés sur maille carrée de 1mm, puis formolés en attendant leur analyse en laboratoire. Ils y sont triés, puis la faune est identifiée, le plus souvent possible jusqu'à l'espèce.

Une analyse des sédiments est également effectuée pour chaque point. Une partie du prélèvement, analysée sur colonne de tamis AFNOR, donne le profil granulométrique des sédiments, la seconde partie sert à l'estimation du taux de matière organique (par perte au feu à 450°C).

Deux saisons sont échantillonnées : fin de l'Hiver, fin de l'Eté jusqu'en 2006 puis fin de l'hiver uniquement depuis 2007.

Pour plus de détails, consulter la fiche technique FT02-2006-01.doc, « Suivis stationnel des bancs de maërl » (Grall J. and Hily C., 2003).

L'ensemble des campagnes de terrain est récapitulé dans le tableau 28 :

Sites	Correspondances Quadrigé ²	Mnémoniques Quadrigé ²	Masses d'eau (DCE)	Sous Régions Marines (DCSMM)	Dates d'échantillonnage
Baie de Saint-Brieuc (Paimpol)	Paimpol MA	024-P-024	FRGC07	MMN	04 03 2018
Baie de Morlaix	Morlaix MA	033-P-048	FRGC11	MMN	12 02 2018
Molène	Molène MA	037-P-080	FRGC18	MMN	03 03 2018
Camaret	Camaret MA	039-P-208	FRGC16	MMN	27 02 2018
Rade de Brest	Rozegat MA	039-P-207	FRGC16	MMN	28 02 2018
Trévignon	Trévignon MA	043-P-025	FRGC28	GDG	26 02 2018
Glénan	Glénan MA	043-P-026	FRGC28	GDG	26 02 2018
Belle-Île	Belle-Ile MA	054-P019	FRGC42	GDG	25 02 2018
Meaban	Meaban MA	058-P-022	FRGC38	GDG	25 02 2018

Tabl. 28 : 2018 : Echantillonnage des sites Bancs de maërl

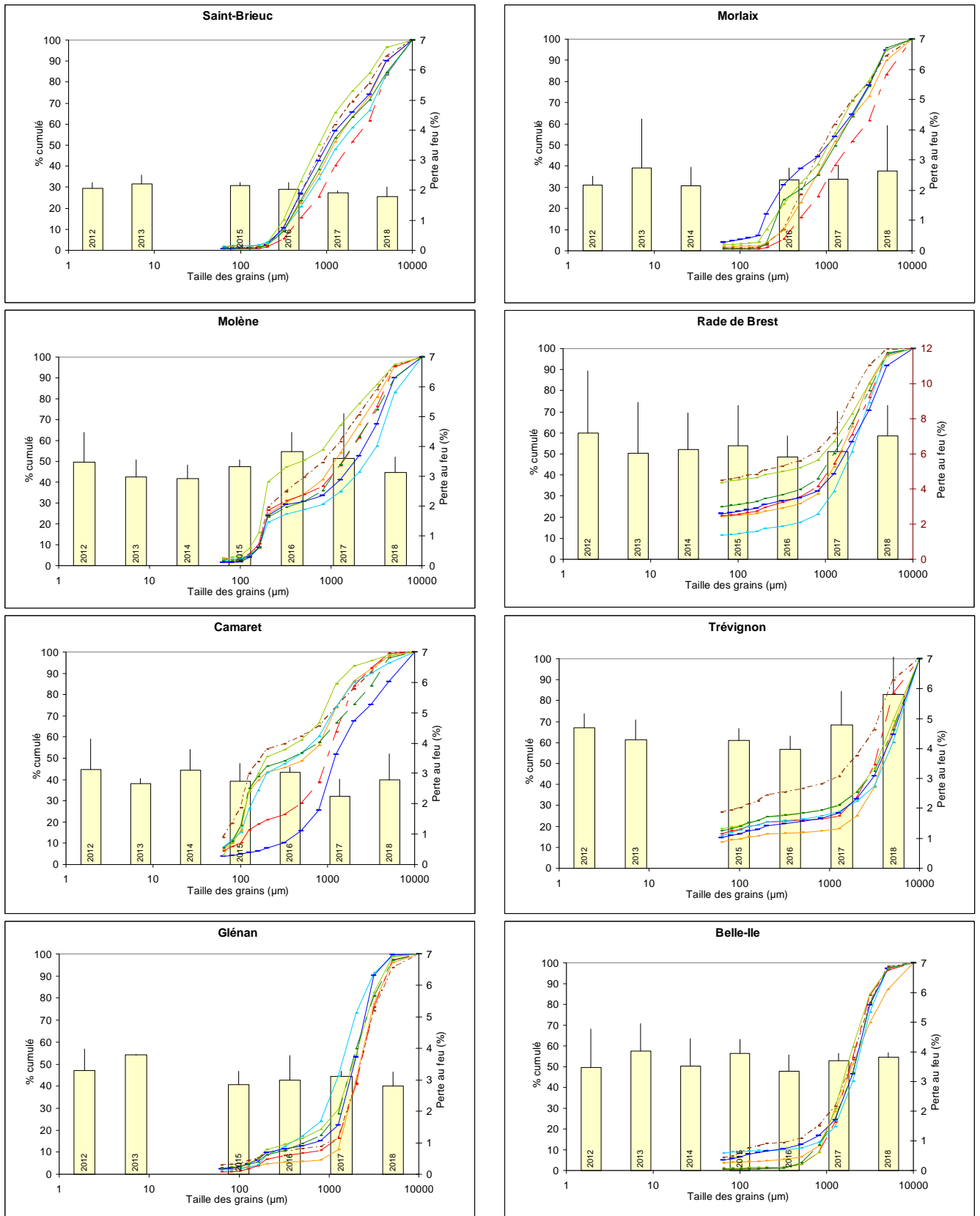
3. Résultats de la surveillance :

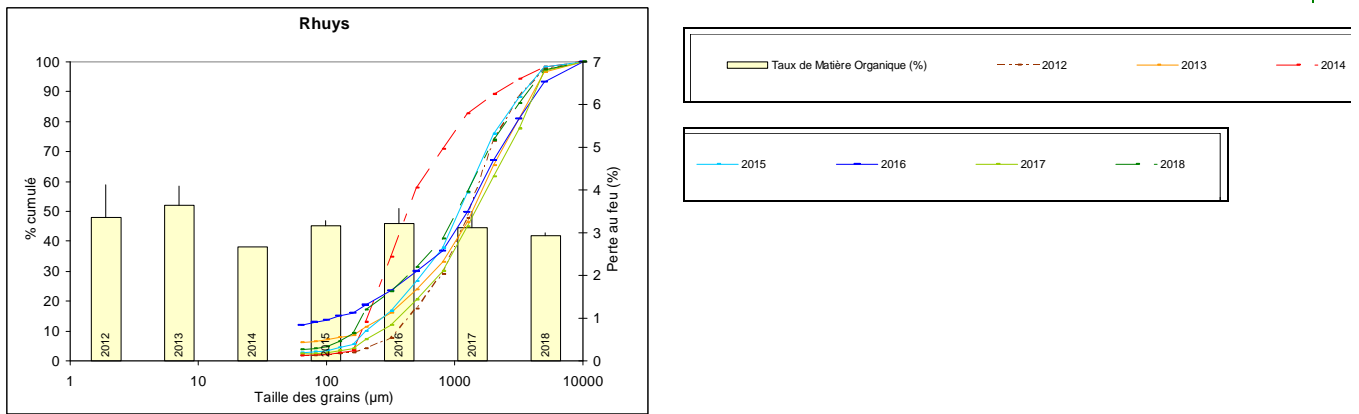
Afin d'être en mesure de lire les graphiques détaillés ci-après, nous vous invitons à consulter l'Annexe 1 qui détaille la manière dont les résultats sont obtenus puis présentés.

Cette présentation des résultats est identique pour les habitats "Sables Intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*" et "Bancs de maërl".

3.1. Analyse sédimentaire

Fig. 31 : Banc de maërl : Analyse sédimentaire de 2012 à 2018





3.2. Abondance et richesse spécifique

1) Richesse spécifique moyenne : Elle est présentée via les figures 32 et 33 et via le tableau 29 et ci-après.

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Brieuc	18	26	23	26	14	18	11
Morlaix	53	57	36	38	35	30	24
Molène	38	45	54	48	47	47	30
Rade de Brest	51	61	57	59	55	54	44
Camaret	31	45	38	39	36	37	31
Trévignon	42	41	40	39	30	35	30
Glénan	61	52	55	52	52	54	41
Belle-Île	66	54	42	68	64	63	39
Rhuys	37	64	36	70	59	62	48

Tabl. 29 : Bancs de maërl : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018

Variabilité de la richesse spécifique moyenne (nb.sp./éch)

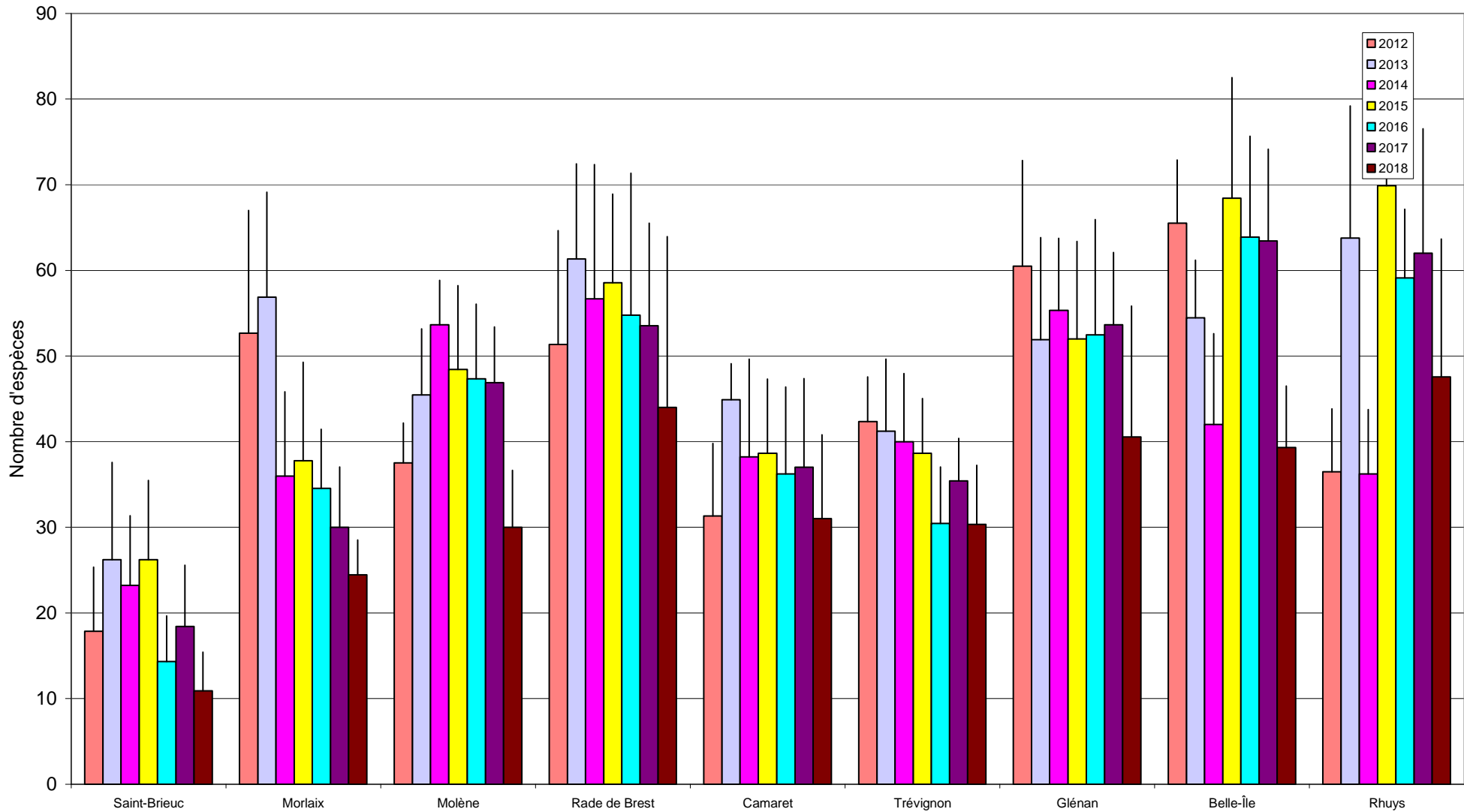
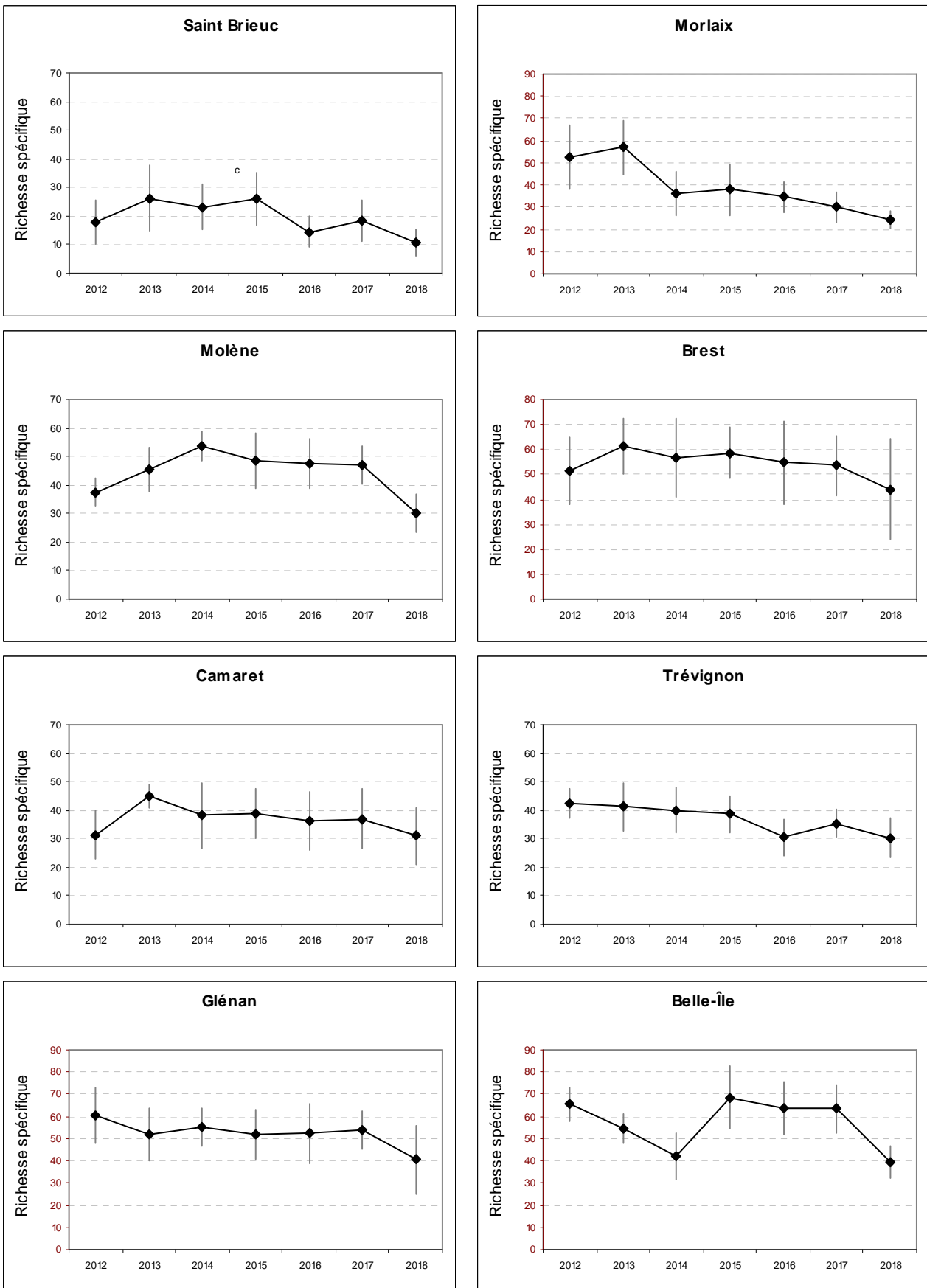
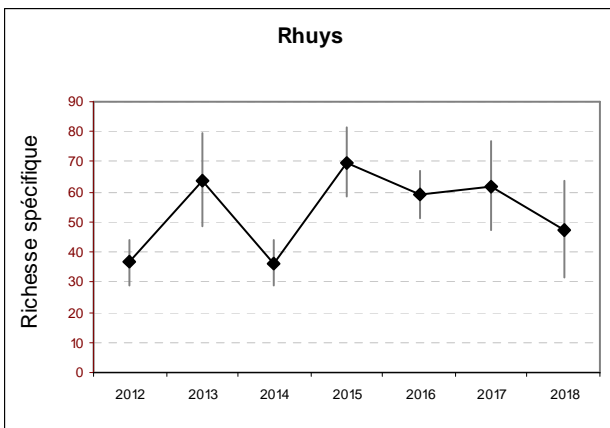


Fig. 32 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2012 à 2018

Fig. 33 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2018
(Représentation par site)





2) Abondance totale et moyenne : Elle est présentée via les figures 34 et 35 et via le tableau 30 ci-après.

Variabilité de l'abondance totale (nb.ind.m⁻²)

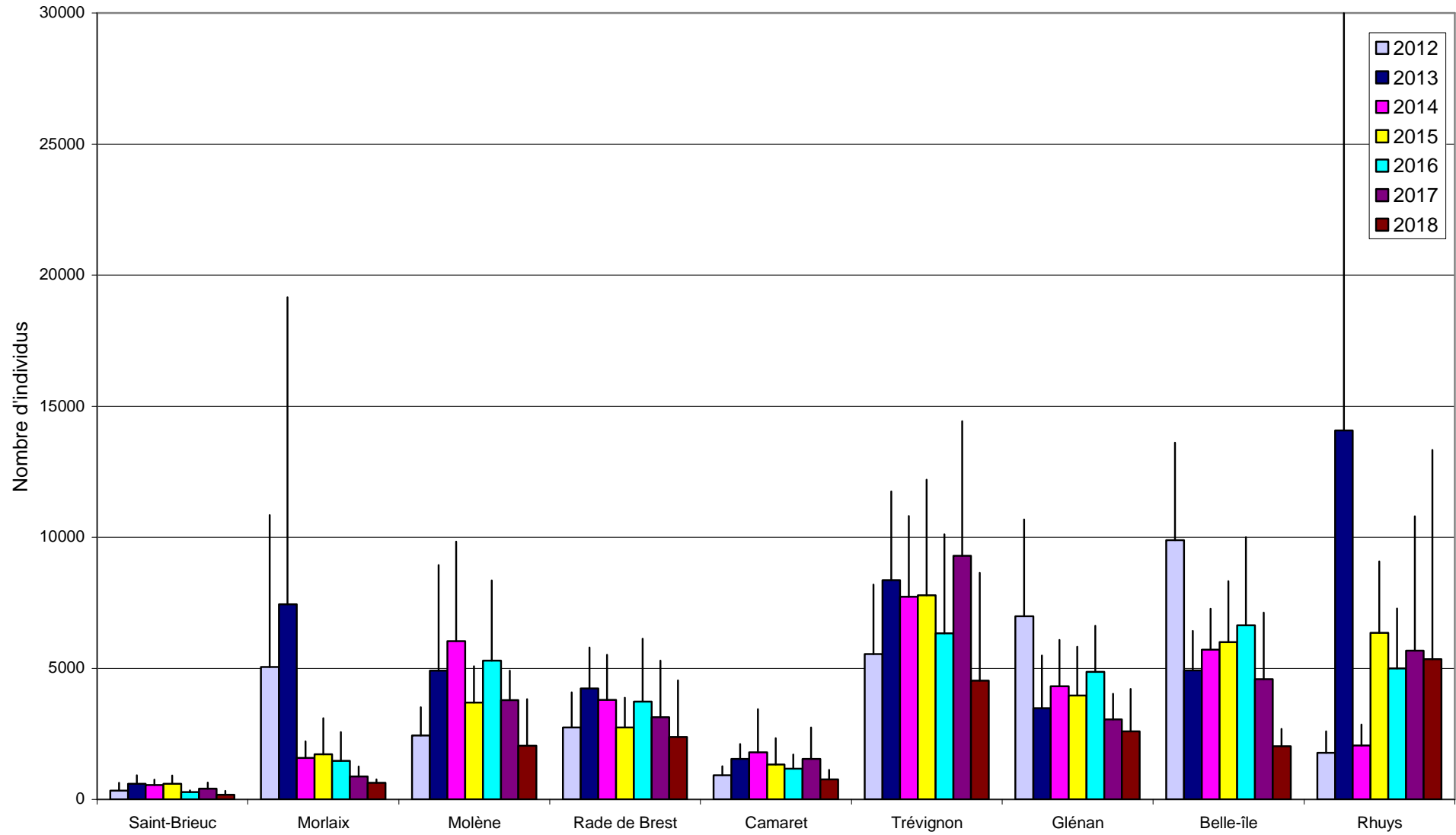
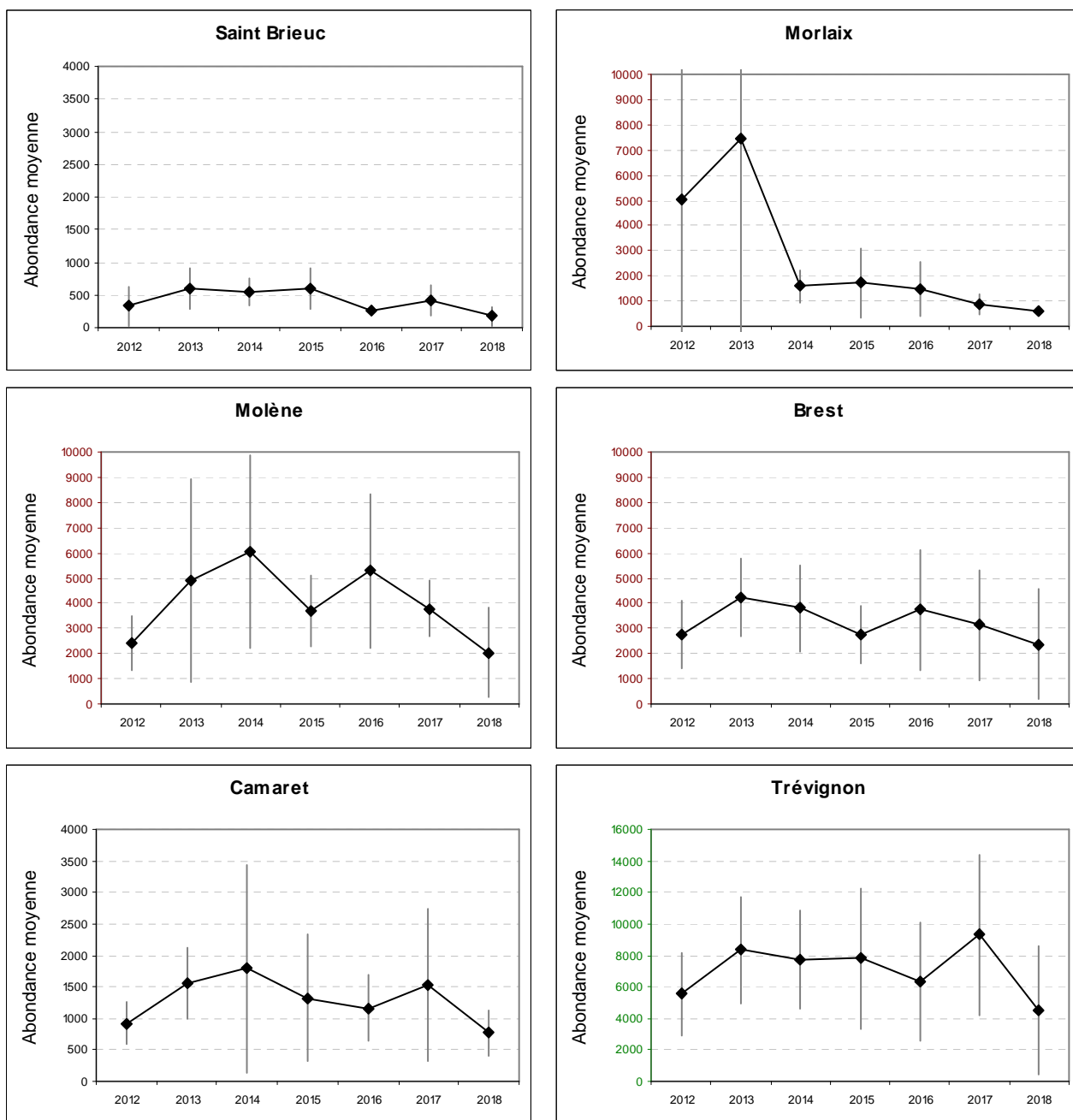


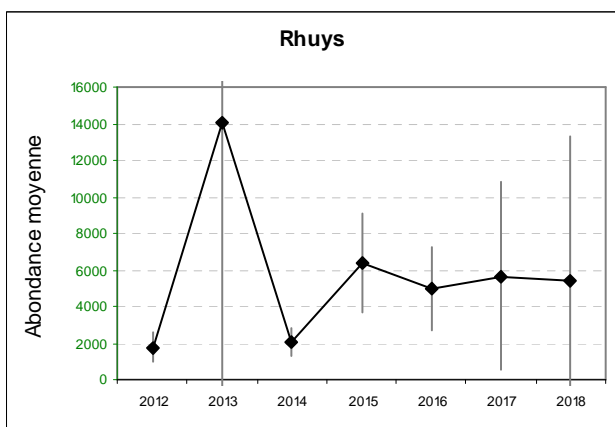
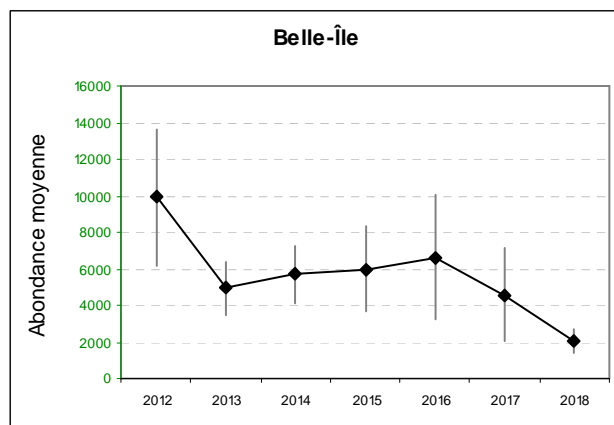
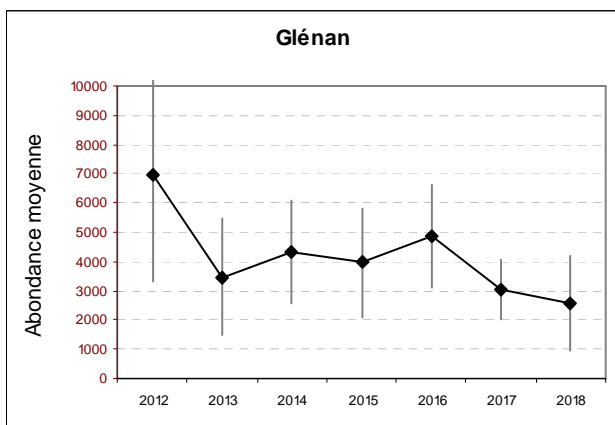
Fig. 34 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2012 à 2018

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Saint-Brieuc	333	598	552	598	269	406	176
Morlaix	5050	7444	1579	1718	1470	872	631
Molène	2437	4908	6038	3691	5289	3788	2040
Rade de Brest	2742	4228	3793	2748	3730	3127	2381
Camaret	920	1546	1790	1326	1168	1537	770
Trévignon	5545	8368	7729	7787	6332	9298	4527
Glénan	6992	3474	4310	3969	4857	3043	2598
Belle-Île	9897	4923	5716	5997	6642	4591	2037
Rhuys	1780	1408 0	2052	6351	4992	5672	5352

Tabl. 30 : Bancs de maërl : Abondance totale moyenne de chaque site de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m²)

Fig. 35 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2012 à 2018
(En nombre d'individus par m², représentation par site)





4. Conclusion :

L'année 2018 a été marquée par des températures négatives au moment des prélèvements (fin février – début mars), ce qui peut expliquer la baisse des valeurs observées pour l'abondance et la richesse spécifique.

Chapitre 4 : Faune des roches intertidales à dominance macroalgale

Toutes les stations (Fig. 36) ont été échantillonnées en 2018 via le financement du dispositif AELB/"PdS-DCSMM-Benthos", selon le protocole en vigueur.

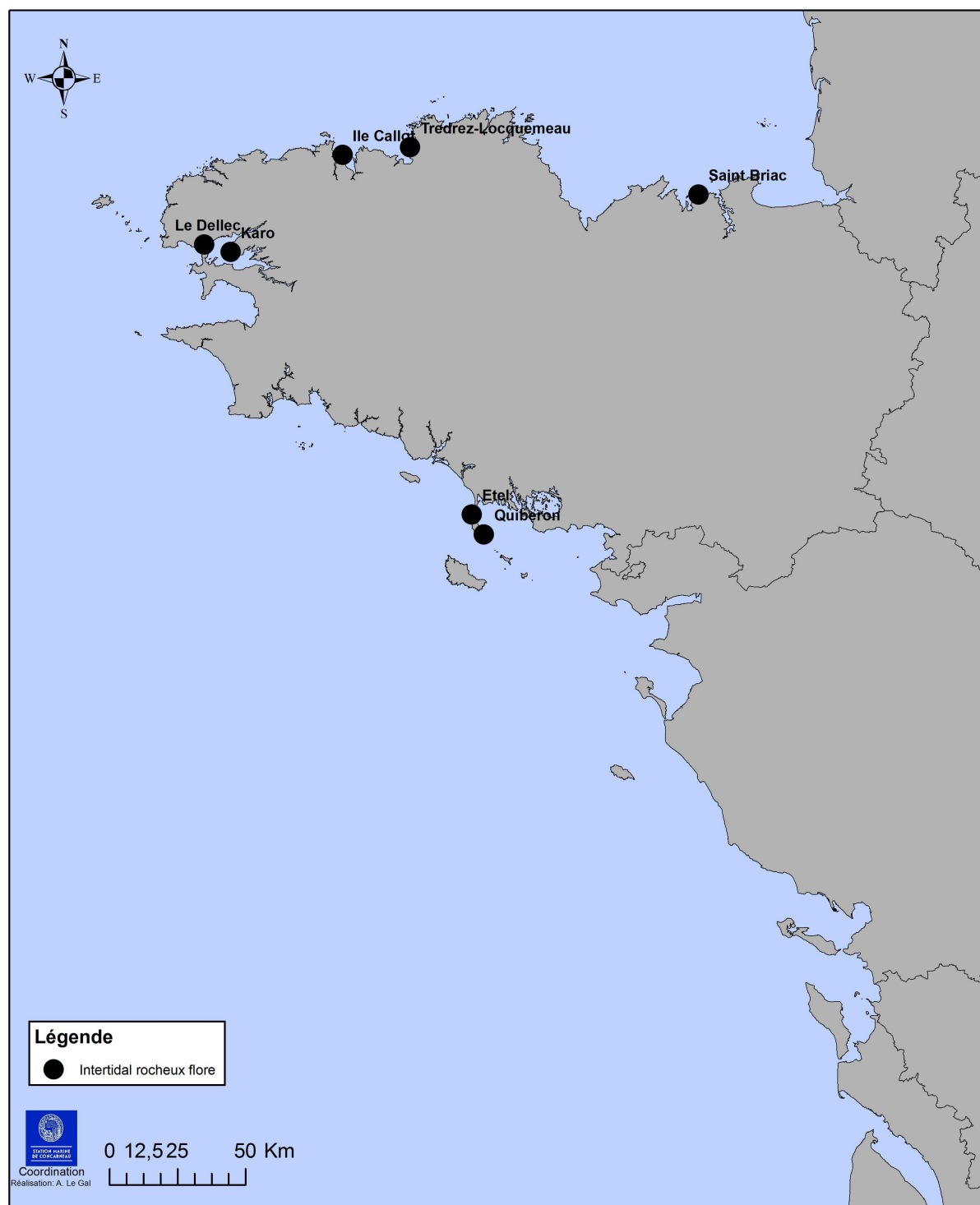


Fig. 36 : 2018 : Carte des sites suivis pour la faune des roches intertidales à dominance macroalgale

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2018 sont présentés dans ce rapport final.

Dans le cadre de la mise en place d'un indice d'évaluation de la qualité des peuplements algaux en zone intertidale dans le cadre de la DCSMM, l'IUEM-UBO-Lémar a été sollicité afin de compléter son indice Ics (Ar Gall et Le Duff, 2016) par un volet faune. L'échantillonnage de cette faune a été réalisé simultanément à celui de la flore, lors des comptages effectués en 2018 dans le cadre de la DCE (cf rapport correspondant : Derrien-Courtel et al, 2019) et du REBENT (rapport en cours de rédaction).

1. Stratégie d'échantillonnage :

Les sites de suivi sélectionnés en 2018 sont, du Nord au Sud (Fig. 36) : Saint-Briac, Trédrez-Locquémeau, Ile Callot (Ouest), Le Dellec, Karo, Etel (nouvelle prospection pour la baie d'Etel) et Quiberon.

Cet échantillonnage, proposé ci-après par le Lemar est toujours en cours de développement ; il s'agit donc ici de données acquises dans un contexte exploiratoire en vue du « développement de l'indicateur ».

Le protocole utilisé est celui de l'indice CCO (Ar Gall et al. 2016). La faune a été comptée dans chaque ceinture algale, sur trois points, dans trois quadrats de 33 x 33cm par point.

Dans chaque quadrat, les espèces ou groupes d'espèces présents sont notés. Comme le but est de pouvoir faire des suivis dans le temps, ces comptages sont non destructifs et donc aucun prélèvement n'a été effectué. Pour les espèces vagiles, des comptages en nombre d'individus ont été effectués, alors que pour la faune fixée, c'est le recouvrement qui a été utilisé. La seule exception à cette règle concerne les patelles pour lesquelles à la fois des dénombrements et une estimation de leur recouvrement dans les quadrats ont été réalisés.

La faune vagile comptée comprend des gastéropodes brouteurs appartenant aux familles des Trochidae (*Gibbula*, *Phorcus*), des Littorinidae, des Patellidae et des Acmaeidae. Pour les Troques, l'identification a été faite au niveau de l'espèce. Pour les littorines c'est également le cas sauf pour les espèces *L. obtusata* et *L. fabalis* dont la séparation ne peut pas être faite sur le terrain. Pour les patelles, *P. vulgata*, *P. ulyssiponensis* et *P. depressa* ont été regroupées sous le générique *Patella sp.*, alors que *Patella pellucida* (ex *Patina pellucida*, ex *Ansates pellucida*) dont l'habitat est différent a été notée séparément. Pour les acmées, seule l'espèce *Tectura virginea* est présente sur les estrans bretons. Pour toutes ces espèces, tous les spécimens dont la taille égale ou dépasse les 5mm ont été comptées. Toutes ces espèces ont un impact direct, par broutage, sur les peuplements d'algues.

Pour la faune fixée, le niveau d'identification est resté plus général, comme pour les balanes. Un niveau taxonomique plus précis a parfois été atteint pour les ascidies coloniales, les éponges et les anémones. Le recouvrement des hermines, des huitres, des moules, des spirorbes et des bryozoaires a également été noté. Pour ces derniers, il s'agit surtout de l'espèce exotique *Watersipora subatra*. Toutes ces espèces sont en compétition pour le substrat avec les algues.

Sur chacun des sites suivis en 2018, trois points d'échantillonnage ont été réalisés dans chacune des communautés macroalgales présentes. La position géographique de chaque point a été prise à l'aide d'un GPS Garmin 72 (Tabl. 31).

<p>Saint-Briac (GC03-Rance - Fresnaye ; IR 022-P-035) Pc1 : 48°38.1033N-2°08.2807W Pc2 : 48°38.1084N-2°08.2833W Pc3 : 48°38.0928N-2°08.2745W Fspi1 : 48°38.0779N-2°08.3063W Fspi2 : 48°38.0833N-2°08.3011W Fspi3 : 48°38.0726N-2°08.2897W An1 : 48°38.1416N-2°08.4314W An2 : 48°38.1417N-2°08.3931W An3 : 48°38.1396N-2°08.3994W Fser1 : 48°38.1768N-2°08.4591W Fser2 : 48°38.1801N-2°08.4534W Fser3 : 48°38.1457N-2°08.4246W He/Bb1 : 48°38.1891N-2°08.3117W He/Bb2* : 48°38.155N-2°08.357W He/Bb3* : 48°38.158N-2°08.360W * nouveaux points 2018</p>	<p>Tredrez-Locquemeau (GC10-Baie de Lannion; IR 032-P-056) Pc1 : 48°43.492N-3°35.066W Pc2 : 48°43.497N-3°35.067W Pc3 : 48°43.497N-3°35.069W Fspi1 : 48°43.507N-3°35.058W Fspi2 : 48°43.500N-3°35.050W Fpis3 : 48°43.496N-3°35.048W An1 : 48°43.552N-3°35.079W An2 : 48°43.541N-3°35.097W An3 : 48°43.535N-3°35.092W Fser1 : 48°43.562N-3°35.095W Fser2 : 48°43.567N-3°35.087W Fser3 : 48°43.557N-3°35.109W Ld1 : 48°43.568N-3°35.099W Ld2 : 48°43.564N-3°35.102W Ld3 : 48°43.561N-3°35.109W La ceinture à He/Be est absente sur le site</p>
<p>Ile Callot (Ouest) (Carantec) (GC11-Baie de Morlaix ; IR 033-P-051) Pc1 : 48°41.351N-3°55.270W Pc2 : 48°41.355N-3°55.275W Pc3 : 48°41.367N-3°55.267W Fspi1 : 48°41.356N-3°55.258W Fspi2 : 48°41.358N-3°55.269W Fspi3 : 48°41.359N-3°55.264W An1 : 48°41.322N-3°55.239W An2 : 48°41.312N-3°55.235W An3 : 48°41.318N-3°55.236W Fser1 : 48°41.324N-3°55.215W Fser2 : 48°41.318N-3°55.216W Fser3 : 48°41.313N-3°55.210W He/Bb1 : 48°41.304N-3°55.181W He/Bb2 : 48°41.329N-3°55.132W He/Bb3 : 48°41.317N-3°55.136W Ld1 : 48°41.344N-3°55.059W Ld2 : 48°41.354N-3°55.066W Ld3 : 48°41.350N-3°55.074W</p>	<p>Le Dellec (Plouzané) (GC16-Rade de Brest) ; IR 039-P-189) Pc1 : 48°21.0789N-4°34.21W Pc2 : 48°21.0894N-4°34.1831W Pc3 : 48°21.0997N-4°34.1339W Fspi1 : 48°21.0819N-4°34.16376W Fspi2 : 48°21.094N-4°34.1477W Fspi3 : 48°21.0941N-4°34.1322W An1 : 48°21.0866N-4°34.1584W An2 : 48°21.0871N-4°34.1493W An3 : 48°21.00887N-4°34.144W Fser1 : 48°21.052N-4°34.1425W Fser2 : 48°21.0547N-4°34.1363W Fser3 : 48°21.0527N-4°34.1279W He1 : 48°21.0347N-4°34.1605W He2 : 48°21.0047N-4°34.2099W He3 : 48°20.990N-4°34.925W* Ld1 : 48°20.991N-4°34.2203W Ld2 : 48°20.9904N-4°34.2127W Ld3 : 48°20.9938N-4°34.2242W</p>
<p>Karo (Plougastel-Daoulas) (GC16-Rade de Brest) ; IR 039-P-190) Pc1 : 48°20.4007N-4°26.6079W Pc2 : 48°20.3902N-4°26.5929W Pc3 : 48°20.398N-4°26.5960W Fspi1 : 48°20.3933N-4°26.6132W Fspi2 : 48°20.4013N-4°26.6018W Fspi3 : 48°20.4012N-4°26.6030W An1 : 48°20.3220N-4°26.7710W An2 : 48°20.4320N-4°26.5313W An3 : 48°20.4233N-4°26.5395W Fser1 : 48°20.2385N-4°26.9678W Fser2 : 48°20.2251N-4°26.9887W Fser3 : 48°20.2202N-4°26.9986W He1 : 48°20.2029N-4°27.0142W He2 : 48°20.2169N-4°27.0123W He3 : 48°20.2144N-4°27.0139W</p>	<p>Quiberon (GC36-Baie de Quiberon ; IR 055-P-027) Pc1 : 47°28.3363N-3°05.2324W Pc2 : 47°28.3295N-3°05.1948W Pc3 : 47°28.3373N-3°05.1815W Fspi1 : 47°28.3398N-3°05.2293W Fspi2 : 47°28.3311N-3°05.195W Fspi3 : 47°28.339N- 3°05.1885W An1 : 47°28.3463N-3°05.2321W An2 : 47°28.3406N-3°05.2047W An3 : 47°28.3406N-3°05.19635W Fser1 : 47°28.4044N-3°05.1651W Fser2 : 47°28.4118N-3°05.1452W Fser3 : 47°28.433N-3°05.1499W He/Bb1 : 47°28.434N-3°05.1878W He/Bb2 : 47°28.4471N-3°05.1911W He/Bb3 : 47°28.4376N-3°05.1476W</p>
<p>Etel-Portivy (GC35-Etel ; n° Mnémonique Q2 : non défini) Pc1 : 47°31.949N-3°08.666W Pc2 : 47°31.958N-3°08.662W Pc3 : 47°31.962N-3°08.662W Fspi1 : 47°32.028N-3°08.721W Fspi2 : 47°32.023N-3°08.715W Fspi3 : 47°32.012N- 3°08.710W</p>	<p>An1 : 47°32.053N-3°08.756W An2 : 47°32.055N-3°08.778W An3 : 47°32.059N-3°08.784W Fser1 : 47°32.070N-3°08.758W Fser2 : 47°32.059N-3°08.744W Fser3 : 47°32.057N-3°08.730W</p>

Tabl. 31 : 2018 : Points d'échantillonnage des sites Faune des roches intertidales à dominance macroalgale

Les missions de terrain se déroulent à la fin de l'hiver et au printemps pour la première saison d'échantillonnage et à la fin de l'été et à l'automne pour la seconde (Tabl. 32).

Elles sont effectuées lors de marées de vives eaux pour avoir accès à toutes les communautés algales présentes.

Site	Date	Coefficient de marée
Saint-Briac 1	30/03/2018	98
	31/03/2018	104
Saint-Briac 2	12/09/2018	107
	13/09/2018	98
Tredrez 1	15/05/2018	96
	16/05/2018	98
Tredrez 2	08/10/2018	103
Ile Callot 1	02/03/2018	109
	20/03/2018	97
Ile Callot 2	10/09/2018	97
	07/11/2018	97
Le Dellec 1	03/03/2018	109
	19/03/2018	98
Le Dellec 2	11/09/2018	109
	28/09/2018	90
Karo 1	01/03/2018	103
	03/04/2018	96
Karo 2	08/11/2018	98
Quiberon 1	16/04/2018	97
	17/04/2017	101
Quiberon 2	09/10/2018	106
	10/10/2018	107
Etel 1	14/06/2018	99
	15/06/2018	102
Etel 2	10/10/2018	108

Tabl. 32 : 2018 : Echantillonnage de la Faune des sites des roches intertidales à dominance macroalgale

2. Résultats de la surveillance :

Dans les tableaux de résultats qui suivent, dans la partie dénombrement, les « petits gastéropodes brouteurs » (Trochidae, Littorinidae, Acmaeidae) ont été regroupés, par opposition aux patelles. De même, dans la partie pourcentage de recouvrement trois classes ont été retenues : balanes, patelles, autres ; cette dernière regroupant les ascidies, les éponges, etc...

Les résultats obtenus dans les différents points d'échantillonnage sont présentés par ceinture algale et correspondent à des valeurs moyennes par quadrat (cad. 0.1 m²).

1) Pour le site de Saint-Briac les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

Sur le site de Saint-Briac (Tabl. 33) et concernant les gastéropodes herbivores, on note un maximum d'individus dans les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*. Les valeurs restent néanmoins faibles et les brouteurs ne sont représentés que par des *Phorcus lineatus*. Les patelles quant à elles sont plus nombreuses dans la communauté à *Fucus vesiculosus evesiculosus*. C'est dans cette même communauté que l'on a un maximum de recouvrement par les balanes. Nous avons là un résultat qui correspond typiquement à ce que

l'on observe dans les sites à fort hydrodynamisme. En bas d'estran, dans les communautés à *Fucus serratus* et à *Bifurcaria bifurcata*, la faune fixée est principalement constituée de spongiaires.

	Classe	Pc	Fspi	Fves	Fser	Bb
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	0.44	0.22	0	0	0.11
	Patelles	0.56	0	10.67	3.33	0.22
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0.56%	0%	79.17%	4.44%	0.28%
	Patelles	0.56%	0%	12.22%	2.78%	0.28%
	Autres	0%	0%	2.22%	7.22%	5%

Tabl. 33 : Faune du site de Saint-Briac au printemps 2018

➤ Mission d'automne :

Lors de l'échantillonnage d'automne (Tabl. 34), on retrouve les *Phorcus lineatus* en haut d'estran. Des *Gibbula umbilicalis* sont présentes dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Fucus vesiculosus vesiculosus*. Dans cette dernière, quelques moules et des éponges se développent au milieu des nombreuses balanes. Des *Gibbula cineraria* se rencontrent à partir de la communauté à *Bifurcaria bifurcata* où la faune fixée est constituée par des éponges et des spirorbes.

	Classe	Pc	Fspi	Fves	Fser	Bb	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	1.44	1.44	2.89	0.11	0.67	0.44
	Patelles	0.22	0.89	5	1.33	1.11	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0.56%	0%	79.17%	8.61%	0%	0%
	Patelles	0.28%	2.22%	6.67%	2.5%	2.22%	0%
	Autres	0%	0%	5.83%	9.17%	11.67%	0.56%

Tabl. 34 : Faune du site de Saint-Briac à l'automne 2018

2) Pour le site de Trédrez-Locquémeau les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

A Trédrez-Locquémeau (Tabl. 35), dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les brouteurs sont représentés par *Phorcus lineatus* et *Littorina saxatilis*. Dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum*, en plus des *Phorcus lineatus*, apparaissent des *Gibbula umbilicalis* et des littorines (*Littorina littorea* et *L. obtusata*). Plus bas sur l'estran, les littorines disparaissent mais deux autres espèces de gibbules (*G. umbilicalis* et *G. pennanti*) les remplacent. Les patelles sont présentes sur la totalité de l'estran mais sont plus nombreuses dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Au niveau de la faune fixée, le site se caractérise par la présence en grand nombre de spirorbes et de serpules en bas d'estran.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	3.67	11.22	10.67	2	6.56
	Patelles	1.33	3.22	7.22	0.78	0.44
Pourcentage de recouvrement	Balanes	6.11%	0.28%	6.94%	3.06%	0%
	Patelles	2.5%	5%	10.83%	0.83%	0.83%
	Autres	0%	0.28%	2.5%	6.67%	8.33%

Tabl. 35 : Faune du site de Trédrez-Locquémeau au printemps 2018

➤ Mission d'automne :

En automne (Tabl. 36), le nombre de brouteurs est beaucoup plus élevé dans la première moitié de l'estran qu'à partir de la communauté à *Fucus serratus*. Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les *Phorcus lineatus* dominant (7.67 individus par quadrat), mais on trouve aussi quelques *Littorina compressa* et *Littorina saxatilis*. Plus bas dans la communauté à *Fucus spiralis*, les *Phorcus* sont toujours présents (3.33 individus par quadrat) mais ils sont dépassés en nombre par les *Gibbula umbilicalis* (7 individus par quadrat). On y trouve aussi de rares *Littorina littorea* et *L. obtusata*. Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les brouteurs sont principalement représentés par *Gibbula umbilicalis* (9.89 individus par quadrat) auxquelles s'ajoutent de rares *Littorina littorea* et les derniers *Phorcus lineatus*. C'est dans cette même communauté que l'on trouve la plus grande densité de patelles, mais, avec une valeur de cinq individus par quadrat, leur densité est tout à fait moyenne. En haut d'estran, la faune fixée est constituée de balanes. C'est ce même groupe, avec un recouvrement de 9.44%, qui domine dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* ; mais on y trouve aussi des éponges (3.89%) et de rares spirorbes (0.56%). La faune fixée est importante dans les deux dernières communautés de l'estran. Dans celle à *Fucus serratus*, ce sont les spirorbes qui dominent (13.33%), suivies par les serpules (4.72%) et les éponges (3.89%). Dans la communauté à *Laminaria digitata*, on retrouve le même trio d'espèces : spirorbes (17.78%), serpules (3.06%) et éponges (1.39%).

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	8.33	10.89	10.56	1.78	3.89
	Patelles	0.22	2	5	1.56	0.56
Pourcentage de recouvrement	Balanes	10.56%	0%	9.44%	2.5%	0.56%
	Patelles	0.56%	4.17%	13.61%	5%	1.11%
	Autres	0%	0%	4.44%	22.78%	23.06%

Tabl. 36 : Faune du site de Trédrez-Locquémeau à l'automne 2018

3) Pour le site de l'Ile Callot (Ouest) les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

Sur le site de l'Ile Callot (Tabl. 37), au printemps, les brouteurs comme les patelles sont peu nombreux. Le maximum est observé dans la communauté à *Fucus serratus* où l'on trouve simultanément trois espèces du genre *Gibbula* et deux espèces de littorines. L'espèce dominante est *Gibbula pennanti* qui est en limite nord de répartition en Manche. Les patelles ont leur maximum de présence dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* et sont remplacées en bas d'estran par l'helcyon *Patella pellucida*.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	0.22	2	3.56	4.67	4	4
	Patelles	0.11	0.89	3.67	0.44	0	0
	<i>Patella pellucida</i>						0.11
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0.28%	0.28%	0.83%	0.28%	0%	0%
	Patelles	0.28%	1.11%	5.56%	0.83%	0%	0%
	Autres	0%	0%	14.44%	8.33%	12.22%	2.5%

Tabl. 37 : Faune du site de l'Ile Callot au printemps 2018

La faune fixée, absente en haut d'estran, présente un recouvrement maximal dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* où elle est principalement composée d'ascidies (6.94%), d'éponges (5.28%) et de spirorbes (1.94%). Dans la communauté à *Fucus serratus*, ce sont les spirorbes qui dominent (6.94%), alors que plus bas dans la communauté à *Himanthalia elongata* leur recouvrement, qui atteint 6.11%, n'est que légèrement supérieur à celui des éponges (5.83%)

➤ Mission d'automne :

Lors de l'échantillonnage d'automne (Tabl. 38), le nombre de brouteurs comme celui des patelles reste plutôt faible sur tout l'estran. Pour les premiers, le maximum s'observe dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* où l'on trouve simultanément *Gibbula umbilicalis*, *Littorina littorea* et *Littorina obtusata*. Les patelles présentent un maximum un peu plus bas sur l'estran dans la communauté à *Fucus serratus*, mais leur nombre de 1.33 individu par quadrat est vraiment faible. Pour la faune fixée, les recouvrements les plus importants s'observent dans les communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. Dans la première, les ascidies dominent (10%), suivies des spirorbes (6.11%) et des éponges (3.61%). Dans la seconde, ce sont les spirorbes qui dominent largement avec un recouvrement de 7.22%. Sur la totalité du site, le recouvrement par les balanes reste, comme au printemps, très faible.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	2.56	3.56	4.44	2.33	2.44	2.33
	Patelles	0	1	0.56	1.33	0	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0%	0.28%	0.83%	0%	0.28%	0%
	Patelles	0%	1.39%	0.56%	2.5%	0%	0%
	Autres	0%	0%	21.94%	9.72%	3.89%	1.94%

Tabl. 38 : Faune du site de l'Île Callot à l'automne 2018

4) Pour le site du Delleg les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

Sur le site du Delleg, au printemps (Tabl. 39), les brouteurs sont globalement peu nombreux. Un maximum s'observe dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* où l'on a 5.33 individus par quadrat. Ces brouteurs sont principalement des *Phorcus lineatus*, auxquels s'ajoutent de rares *Gibbula umbilicalis* et *Littorina obtusata*. Les patelles sont elles aussi peu nombreuses sur leur site et ont également leur maximum de densité dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	0	0.11	5.33	0.56	0.44	1.11
	Patelles	0	2.56	3.56	1.78	0.44	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	6.94%	22.22%	17.78%	5.28%	0.28%	0.28%
	Patelles	0%	4.44%	6.11%	2.78%	0.56%	0%
	Autres	0%	0%	5.56%	9.44%	0.56%	10.28%

Tabl. 39 : Faune du site du Delleg au printemps 2018

En ce qui concerne la faune fixée, les balanes sont bien présentes dans les quatre premières communautés avec des maxima dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum*. Les autres espèces fixées sont absentes en haut d'estran. Présentes plus bas sur l'estran, elles ont des valeurs maximales dans les communautés à *Fucus serratus* et à *Laminaria digitata*. Dans la première, la faune fixée autres que balanes et patelles est exclusivement représentée par l'éponge *Halichondria panicea*. Dans la seconde, la faune fixée est constituée d'une cohorte d'espèces où dominent les éponges (3.89%), les ascidies, les bryozoaires et les serpules (1.94%)

➤ Mission d'automne :

En automne (Tabl. 40), on observe un peu plus de brouteurs qu'au printemps. Une nouvelle fois, leur densité maximale s'observe dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Ces brouteurs sont surtout des *Phorcus lineatus* (4.11 individus par quadrat) et des *Littorina obtusata* (1.98 individu par quadrat). On trouve aussi quelques *Gibbula umbilicalis* et de rares *Littorina littorea*. Les patelles sont toujours peu nombreuses et leur densité maximale s'observe encore dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Les balanes sont toujours bien présentes en haut d'estran, avec un maximum de recouvrement de 29.17% dans la communauté à *Fucus spiralis*. Les autres espèces fixées sont toujours absentes dans les deux premières communautés de l'estran et ont des recouvrements maximum au niveau des communautés à *Fucus serratus* et à *Laminaria digitata*. Dans la communauté à *Fucus serratus*, l'espèce dominante est encore *Halichondria panicea* (2.5%), alors que dans la communauté à laminaires on trouve surtout des bryozoaires (1.67%) et des spirorbes (1.94%).

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	0.22	2.67	6.44	3.67	0.67	0.11
	Patelles	0	1.44	5.22	2.44	0.33	0.44
Pourcentage de recouvrement	Balanes	12.5%	29.17%	17.22%	4.17%	0%	0%
	Patelles	0%	3.06%	7.78%	5.83%	0.28%	0.56%
	Autres	0%	0%	3.06%	5%	0.83%	5.56%

Tabl. 40 : Faune du site du Delleg à l'automne 2018

5) Pour le site de Karo les résultats sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

Au printemps (Tabl. 41), les brouteurs sont assez nombreux dans les quatre premières communautés présentes sur l'estran. Les maxima s'observent dans les communautés à *Fucus spiralis*, à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. Dans la première communauté, l'espèce dominante est *Phorcus lineatus*, avec une densité de 7.77 individus par quadrat. Dans la seconde, on a une large gamme d'espèces où l'on retrouve *Gibbula cineraria*, *G. pennanti*, *G. umbilicalis*, *Littorina littorea*, *Littorina obtusata* et *Phorcus lineatus*. C'est une communauté qui se développe sur des blocs rocheux de petite taille qui procurent beaucoup d'abris aux brouteurs, qui se regroupent à marée basse dans les failles entre les blocs. L'espèce dominante est *Gibbula umbilicalis* dont la densité atteint 8.56 individus par quadrat. Dans la troisième communauté, on retrouve globalement le même cortège d'espèces, avec néanmoins un remplacement de *L. obtusata* par *L. fabalis* et une disparition des *Phorcus lineatus*. L'espèce dominante est une nouvelle fois *Gibbula umbilicalis*, avec une densité de 5.89 individus par quadrat. Les patelles ont une densité moyenne. Leurs densités maximales se situent dans la

communauté à *Fucus spiralis* (6.33 individus par cadrat) et dans celle à *Fucus serratus* (6.22 individus par quadrat). En bas d'estran, une *Tectura virginea* a été observée sur les algues rouges encroûtantes.

En ce qui concerne la faune fixée, il y a beaucoup de balanes dans les deux communautés de haut d'estran, puis leur recouvrement diminue de plus en plus au fur et à mesure que l'on descend vers les bas niveaux. À l'inverse, les autres espèces fixées sont absentes en haut d'estran et ont leur maximum de recouvrement dans la communauté à *Fucus serratus* ; les espèces dominantes sont les spirorbes (5.28%) et les éponges (1.11%).

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	4.89	8.67	11.22	8.11	2.11
	Patelles	1.11	6.33	5.11	6.22	0.44
	<i>Tectura virginea</i>					0.11
Pourcentage de recouvrement	Balanes	15.83%	35.28%	9.72%	6.39%	3.33%
	Patelles	2.22%	10.83%	6.67%	8.89%	0.56%
	Autres	0%	0.28%	3.33%	6.67%	1.11%

Tabl. 41 : Faune du site de Karo au printemps 2018

➤ Mission d'automne :

On retrouve lors de l'échantillonnage d'automne (Tabl. 42) des résultats similaires à ceux du printemps. Les brouteurs sont assez nombreux au milieu de l'estran dans les communautés à *Fucus spiralis*, à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. Dans la première, ce sont les *Phorcus lineatus* qui dominent avec une densité de 3.25 individus par quadrat. Ils sont suivis par les *Littorina compressa* (1.22 individu par quadrat), viennent ensuite quelques *Gibbula umbilicalis* et de rares *Littorina littorea* et *L. saxatilis*. Dans les communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*, on retrouve, comme au printemps, *Gibbula umbilicalis* comme espèce dominante, avec respectivement des densités de 5.12 et de 4.44 individus par quadrat.

Pour la faune fixée, comme au printemps, les balanes sont nombreuses en haut d'estran, avec une nouvelle fois un maximum dans la communauté à *Fucus spiralis*. Leur recouvrement est ensuite décroissant au fur et à mesure que l'on descend sur l'estran. Les autres espèces fixées ne prennent de l'importance qu'à partir de la communauté à *Fucus serratus*. Les bryozoaires sont le groupe dominant avec un recouvrement de 6.94%. Ils sont suivis par les spirorbes (4.17%) et par les éponges (3.61%). Plus bas, dans la communauté à *Himanthalia elongata*, ce sont les spirorbes qui dominent avec un recouvrement de 3.89%.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	2.44	6.33	5.89	6	1.33
	Patelles	1	6.11	5.11	4.89	0.22
	<i>Patella pellucida</i>					0.67
Pourcentage de recouvrement	Balanes	14.72%	22.5%	7.5%	7.5%	5%
	Patelles	1.39%	10.83%	10.56%	4.17%	0.28%
	Autres	0%	0%	1.94%	15.56%	5.28%

Tabl. 42 : Faune du site de Karo à l'automne 2018

6) Pour le site de Etel les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

Au printemps (Tabl. 43), les brouteurs, presque absents en haut d'estran, sont très nombreux dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Avec une densité de 25.28 individus par quadrat, on atteint une valeur plus de deux fois supérieure aux maximums observés sur les autres sites. Cette valeur est due à la présence d'un très grand nombre de *Gibbula umbilicalis* (23.44 individus par quadrat), auxquelles s'ajoutent quelques *Littorina obtusata* (2.33 individus par quadrat) et quelques rares *Phorcus lineatus* (0.11 individu par quadrat). Elle témoigne d'un déséquilibre dans le peuplement macroalgal et semble liée à la présence d'un fort pourcentage de recouvrement (31.67%) par les algues vertes de type *Enteromorpha* et *Ulva*. Les patelles sont elles aussi nombreuses, mais leur densité n'atteint pas les mêmes sommets.

En ce qui concerne la faune fixée, les balanes sont assez nombreuses sur la première moitié de l'estran et notamment dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*. A l'inverse, les autres espèces fixées sont absentes en haut d'estran et présentent un maximum de recouvrement dans la communauté à *Fucus serratus*. Cette faune fixée est dominée par les spirorbes (10.83%), les hermelles (7.5%) et les éponges (4.17%).

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	0.22	1.78	25.89	8.67
	Patelles	0.04	2.44	13.78	3.89
Pourcentage de recouvrement	Balanes	25.28%	11.39%	17.22%	2.78%
	Patelles	0.28%	4.72%	15%	3.06%
	Autres	0%	0%	7.78%	25.28%

Tabl. 43 : Faune du site de Etel au printemps 2018

➤ Mission d'automne :

En automne, les brouteurs ont toujours une densité maximale dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, mais les valeurs sont redescendues à un niveau plus habituel (Tabl. 44). L'espèce dominante est toujours *Gibbula umbilicalis*, mais on ne trouve plus, en moyenne, que 10.56 individus par quadrat, soit une valeur deux fois moindre qu'au printemps. Du point de vue macroalgal, le recouvrement par les entéromorphes et les ulves a lui aussi nettement régressé et n'est plus que de 2.77%. Les patelles sont toujours nombreuses dans cette communauté mais leur nombre n'a guère évolué entre les deux saisons.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	2.29	7.56	11.11	2.22
	Patelles	0	1.78	10.56	3.11
Pourcentage de recouvrement	Balanes	43.33%	3.89%	41.11%	4.17%
	Patelles	0%	4.44%	15%	5.83%
	Autres	0%	0.56%	10%	22.5%

Tabl. 44 : Faune du site de Etel à l'automne 2018

En ce qui concerne la faune fixée, on peut noter une forte augmentation du recouvrement par les balanes entre le printemps et l'automne, et c'est presque la moitié de la roche qui est

colonisée par les cirripèdes dans les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Ascophyllum nodosum*. Les autres espèces fixées apparaissent dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* et un recouvrement maximal dans celle à *Fucus serratus*. Dans celle-ci, ce sont encore les spirorbes (15.28%) et les hermelles (3.89%) qui dominent.

7) Pour le site de Quiberon les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps :

A Quiberon, au printemps (Tabl. 45), les brouteurs sont surtout présents dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Fucus serratus*. Dans la première, on observe des *Phorcus lineatus* (5.17 individus par quadrat) et des *Littorina littorea* (2.89 individus par quadrat). Dans la seconde, on rencontre les trois espèces de gibbules et c'est *Gibbula pennanti* qui domine avec une densité de 5.67 individus par quadrat. Les *Gibbula umbilicalis* et *Gibbula cineraria* sont beaucoup plus rares, avec des densités respectives de 0.67 et 0.22 individu par quadrat. L'existence de *Littorina littorea* dans la communauté à *Fucus spiralis* mais pas plus bas sur l'estran et la prédominance de *Gibbula pennanti* sur les autres espèces de gibbules dans la communauté à *Fucus serratus* font de l'estran de la pointe du Kongell (Conguel) un site tout à fait original. Les patelles sont surtout présentes dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum*. Elles sont plus nombreuses dans cette seconde communauté et se regroupent au contact direct des rares thalles d'*Ascophyllum nodosum* qui subsistent dans cette communauté dégradée. Lorsque les algues sont absentes, la distribution des patelles est plus erratique et se répartit sur la totalité de la surface disponible. Elles sont beaucoup moins nombreuses dans la communauté à *Fucus serratus* et sont absentes dans celle à *Bifurcaria bifurcata*.

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	1	8.06	1.56	6.56	0.44
	Patelles	0.11	5.44	10.44	1.22	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	46.67%	36.94%	39.72%	27.5%	0%
	Patelles	0.28%	6.1%	14.72%	2.22%	0%
	Autres	0%	0%	5.28%	2.5%	3.33%

Tabl. 45 : Faune du site de Quiberon au printemps 2018

En ce qui concerne la faune fixée, les balanes en sont l'élément principal dans la première moitié de l'estran. Elles sont très nombreuses dans les trois premières communautés. Elles sont également bien présentes dans la communauté à *Fucus serratus*, mais sont représentées par une espèce différente de celle observée plus haut. Les autres espèces fixées apparaissent dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* où l'on trouve des éponges (4.17%) et des huîtres (0.83%). Ces huîtres forment d'ailleurs un véritable banc exploité par les pêcheurs à pied dans la partie basse de cette communauté. Les huîtres (1.94%) se retrouvent également dans la communauté à *Fucus serratus*. Elles y sont associées à de rares éponges et bryozoaires (0.28% de recouvrement pour ces deux groupes). Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata*, la faune fixée est composée de spongiaires (3.06%) et de rares ascidies coloniales (0.28%).

➤ Mission d'automne :

En automne, (Tabl. 46), le nombre de brouteurs a augmenté dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* mais a nettement baissé dans celle à *Fucus spiralis*. *Phorcus lineatus* reste l'espèce dominante avec une densité de 4.22 individus par quadrat. On rencontre également

de rares littorines (*L. littorea* et *L. saxatilis*). Les patelles restent nombreuses dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* ; leur nombre a par contre nettement diminué dans la communauté à *Fucus spiralis*. Les balanes, déjà nombreuses au printemps, voient leur recouvrement considérablement augmenté en automne dans les communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. Dans cette dernière, il y a maintenant un mélange de plusieurs espèces avec une installation d'espèce (s) du genre *Chthamalus* en plus de celles du genre *Balanus* déjà existantes. Pour les autres espèces de la faune fixée, on retrouve, dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, des huîtres (6.67%) et des éponges (3.34%). A ces espèces déjà présentes au printemps s'ajoutent quelques moules (1.94%). Dans la communauté à *Fucus serratus*, c'est le bryozoaire exotique *Watersipora subatra* qui devient l'espèce dominante avec un pourcentage de recouvrement de 8.89%. Il vient s'ajouter aux éponges (5%) et aux huîtres (1.67%). Comme dans la communauté précédente, quelques moules (0.56%) sont maintenant présentes. Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata*, la faune fixée est moins nombreuse. Elle est représentée par des serpules (2.78%), des ascidies (1.94%) et des éponges (1.67%).

	Classe	Pc	Fspi	An	Fser	He/Bb
Nombre moyen d'individus	Brouteurs	5.44	2	2	0.67	0
	Patelles	0.67	0.44	7	1.11	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	46.11%	30%	60%	68.06%	0.83%
	Patelles	0.83%	0.83%	10%	2.5%	0%
	Autres	0.28%	0%	12.22%	16.11%	6.67%

Tabl. 46 : Faune du site de Quiberon à l'automne 2018

3. Discussion :

La distribution des différents groupes faunistiques est la suivante :

1) Les brouteurs et les patelles :

Les résultats obtenus sur les sites échantillonnés en 2018 confirment ce qu'on trouve classiquement dans la littérature.

En ce qui concerne les littorines, *Littorina saxatilis* et *L. compressa* sont des espèces de haut d'estran et souvent présentes en même temps que les balanes. *Littorina littorea* est une espèce qui peut apparaître dès la communauté à *Fucus spiralis*, mais que l'on trouve surtout au niveau des communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. C'est toutefois une espèce que l'on trouve assez rarement sur la roche pleine et qui préfère les blocs entre lesquels elle peut facilement s'abriter. Elle préfère également les endroits à l'abri des vagues et de la houle. *Littorina obtusata* se rencontre depuis la communauté à *Fucus spiralis* jusqu'à celle à *Fucus serratus*. En haut d'estran, elle n'est représentée que par des juvéniles. Les adultes se rencontrent principalement sur les frondes d'*Ascophyllum nodosum*. Sur certains sites, elle peut descendre dans la communauté à *Fucus serratus*. *Littorina fabalis*, qui est une version naine de la précédente et non pas une espèce à ouverture triangulaire, comme suggéré dans quelques guides de vulgarisation, se rencontre principalement dans la seconde moitié de l'estran, dans les communautés à *Fucus serratus* et à *Himantalia elongata*.

En ce qui concerne les troques, *Phorcus lineatus* est l'espèce que l'on trouve le plus haut sur l'estran. Elle supporte bien la dessiccation et vit sur la roche même en l'absence de couverture algale. On la rencontre depuis la communauté à *Pelvetia canaliculata* jusqu'à la communauté à *Ascophyllum nodosum*. En milieu d'estran, elle est remplacée par *Gibbula umbilicalis* que côtoie sur certains sites *Gibbula pennanti*. Les ceintures de bas d'estran sont plutôt le

domaine de *Gibbula cineraria*. Au niveau de la communauté à *Fucus serratus*, les trois espèces de gibbules peuvent parfois être observées ensemble. Les patelles sont présentes sur la totalité de l'estran. Dans nos sites, les individus observés appartiennent quasiment tous à l'espèce *P. vulgata*. Ils sont peu nombreux dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*. Leur nombre peut augmenter considérablement dans les communautés à *Fucus spiralis* et à *Ascophyllum nodosum*. Il décroît ensuite dans les communautés de bas d'estran. Dans les bas niveaux, dans les secteurs plus agités, *P. ulyssiponensis* peut remplacer *P. vulgata*. *Tectura virginea* et *Patella pellucida* sont deux espèces cantonnées dans les bas niveaux. La première vit sur les algues rouges encroûtantes dont elle se nourrit. La seconde vit principalement sur les frondes d'*Himanthalia elongata* et sur celles des laminaires (on trouve rarement de jeunes individus sur les frondes de *Fucus serratus*). Alors que *Tectura virginea* est une espèce solitaire dont les individus s'observent à l'unité, les helcyons s'observent souvent en groupes, notamment quand ils sont jeunes, sur les frondes des algues brunes qu'elles peuvent finir par couper en deux. De grands individus (20mm) se rencontrent parfois, isolés, au cœur même de la base des stipes de laminaires. Appelés par le passé *Patella laevis*, il s'agit en fait d'individus âgés de plusieurs années.

2) Les balanes :

Elles sont principalement présentes dans la première partie de l'estran où elles sont représentées par une ou deux espèces du genre *Chthamalus*. Leur densité semble corrélée négativement avec la couverture algale. Lorsque les cirripèdes ont un recouvrement important, les macroalgues sont rares. A l'inverse, lorsque la couverture algale est importante, les balanes sont peu nombreuses. Chacun des deux groupes réagit différemment en fonction des conditions d'hydrodynamisme. On en trouve également dans la seconde moitié de l'estran, mais il s'agit alors généralement de grands individus appartenant au genre *Balanus*. La compétition avec les macroalgues y semble moins importante.

3) Les autres composants de la faune fixée :

D'une façon assez générale, on peut dire que les autres composantes de la faune fixée sont absentes dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*. Elles apparaissent parfois dans la communauté à *Fucus spiralis* dans les endroits gardant de l'humidité, à l'occasion d'un écoulement d'eau ou à l'ombre des rochers. Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, cette faune fixée est souvent plus développée, notamment grâce à la présence de l'éponge *Halichondria panicea* qui tapisse les anfractuosités sous le couvert des frondes d'ascophylles. C'est dans ce même niveau que l'on peut également trouver de grosses populations sauvages de l'huître japonaise *Crassostrea gigas*. En absence d'algues, c'est aussi à ce niveau que l'on peut observer le développement de moulières. A partir de la communauté à *Fucus serratus*, la faune fixée s'enrichit de nouveaux groupes ou espèces. On commence à y rencontrer des espèces qui supportent peu la dessiccation comme les ascidies coloniales de type botrylle. C'est aussi à ce niveau que l'on voit s'implanter le bryzoaire exotique *Watersipora subatra*. Cette espèce être en pleine expansion et entre directement en compétition avec les algues rouges encroûtantes de type *Lithothamnion* ou *Lithophyllum*. Sur certains estrans, elle apparaît clairement invasive. C'est dans cette même communauté qu'apparaît l'éponge *Hymeniacion perlevis*, alors que les *Tethya aurantium* forment des boules jaunes facilement reconnaissables dans les communautés à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* et à *Laminaria digitata*. Les annélides sont représentés par les spirorbes et les serpules que l'on trouve parfois en assez grand nombre sur la roche. Leurs tubes calcaires sont souvent recouverts par des algues encroûtantes et il est difficile de dire s'il y a compétition entre eux et les algues. On trouve aussi sur certains sites des hermelles, dont les tubes sableux forment de véritables croûtes qui recouvrent la roche et sédimentent les blocs. La présence de ces

hermelles est par contre préjudiciable à l'implantation algale car les algues semblent avoir du mal à se fixer sur ces croûtes sableuses.

4. Conclusion :

Les échantillonnages de la faune vagile et de la faune fixée réalisés en 2018 viennent s'ajouter à ceux déjà réalisés en 2017 et à ceux d'une autre étude réalisée, en 2018, spécifiquement dans le cadre de la DCSMM (cf. Rapport AFB 2019).

L'ensemble de ces résultats devrait permettre de mieux comprendre les interactions entre la faune et la flore intertidales et d'élaborer un indice permettant de quantifier la qualité des différentes communautés algales présentes sur les estrans.

Chapitre 5 : Faune des sables fins subtidaux

Toutes les stations ont été échantillonnées en 2018 selon le protocole en vigueur, via le financement du dispositif "AELB/PdS-DCSMM-Benthos" (Fig. 37).

Pour ces suivis, le traitement des données et les analyses étant désormais achevés, l'ensemble de ces résultats 2018 sont présentés dans ce rapport final.

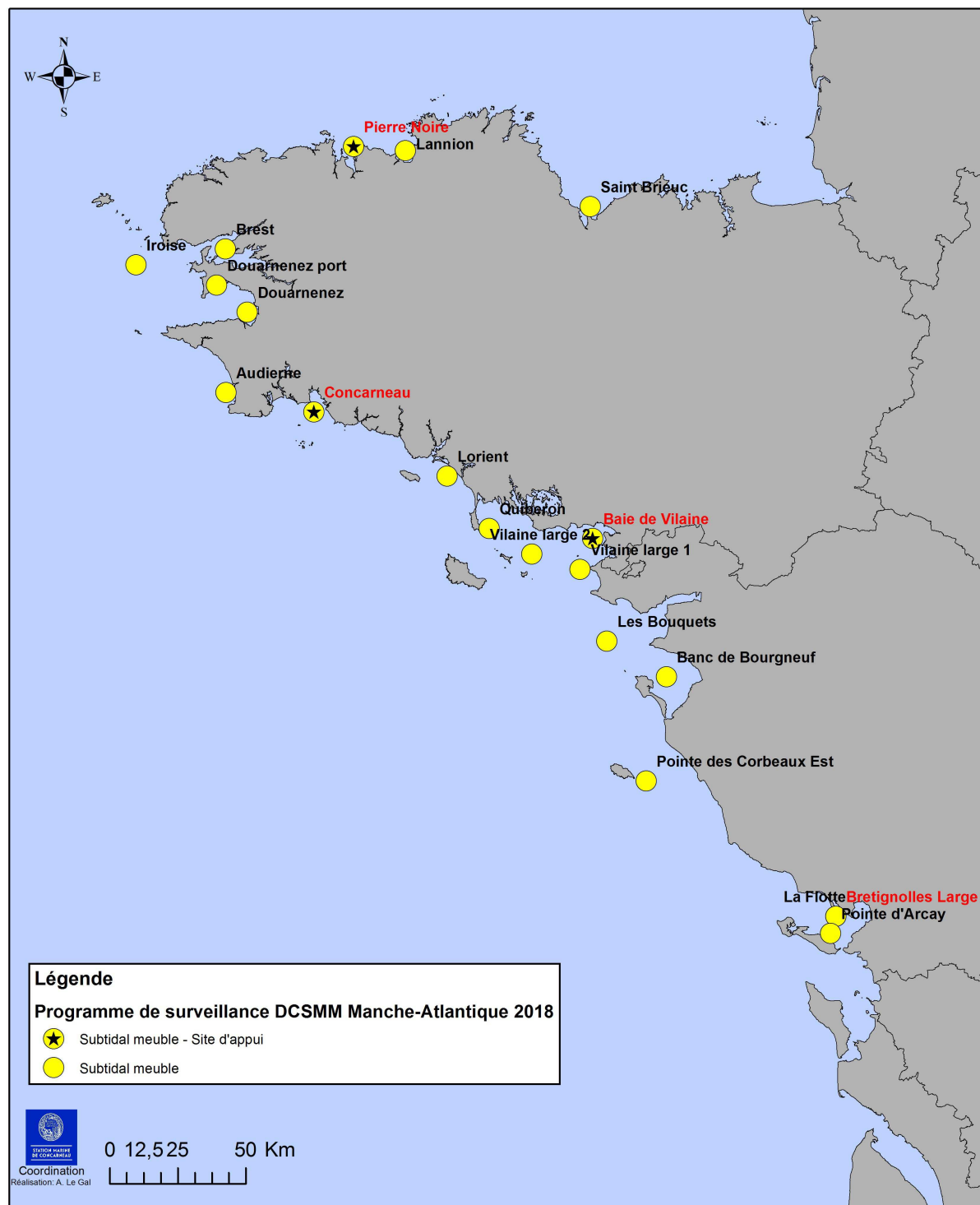


Fig. 37 : 2018 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins subtidaux
 (Les sites en rouge sont les sites d'appui, intégrés à la convention et donc au rapport Ifremer)

Le chapitre est séparé en 3 parties, compte-tenu des particularités inhérentes aux "suivis 2018" des trois opérateurs :

- Pour l'UPMC-Station Biologique de Roscoff, le suivi porte sur le relevé des sites suivants : la baie de Saint-Brieuc, la baie de Lannion, la rade de Brest, l'Iroise, la baie de Douarnenez, Douarnenez Port, la baie d'Audierne, la baie d'Étel (Lorient), la baie de Quiberon, la baie de Vilaine Large 2 et la baie de Vilaine Large 1.
- Pour BIO-LITTORAL, le suivi porte sur le relevé des sites suivants : les Bouquets, le Banc de Bourgneuf et la Pointe des Corbeaux Est.
- Pour LIENSs, le suivi porte sur le relevé des sites suivants : la Flotte et la Pointe d'Arcay.

Sous-chapitre 5.1 : Faune des sables subtidiaux de Bretagne (Opérateur : Roscoff)

1. Présentation générale de l'habitat :

La Bretagne possède un important linéaire de près de 3 000 km de côtes très découpées, d'une grande variété, alternant milieux sableux et rocheux, côtes basses, falaises, rias, estuaires, baies ouvertes. Globalement, on considère que le littoral breton est constitué d'à peu près 40% de milieux sableux, 30% de milieux rocheux, et 30% de marais et vasières.

Les fonds marins autour de la Bretagne sont caractérisés par une opposition entre deux entités géomorphologiques : la Manche occidentale et la mer d'Iroise d'une part, et le secteur Nord-Gascogne d'autre part.

Ainsi combinant cette variété géomorphologique et des situations marines contrastées, les côtes nord-bretonnes, marquées par les forts courants de marée de la Manche, s'opposent à celles du Sud-Bretagne où l'hydrodynamisme océanique est dominant par rapport au phénomène de la marée.

De ces particularités des côtes bretonnes résulte la grande variété en milieux abritant une forte diversité biologique (végétale et animale).

Les travaux d'exploration à grande échelle des fonds côtiers et du plateau continental autour de la Bretagne (Cabioch, 1961, 1968 ; Glémarec, 1964, 1969 ; Retière, 1979 ; Toulemont, 1972) ont décrit les peuplements macrobenthiques et montré que leur répartition est largement tributaire des conditions écologiques abiotiques comme l'hydrodynamisme, la granulométrie, les paramètres physico-chimiques de l'eau, ... On sait ainsi que la présence des fonds de sables fins propres ou envasés est liée à un hydrodynamisme modéré des courants de marée, et qu'ainsi en Manche, les côtes françaises sont caractérisées par la présence de surfaces limitées et discontinues de sédiments sableux essentiellement cantonnés dans les zones abritées comme les fonds de baie (Cabioch et al., 1977 ; Gentil et Cabioch, 1997, ...). Ici encore, on peut noter une différence nette entre les côtes nord et sud de la Bretagne : les fonds de sables fins largement répandus sur les côtes sud (Glémarec, 1969 ; Menesguen, 1980), opposés aux rares unités de sables fins pour les côtes nord (Cabioch, 1968 ; Gentil et Cabioch, 1997).

Dans le schéma général de répartition des peuplements macrobenthiques du plateau continental nord-européen (Glémarec, 1973), les fonds sédimentaires (depuis les vases jusqu'aux cailloutis), et spécialement les fonds sablo-vaseux occupent une place particulière en raison de leur importance vis à vis de nombreuses activités halieutiques.

En effet, l'activité humaine montre un impact non négligeable sur les peuplements des sables fins sublittoraux. Par exemple, la pêche au chalut a de nombreuses conséquences, comme la remise en suspension dans l'eau de particules fines ou la destruction d'espèces benthiques

pouvant aller jusqu'à leur disparition (exemple de *Pinna rudis* dans le golfe de Gascogne (Glémarec, 1978)).

La prise en compte des peuplements sublittoraux de sables fins plus ou moins envasés s'impose pour plusieurs raisons (Guillaumont et al., 2001) :

- ce sont des formations sédimentaires typiques des environnements côtiers sous la dépendance d'un hydrodynamisme relativement faible permettant une sédimentation des particules fines (pélites). Ainsi, l'hydrodynamisme a une influence directe sur la granulométrie, particulièrement sur la proportion de pélites (particules de taille inférieure à 63µm), ce qui sera déterminant pour la nature du sédiment et par conséquent pour la composition du peuplement qui lui est associé,

- l'anthropisation des zones côtières conduit souvent à des apports de matière organique sous forme particulaire, directement (par des effluents et par les arrivées estuariennes), ou indirectement (par eutrophisation des eaux amenant des développements de producteurs primaires), particules qui vont se déposer près des côtes sur ces fonds à sédimentation fine,

- ces peuplements sont bien connus pour abriter une diversité spécifique élevée associée à de fortes biomasses,

- la sensibilité particulièrement nette de ces peuplements vis à vis de la contamination péritique ou de l'enrichissement en matière organique s'exprime par des changements structuraux et fonctionnels : en termes d'espèces (espèces sensibles qui vont disparaître ou régresser, espèces opportunistes qui vont s'installer ou proliférer, ...), en termes de biomasses, de guildes trophiques. Depuis quelques années, des indicateurs de la qualité du milieu pour ces peuplements de sédiments fins sont proposés à partir de ces changements structuraux et fonctionnels (Grall and Glémarec, 1997; Borja et al., 2000).

La sélection des sites pour le suivi stationnel des sables fins sublittoraux a d'abord été faite en essayant de répartir régulièrement des sites autour de la Bretagne en fonction de la présence de ces sédiments, puis en considérant les différents paramètres abiotiques et « anthropiques » qui régissent ce type de milieu. Enfin, pour déterminer localement les localisations des stations, il a été tenu compte des données anciennes ou des suivis déjà en cours.

Sur les dix secteurs primitivement sélectionnés autour de la Bretagne, neuf ont pu effectivement être échantillonnés dès 2004, ce sont du nord au sud : la baie de Saint-Brieuc, la baie de Lannion, la rade de Brest, la baie de Douarnenez, la baie d'Audierne, la baie de Concarneau, la baie d'Étel (=Lorient), la baie de Quiberon et la baie de Vilaine.

Le secteur Baie du Mont Saint Michel n'a pu être retenu en raison de l'absence de sédiments fins non impactés par les proliférations de crépidules (les sédiments fins y sont essentiellement représentés par des faciès de sédiments hétérogènes envasés : voir Augris et Hamon, 1996 ; Noël et al, 1995).

En complément de ces neuf secteurs se rattache le secteur de la baie de Morlaix (avec deux sites différents : Pierre Noire et Rivière de Morlaix) qui fait déjà l'objet d'un suivi benthique à long terme depuis 1977 (Dauvin, 1979, 1984, 1996 ; Gentil et Dauvin, 2000). Les données 2008 correspondant aux sables fins envasés de Pierre Noire seront donc également présentées. Depuis l'année 2007, quatre sites supplémentaires (du nord au sud : Iroise, Douarnenez Port, Baie de Vilaine Large 1, Baie de Vilaine Large 2) sont échantillonnés. Leur sélection a été réalisée en procédant comme pour les dix sites de références (données sédimentaires et historiques). Ces sites sont suivis tous les 3 ans dans le cadre de la DCE, mais annuellement dans le cadre de la DCSMM.

La campagne d'échantillonnage 2018 (de la Baie de Vilaine à la Baie de Saint-Brieuc) a eu lieu entre le 24 février et le 4 mars sur le NO Thalia. Tous les secteurs ont pu être échantillonnés, sauf la baie d'Audierne pour cause de conditions météorologiques difficiles. Les résultats présentés dans ce rapport concernent l'ensemble des sites suivis (Fig. 37),

hormis les quatre points d'appuis que sont Pierre Noire, Concarneau, Baie de Vilaine et Bretignolles Large, intégrés au rapport Ifremer.

2. Stratégie d'échantillonnage :

Une fiche technique « échantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles » a été mise au point en 2003 (Grall et Hily, 2003) ; elle est utilisée pour le suivi stationnel des peuplements sublittoraux des sables fins envasés.

Suivant les recommandations issues de l'APS (Guillaumont et al, 2001), la variabilité spatiale est appréhendée en considérant trois stations peu éloignées les unes des autres dans chaque site, avec 3 réplicats (= prélèvements) pour chaque station (Fig. 38).

Le protocole d'échantillonnage de la Baie de Morlaix est différent de celui mis en œuvre dans le cadre du programme REBENT (10 bennes pour l'étude de la macrofaune et une pour l'étude sédimentaire).

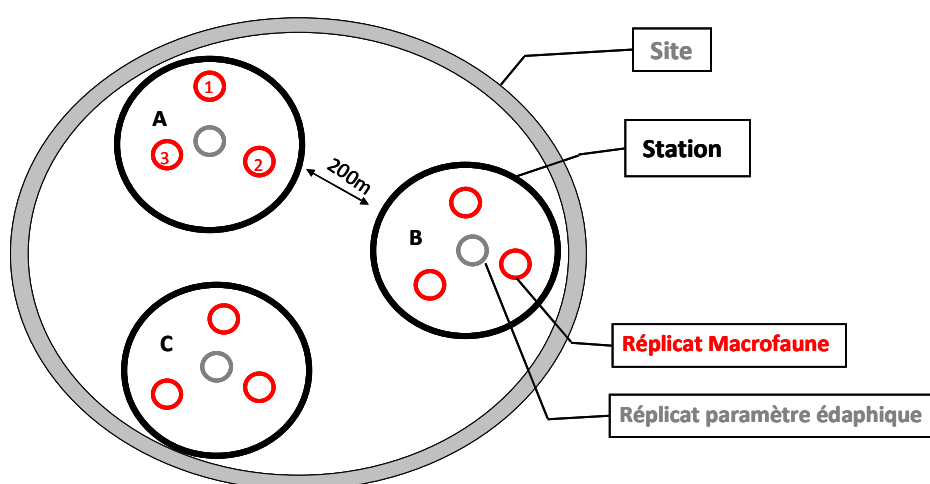


Fig. 38 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre

L'ensemble des campagnes de terrain est récapitulé dans le tableau 47, ci-après :

Nom du Point	Numéro ME	Nom ME	Q ²	Mnemonique point	Site d'appui	Dernier suivi
Saint-Brieuc	FRGC05	Fond Baie de Saint-Brieuc	Saint-Brieuc SM	025-P-119	-	2018
Lannion	FRGC10	Baie de Lannion	Lannion SM	032-P-053	-	2018
Pierre Noire	FRGC11	Baie de Morlaix	Pierre noire SM	033-P-047	oui	2018
Brest	FRGC16	Rade de Brest	Rade de Brest SM	039-P-204	-	2018
Iroise	FRGC18	Iroise (large)	Mer d'Iroise SM	038-P-014	-	2018
Douarnenez	FRGC20	Baie de Douarnenez	Baie de Douarnenez Nord SM	040-P-030	-	2018
Douarnenez-port	FRGC20	Baie de Douarnenez	Baie de Douarnenez Sud SM	040-P-034	-	2018
Audierne	FRGC26	Baie d'Audierne	Audierne SM	042-P-045	-	2014
Concarneau	FRGC28	Concarneau (large)	Concarneau SM	043-P-024	oui	2018
Lorient	FRGC35	Baie d'Etel	Lorient Etel SM	052-P-025	-	2018
Quiberon	FRGC36	Baie de Quiberon	Quiberon SM	055-P-029	-	2018
Vilaine Large 1	FRGC38	Golfe du Morbihan (large)	Vilaine Large Nord SM	062-P-039	-	2018
Vilaine	FRGC44	Baie de Vilaine (côte)	Vilaine Cote SM	063-P-032	oui	2018
Vilaine Large 2	FRGC45	Baie de Vilaine (large)	Vilaine Large Sud SM	062-P-042	-	2018

Tabl. 47 : 2018 : Echantillonnage des sites Sables fins subtidaux

(Les sites d'appui sont notés ici pour mémoire, mais sont traités dans le rapport de surveillance de l'Ifremer)

Le cahier de mission des campagnes de 2018 sont détaillés dans l'annexe 4.

2.1. Travail en mer :

Les prélèvements (réplicats) se font à l'aide de la benne Smith & McIntyre (surface d'échantillonnage de 0,1m²). Le contenu de chaque benne est tamisé sur une maille ronde de 1 mm de diamètre. Puis le refus est conservé individuellement dans une solution salée et neutralisée à 10% de formol, en attendant d'être trié en laboratoire.

Pour chaque station, un échantillon supplémentaire est effectué pour les analyses sédimentaires et les mesures de matière organique. Le sédiment ainsi prélevé, est stocké au congélateur pour être analysé ultérieurement.

Acquisition des données : Après coloration au rose Bengale, la macrofaune de chaque prélèvement est triée, puis identifiée jusqu'à l'espèce dans la mesure du possible.

Pour l'étude granulométrique, les échantillons (une fois décongelés) séjournent 48h à l'étuve à 80°C, puis sont pesés avant d'être lavés à l'eau douce sur un tamis de maille 63µm, et ensuite à nouveau séchés à l'étuve à 80°C pendant 48h, et sont pesés une nouvelle fois. Cette manipulation permet d'estimer le taux de pélites (particules de taille inférieure à 63µm) par différence entre le poids sec avant lavage et le poids sec après lavage.

Ensuite, le sédiment est passé sur une colonne de tamis AFNOR comprenant les mailles suivantes : <63 µm, 63µm, 125 µm, 250 µm, 500 µm, 1 mm et 2 mm. Pour chaque fraction granulométrique pesée avec une balance de précision à 0,01 g, les résultats bruts sont exprimés en pourcentage pondéral de l'échantillon initial de sédiment. Différents paramètres synthétiques sont retenus pour caractériser la distribution des fractions sédimentaires : la médiane, l'indice de dissymétrie, le coefficient d'aplatissement et l'indice de classement. L'indice de classement (S_0) prend en compte la distribution des tailles des particules constitutives de la granulométrie du site (Tabl. 48). Une station sera qualifiée de « bien classée » si la taille des particules qui la constitue est similaire. A l'inverse une station sera qualifiée de « mal classée » si la taille de ses particules présente une grande variabilité. Ces différents paramètres sont calculés avec le package G2Sd (Gallon and Fournier, 2013) basé sur la même classification que GRADISTAT (Blott and Pie, 2001) selon les formulations proposées par Folk et Ward (1957).

S_0	Sédiment
< 0,35	Très bien classé
0,35 – 0,50	Bien classé
0,50 – 0,71	Relativement bien classé
0,71 – 1,00	Moyennement classé
1,00 – 2,00	Mal classé
2,00 – 4,00	Très mal classé

Tabl. 48 : Interprétation des valeurs de l'indice de classement

Les mesures de la teneur en matière organique sont réalisées selon la technique de la perte au feu (Buchanan, 1984) : le sédiment séché à l'étuve pendant 48h à 80°C est pesé puis passé au four à 520°C pendant 6h avant une nouvelle pesée. La différence entre les deux mesures obtenues (poids sec total – poids sec des résidus) permet d'estimer la fraction de matière organique présente dans l'échantillon de sédiment.

Les résultats sont exprimés en pourcentage pondéral de l'échantillon de départ.

2.2. Analyse des données :

Après dépouillements et analyses en laboratoire, les données brutes de macrofaune (espèces et abondances associées) sont représentées sous la forme d'une matrice de n stations et S espèces (Tabl. 49).

Espèces	Site X								
	Station A			Station B			Station C		
	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3
Espèce 1	N I.A1	N I.A2	N I.A3	N I.B1	N I.B2	N I.B3	N I.C1	N I.C2	N I.C3
...									
Espèce i	N i.A1								N i.C3
total	A XA1	A XA2	A XA3	A XB1	A XB2	A XB3	A XC1	A XC2	A XC3
Nb d'esp	S XA1	S XA2	S XA3	S XB1	S XB2	S XB3	S XC1	S XC2	S XC3

Tabl. 49 : Abondances brutes pour un site donné et pour l'année considérée

A partir de ce tableau de données brutes, il est possible de calculer deux paramètres :

- le nombre d'espèces S présentes dans chaque réplicat. La richesse spécifique moyenne (exprimée en nombre moyen d'espèces par réplicat) est calculée sur l'ensemble du site en considérant tous les réplicats de ce site.
- l'abondance A exprimée en nombre d'individus par réplicat. L'abondance moyenne A (exprimée en nombre d'individus /m²) est calculée sur l'ensemble du site en considérant tous les réplicats de ce site, et ramenée au m².

En complément, le nombre d'individus récoltés pour chaque espèce dans un site est totalisé ainsi que la fréquence de présence de chaque espèce dans les réplicats.

Groupes écologiques et coefficient benthique :

Principe du calcul du coefficient benthique

Hily (1984) et Glémarec (1986) ont établi que la macrofaune benthique des sables fins peut être classée en cinq groupes dits écologiques (ou groupes écologiques de polluo-sensibilité), en fonction de leur sensibilité à un enrichissement en matière organique (Tabl. 50). Ces groupes sont présentés dans le tableau 3, selon les différentes classes définies par Grall and Glémarec (1997). Cette classification sert ensuite de base au calcul de l'indice AMBI (Borja et al, 2000).

Groupes écologiques	types d'espèce	Caractéristiques	Groupes trophiques dominants
I	Espèces très sensibles à un enrichissement	Présentes en conditions normales	Carnivores spécialisés, polychètes tubicoles dépositives
II	Espèces indifférentes à un léger enrichissement en matière organique	Toujours présentes, mais en faible densité	Suspensivores, carnivores moins sélectifs, nécrophages
III	Espèces tolérantes à un enrichissement en matière organique	Présentes sous conditions normales, se maintiennent à la suite d'enrichissement en M.O.	Dépositives tubicoles de surface
IV	Espèces opportunistes de second ordre	Se développent sous conditions d'enrichissement en M.O.	Dépositives de sub-surface
V	Espèces opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits (forts taux de M.O.)	Dépositives

Tabl. 50 : Groupes écologiques de polluo-sensibilité
(d'après Grall & Glémarec, 1997)

Afin de calculer l'indice AMBI, l'abondance relative de chaque groupe écologique par rapport à l'abondance totale dans chaque réplikat est déterminée. Le calcul se fait ensuite selon la formule suivante (Grall & Glémarec, 1997 ; Borja *et al.*, 2000) :

$$AMBI = [(0 \times \% GI) + (1,5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4,5 \times \% GIV) + (6 \times \% GV)] / 100$$

Le calcul de l'indice AMBI, permet ensuite de déterminer le statut écologique de chaque site. Cinq statuts ont été définis par la DCE (Tabl. 51) : (1) élevé ou fort en l'absence de perturbation, (2) bon pour un environnement légèrement perturbé, (3) modéré pour un environnement modérément perturbé, (4) pauvre pour un environnement gravement perturbé et (5) mauvais pour un environnement très gravement perturbé. Ce rapport n'a pas pour objet d'évaluer la qualité des masses d'eau car le M-AMBI (indicateur DCE) est calculé à l'échelle de la façade.

Statut écologique	AMBI
Elevé	AMBI < 1,2
Bon	1,2 < AMBI ≤ 3,3
Modéré	3,3 < AMBI ≤ 4,3
Pauvre	4,3 < AMBI ≤ 5,5
Mauvais	AMBI > 5,5

Tabl. 51 : Valeurs seuils utilisées pour définir l'état écologique à partir des valeurs de l'indice AMBI
(D'après Borja *et al.* 2007)

Application aux données DCSMM (comme aux données REBENT-Bretagne ou DCE) :

Les résultats concernant les groupes écologiques sont exprimés, pour chaque site, en pourcentages des abondances moyennés sur l'ensemble des réplikats du site et représentés sous la forme d'histogrammes empilés à 100%.

L'indice AMBI moyen (et son écart-type) est calculé à partir de l'ensemble des réplikats de chaque site. Ces différentes analyses sont réalisées grâce au logiciel AMBI développé par l'institut AZTI.

3. Résultats de la surveillance :

1) Analyse granulométrique :

Globalement, les caractéristiques granulométriques de tous les sites échantillonnés placent leurs sédiments dans la même catégorie des sédiments sableux plus ou moins envasés présentant des différences en termes de taux de particules fines, et de présence de sédiments grossiers (Fig. 39).

Afin de caractériser la composition sédimentaire de chaque site, différents paramètres ont été pris en compte. Ils sont présentés dans le tableau 52.

Seul le site de Lannion est qualifié de bien classé. Les sites de Iroise, Douarnenez, Lorient et Baie de Vilaine Large 2 sont qualifiés de « moyennement classés », leurs moyennes variant de 45,1 à 155 µm, associé à un taux de pélites évoluant de 7,8 % à 92,5%.

Les autres sites « mal classés » (Saint-Brieuc, Brest, Douarnenez-port, Lorient, Quiberon et Baie de Vilaine large 1) correspondent aux sites ayant une plus forte hétérogénéité dans leur structure sédimentaire.

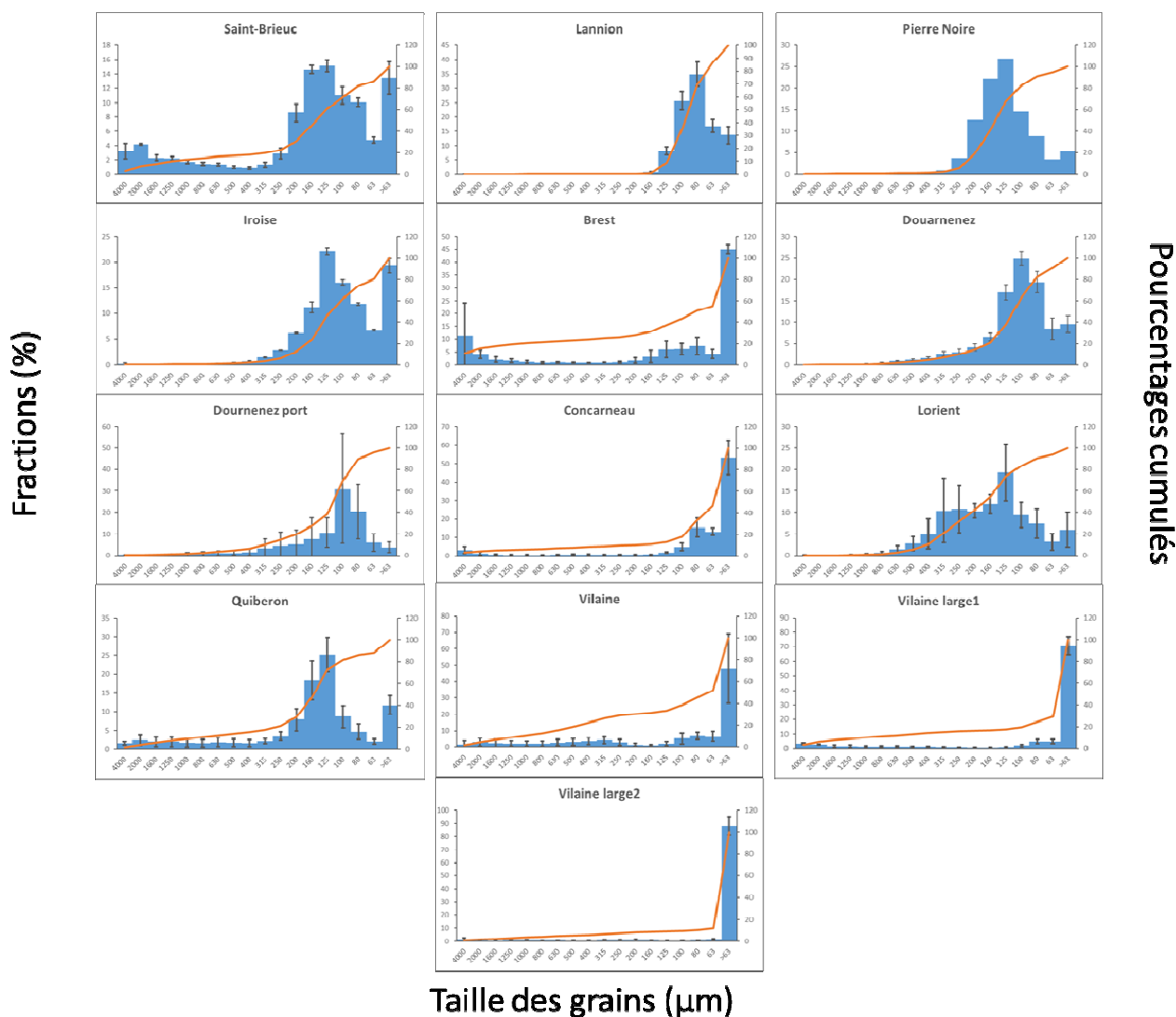


Fig. 39 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques pour chaque site étudié
(Avec écart-type, sites classés du nord au sud)

Site	Moyenne (μm)	Sédiment	% vase
Saint Brieuc	146,1	Fine Sand,Poorly Sorted	15
Lannion	91,1	Very Fine Sand,Well Sorted	13
Brest	142,1	Medium Sand,Very Poorly Sorted	27,4
Iroise	121	Very Fine Sand,Moderately Sorted	15,6
Douarnenez	117,6	Very Fine Sand,Moderately Sorted	9,5
Douarnenez port	117,5	Fine Sand,Poorly Sorted	10,5
Lorient	155,8	Fine Sand,Moderately Sorted	7,8
Quiberon	135,1	Fine Sand,Poorly Sorted	11
Baie de Vilaine large 1	47,1	Very Fine Sand,Poorly Sorted	68,2
Baie de Vilaine Large 2	45,1	Very Coarse Silt,Moderately Well Sorted	92,5

Tabl. 52 : 2018 : Caractéristiques granulométriques des sites échantillonnés
(Résultats de l'analyse sous G2SD)

2) Matière organique :

Les taux moyens de matière organique mesurés dans chaque site pour l'année 2018 sont représentés sur la figure 40.

Les taux de matière organique montrent un gradient de valeurs entre 0,90% et 2,51%, illustrant le gradient d'affinement sédimentaire (sables propres – vases sableuses) déjà décrit précédemment, mais restent globalement dans la même gamme.

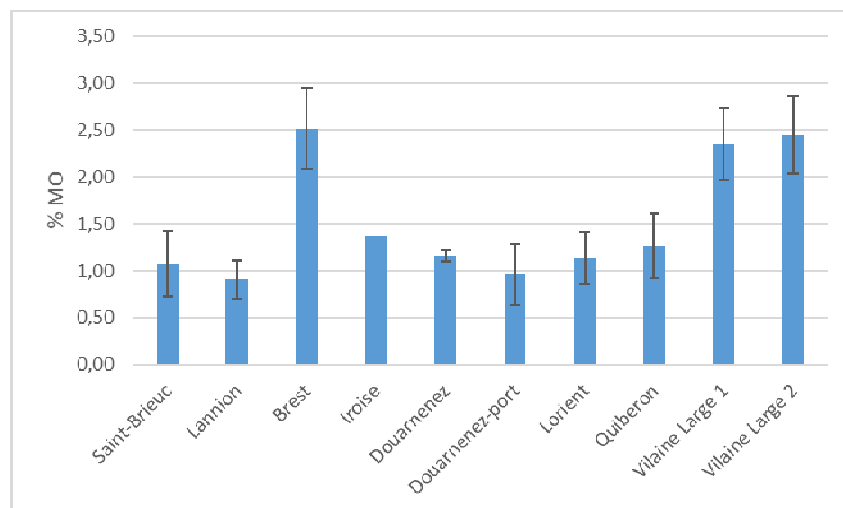


Fig. 40 : 2018 : Taux de matière organique moyen pour chaque site
(Sites classés du nord au sud)

3) Composition spécifique :

Importance relative des embranchements et grands groupes zoologiques :

En examinant les dominances par site (Fig. 41), ce sont les annélides polychètes et les mollusques qui prédominent globalement le peuplement des sables fins envasés.

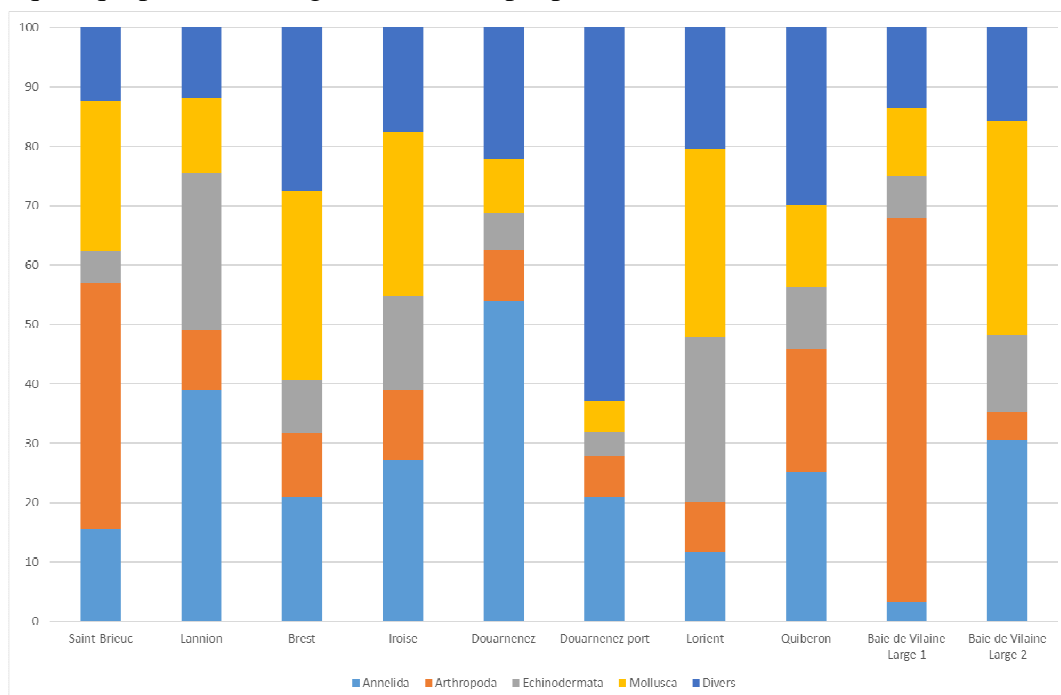


Fig. 41 : 2018 : Dominance relative des phylums pour chaque site étudié
(Sites classés du nord au sud)

(Le groupe « divers » est constitué des Actinaria, Chordata, Nemerta, Phoronida, et Sipuncula)

Seuls les sites de Saint-Brieuc et Baie de Vilaine Large 1 présentent une réelle dominance de son peuplement en arthropodes avec entre 40 et 64 % des taxons prélevés. Ce résultat s'explique par la large dominance d'amphipode du genre *Ampelisca*, pour Saint-Brieuc et Pierre Noire et d'Haploops pour La baie de Vilaine (jusque 1000 individus au m²).

4) Richesse spécifique :

La richesse spécifique moyenne varie entre 14 (\pm 3) espèces par réplikat pour Vilaine Large 2 et 44 (\pm 10) espèces par réplikat pour Quiberon. Néanmoins, les valeurs de richesse spécifique moyenne sont dans la même gamme de valeur pour les différents sites échantillonnés (Fig. 42).

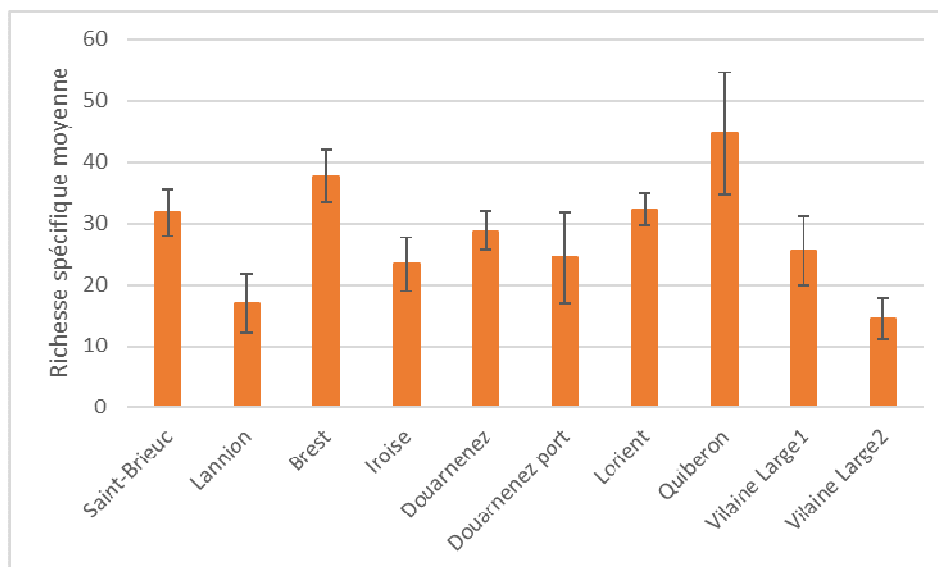


Fig. 42 : 2018 : Richesse spécifique moyenne pour chaque site échantillonné
(Avec l'écart-type ; classé du nord au sud)

5) Abondance :

On note que l'abondance moyenne varie entre un minimum de 416 (\pm 120) ind. /m² pour le site de Lannion et un maximum de 5213 (\pm 1127) ind. /m² pour le site de Vilaine Large 1 (Fig. 43).

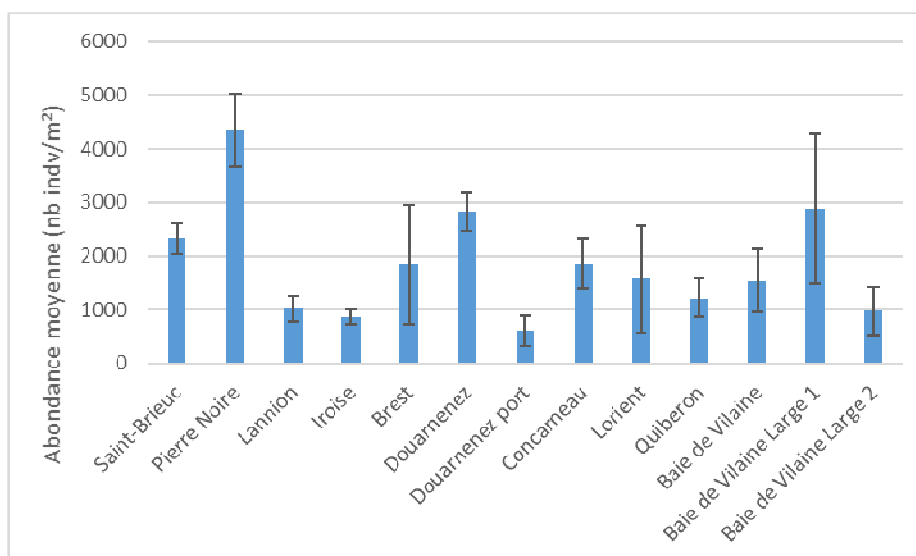


Fig. 43 : 2018 : Abondance moyenne pour chaque site échantillonné
(Avec écart-type ; sites classés du nord au sud)

Il existe donc une certaine variabilité de la richesse spécifique et de l'abondance entre les sites, représentative des différences sédimentaires. Néanmoins la totalité des sites présentent des valeurs de richesse spécifique et d'abondance appartenant à une gamme habituelle pour ce type de peuplement.

6) Structure écologique :

La structure écologique de chaque site (pourcentages d'abondance de chaque groupe écologique de polluo-sensibilité), ainsi que l'Indice Benthique (BI) sont représentés sur la figure 44.

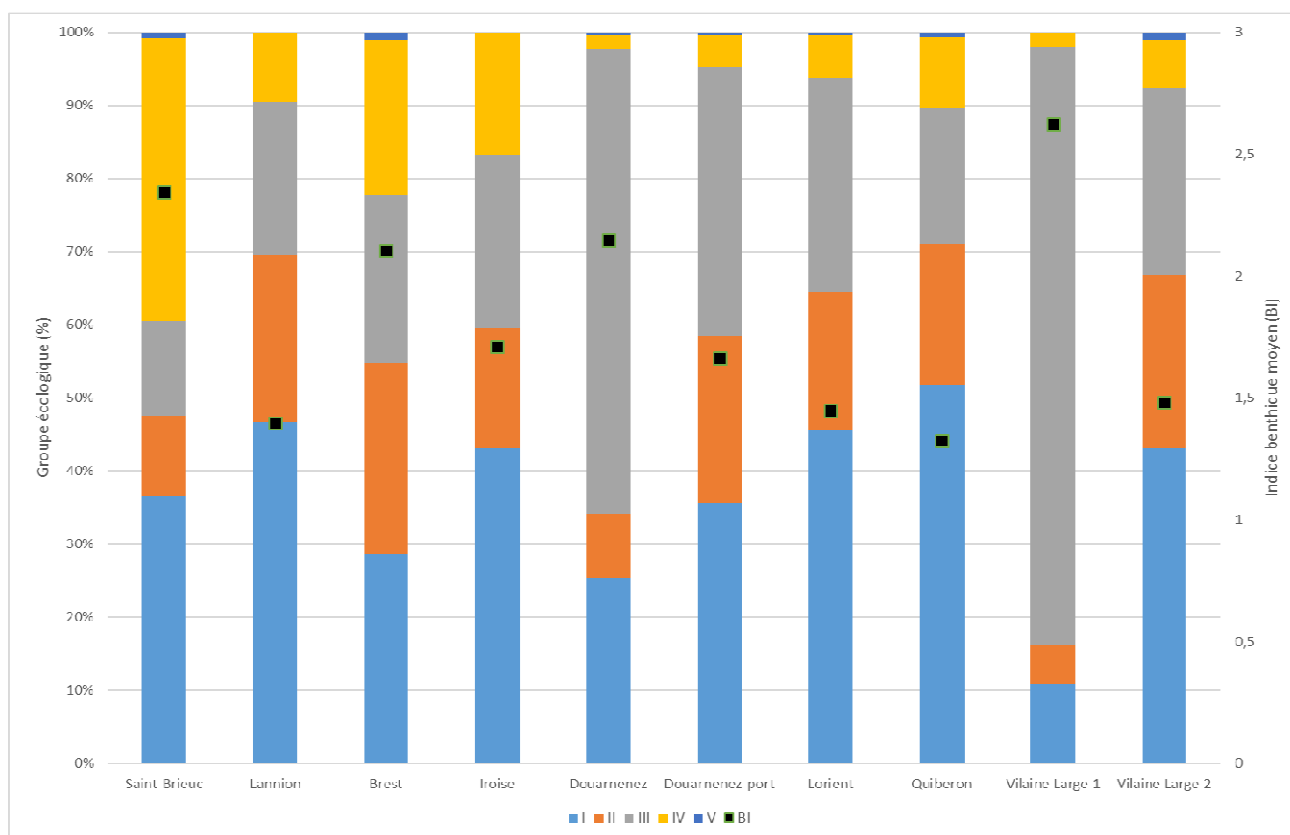


Fig. 44 : 2018 : Groupes écologiques et coefficient benthique moyen (BC) pour chaque site échantillonné
(sites classés du nord au sud)
(Calculs effectués à partir des groupes de références sur le site AZTI (juin 2017))

Le groupe écologique I domine pour sept sites sur dix, avec des pourcentages supérieurs à 30%, et jusque 52% (Quiberon). Le groupe III est dominant pour les sites de Douarnenez, Douarnenez-port, et Baie de Vilaine large 1.

L'indice benthique (BI) varie entre 1,4 pour le site de Lannion et 2,6 pour le site de Baie de Vilaine Large 1. A partir du calcul de l'indice biotique, l'indice AMBI peut être déduit : il est de 2 pour l'ensemble des sites, correspondant à un statut écologique qualifié de « bon » pour un environnement légèrement perturbé (Fig. 45).

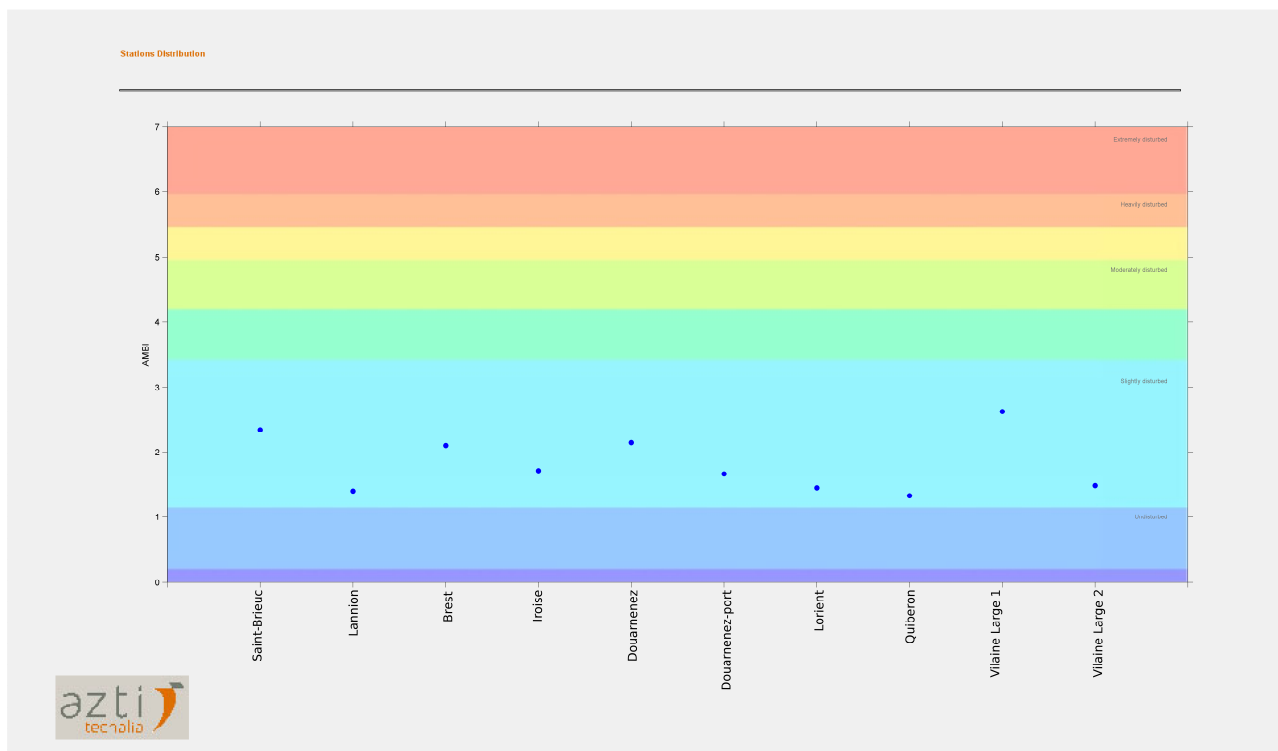


Fig. 45 : Valeur de l'AMBI et statut écologique pour les différents sites
(Sites classés du nord au sud ; figure réalisée avec la routine développée par l'institut AZTI)

4. Conclusion :

- **Variabilité des paramètres abiotiques édaphiques :** Les résultats obtenus dans les différents sites échantillonnés pour l'année 2018 sont globalement caractéristiques du peuplement sublittoral des sables fins envasés côtiers. Ils illustrent la diversité des faciès liés essentiellement aux caractères particuliers des sites et notamment de leurs paramètres sédimentologiques.

Les sites sont majoritairement qualifiés de « moyennement classés » à « mal classés ». Ces sites présentent un taux d'envasement variable (entre 9,5 et 92% de vases), lié à une forte hétérogénéité sédimentaire. Seul le site de Lannion est bien classé, il est constitué à plus de 80 % de sables fins faiblement envasé (de l'ordre de 10 %), il n'existe pas ou peu de fraction grossière, à l'opposé des autres sites suivis.

- Aspects structuraux et quantitatifs :

➤ Composition faunistique, richesse spécifique et abondance : Si l'on tient compte de l'importance des grands groupes zoologiques dans l'ensemble des sites, ce sont les annélides et les mollusques qui prédominent le peuplement. Cependant, ces résultats sont à nuancer. Comme en 2017, la représentation des principaux phyla est relativement homogène. Les mollusques et annélides sont en proportions similaires pour la moitié des sites suivis. Les arthropodes dominent les peuplements des sites de Saint-Brieuc et Vilaine Large 1. La famille des Ampeliscidae est largement représentée sur ces trois sites.

Les résultats obtenus montrent que la richesse spécifique moyenne par site varie entre 14 et 45 espèces avec des abondances variant de 416 à 5213 individus/m².

Ainsi, de même que pour la richesse spécifique moyenne, la gamme des valeurs obtenues pour l'abondance moyenne se situe dans les variabilités habituelles connues pour ce type de peuplement. Comme depuis 2016, il faut noter les valeurs exceptionnelles d'abondance observées pour le site de Douarnenez, ceci est dû à forte présence du polychète *Paradoneis armata* (au minimum 100 individus identifiés par réplicat). Il en est de même pour le Site Baie de Vilaine Large 1 dont les abondances d'*Haploopsis nirae* sont importantes.

➤ Groupes écologiques :

- Groupes écologiques de polluo-sensibilité, et coefficient benthique : trois sites (Douarnenez, Douarnenez-port et Vilaine Large 1) sont caractérisés par une dominance du groupe écologique III. Ce groupe est constitué d'espèces tolérantes à une hypertrophisation. Ces espèces sont habituellement présentes dans le milieu sous conditions normales, et se maintiennent suite à un enrichissement en matière organique du milieu (Hily, 1984).

- Le groupe écologique I domine sur tous les autres sites. Cet ensemble regroupe des espèces hypersensibles à un enrichissement en matière organique du milieu. Les sites d'Iroise, Brest, Lorient et Quiberon montrent une certaine équirépartition entre les trois premiers groupes écologiques (espèces sensibles à tolérantes), et une faible proportion (moins de 10%) des groupes d'espèces opportunistes (IV et V). Pour ces différents sites, les résultats de calcul des groupes écologiques de polluo-sensibilité, et de l'indice biotique montrent que les sites échantillonnés dans le peuplement des sables fins plus ou moins envasés présentent un indice AMBI de 2, sans qu'il soit possible de détecter des perturbations majeures dans la composition qualitative et quantitative de ce peuplement.

Les résultats obtenus dans les différents sites échantillonnés pour l'année 2018 sont globalement caractéristiques du peuplement sublittoral des sables fins envasés côtiers, ils illustrent la diversité des faciès liés essentiellement aux caractères particuliers des sites et notamment de leurs paramètres sédimentologiques.

Les variabilités inter-sites en termes de richesse et composition spécifique, et d'abondance moyenne sont de l'ordre de celles que l'on connaît dans ce type de peuplement sur les côtes nord-européennes.

Sous-chapitre 5.2 : Faune des sables subtidiaux de Loire (Opérateur : BIO-LITTORAL)

1. Stratégie d'échantillonnage :

Les stations sont échantillonnées à l'aide d'une benne Day d'une ouverture de 0,1 m², manipulée à partir d'un bateau à fond plat (le Didier Frederick : ponton de dragage ; Fig. 46).

Les coordonnées de chaque point de prélèvement sont enregistrées à l'aide du GPS Mobile Mapper CE (précision 1 m). Les 3 prélèvements d'une même station sont effectués les uns après les autres, puis tamisés à bord sur des tamis de maille carrée de 1 mm. Les refus de tamis sont conservés dans des sacs plastiques ou des seaux avec une solution d'eau de salinité ambiante, formolée à 5%. Parallèlement, pour l'analyse granulométrique et l'estimation du taux de matière organique du sédiment, 1 benne supplémentaire est réalisée sur chaque passage.

Les stations les Bouquets, la Pointe des Corbeaux Est et le banc de Bourgneuf ont été échantillonnées les 25 et 26 avril 2018.

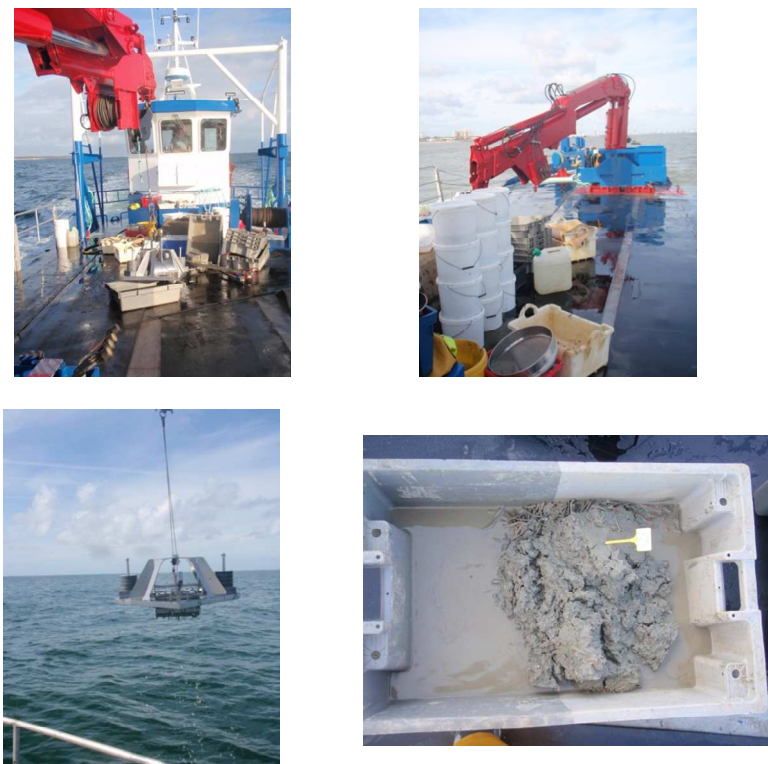


Fig. 46 : Prélèvements de faune benthique avec la benne Day sur le ponton de dragage le « Didier Frederick »

1) Analyse des échantillons : tri et détermination : Un premier tri est effectué au laboratoire par le personnel de Bio-Littoral. Les invertébrés sont classés par embranchement et stockés dans des piluliers dans une solution d'éthanol à 70 %. Les organismes sont ensuite déterminés jusqu'à l'espèce par les experts Bio-Littoral de chaque embranchement :

Annélides : N. TRUHAUD

Crustacés : M. DELEMARRE

Mollusques : M. DELEMARRE

Echinodermes : N. HARIN

Anthozoaire : A COCAUD

Tous les échantillons de faune sont conservés. Les individus en bon état peuvent venir enrichir la collection de référence déjà constituée par Bio-Littoral et servir d'outil d'assurance qualité et d'intercomparaison.

2) Analyse du sédiment : Il s'agit de caractériser le milieu dans lequel vivent les organismes benthiques. Une analyse granulométrique, ainsi que la mesure du taux de matière organique sont réalisées sur les échantillons de sédiment conservés au congélateur. Ces deux paramètres conditionnent les peuplements benthiques. Certains organismes sont inféodés aux substrats sableux et d'autres préfèrent des sédiments plus fins. De plus, les organismes benthiques ont des niveaux de tolérance très différents vis-à-vis d'un enrichissement en matière organique.

Protocole pour analyse granulométrique

- Homogénéisation du prélèvement
- Mise de l'échantillon (300 g) à l'étuve pendant 48 heures à 80°C
- Pesée N°1 : masse de l'échantillon sec
- Rinçage et tamisage (63 µm) sous l'eau
- Deuxième séchage à l'étuve 48 heures à 80°C
- Pesée N°2 : masse de l'échantillon sec moins les sels et pélites
- Homogénéisation de l'échantillon
- Pesée N°3 : masse de chacun des tamis de la colonne à vide

- Tamisage de l'échantillon sur la colonne (20 minutes à 75%)
- Pesée N°4 : masse de chaque tamis de la colonne avec refus

Matériel utilisé : tamiseuse Retsch AS200 avec colonne à 17 tamis (4 mm ; 2 mm ; 1,6 mm ; 1,25 mm ; 1 mm ; 800 µm ; 630 µm ; 500 µm ; 400 µm ; 315 µm ; 250 µm ; 200 µm ; 160 µm ; 125 µm ; 100 µm ; 80 µm et 63 µm). La fraction de pérites (< 63 µm) est donnée par la différence entre les pesées N°1 et N°2, ramenée à la masse totale de l'échantillon. La masse de chaque fraction granulométrique est donnée par la différence entre les pesées N°3 et N°4.

Protocole pour la mesure du taux de matière organique :

- Homogénéisation du prélèvement
- Mise à l'étuve pendant 48 heures à 60°C
- Pesée N°1 : masse de l'échantillon sec
- Passage au four à moufle pendant 4 heures à 450°C
- Pesée N°2 : masse des cendres de l'échantillon

La masse de matière organique est obtenue par différence entre les pesées N°1 et N°2. Chaque mesure est effectuée 3 fois sur le même prélèvement de sédiment. La teneur en matière organique est la moyenne des trois valeurs mesurées. A 450°C, la matière organique s'est transformée en gaz CO₂ et en vapeur d'eau H₂O.

2. Résultats de la surveillance et conclusions :

2.1. Station « [Les Bouquets](#) » (SMF2) :

La station les Bouquets se situe dans la MEC FRGC46 (Large Loire ; Fig. 47).

Son N° Mnémonique Q2 est 069-P-047.

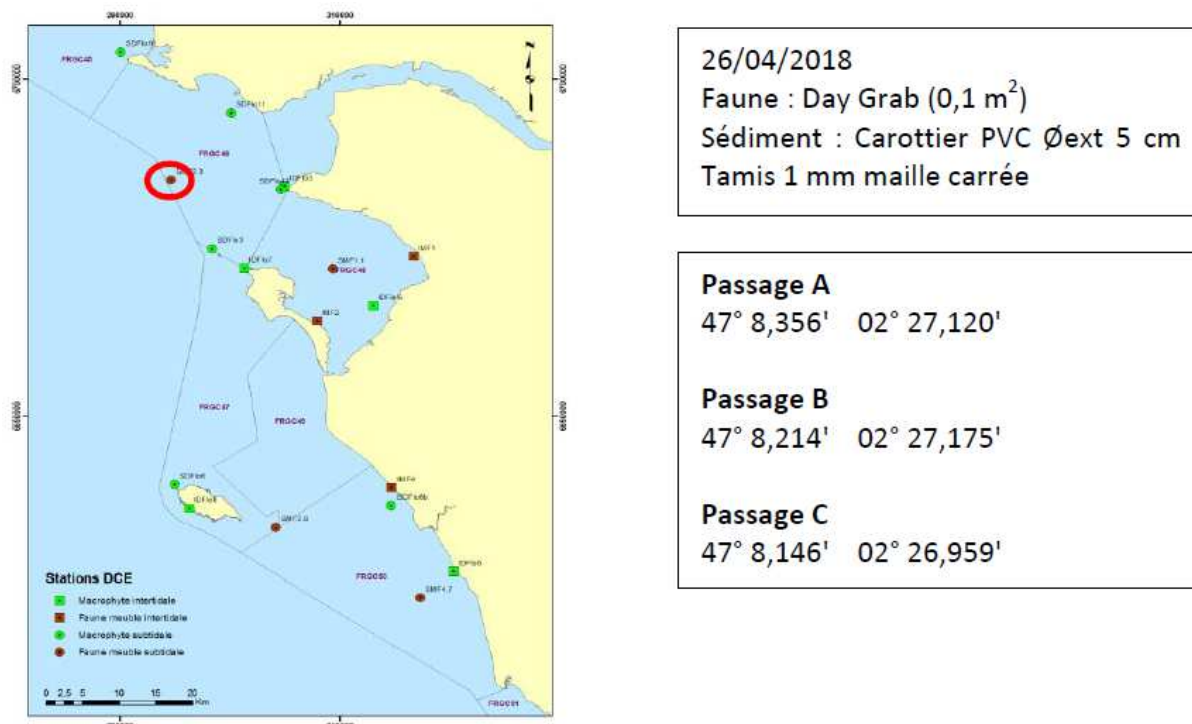


Fig. 47 : Les Bouquets : Localisation et métadonnées

Les résultats des analyses granulométriques, de matière organique et de compositions spécifiques du Passage A, B et C sont présentés dans les tableaux 53 à 58.

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique				Moyenne
7,25%	6,44%	5,99%		7,13%
Granulométrie				
> 4 mm	0,11%	> 315 µm		0,44%
> 2 mm	0,85%	> 250 µm		0,45%
> 1,6 mm	0,44%	> 200 µm		0,24%
> 1,25 mm	0,46%	> 160 µm		0,42%
> 1 mm	0,53%	> 125 µm		1,92%
> 800 µm	0,38%	> 100 µm		2,73%
> 630 µm	0,58%	> 80 µm		4,93%
> 500 µm	0,53%	> 63 µm		4,23%
> 400 µm	0,61%	Receptacle		79,48%

Tabl. 53 : Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage A

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²
Annelida						Echinodermata					
<i>Abyssoninoe hibernica</i>		1	2	3	10	<i>Ophiura albida</i>		14	7	21	70
<i>Ampharete</i>		18	10	28	93	Crustacea					
Orbiniidae			1	1	3	<i>Ampelisca diadema</i>		3	2	5	17
Chaetopteridae			2	2	7	<i>Anapagurus hyndmanni</i>			1	1	3
<i>Dipolydora</i>		1		1	3	<i>Athanas nitescens</i>			1	1	3
<i>Euclymene droebachiensis</i>	1	1	1	3	10	<i>Diastylis bradyi</i>	2			2	7
<i>Eumida</i>			1	1	3	<i>Diastylis laevis</i>	1			1	3
<i>Gallardonis iberica</i>	8	18	12	38	127	<i>Galathea intermedia</i>		2	11	13	43
<i>Glycera</i>		2		2	7	<i>Gnathia oxyuraea</i>		1		1	3
<i>Glycera alba</i>		1		1	3	<i>Haploops nirae</i>		Ad	20	3	23
<i>Glycera tridactyla</i>	1			1	3	<i>Haploops nirae</i>		J	169	274	443
<i>Glycera unicornis</i>	1		3	4	13	<i>Harpinia crenulata</i>				1	3
<i>Glyphohesione klatti</i>		1		1	3	<i>Inachus dorsettensis</i>				1	3
Hesionidae			2	2	7	<i>Inachus</i>				1	3
<i>Heteromastus filiformis</i>	9	10	13	32	107	<i>Iphimedia minuta</i>			1	1	3
<i>Labioleanira yhleni</i>		1		1	3	<i>Leptocheirus pectinatus</i>			1	1	2
<i>Laonice bahusiensis</i>		1	4	5	17	<i>Macropodia linearesi</i>			2	1	3
<i>Lumbrineris cingulata</i>		2	1	3	10	<i>Megamphopus longicornis</i>				2	2
<i>Lumbrineris latreilli</i>	3			3	10	<i>Photis longicaudata</i>				2	2
<i>Lysidice unicornis</i>	1	5	2	8	27	Mollusca					
<i>Malmgrenia</i>	1			1	3	<i>Corbula gibba</i>	J		1	1	3
<i>Magelona</i>	6	14	2	22	73	<i>Corbula gibba</i>	Ad	2	1	3	10
<i>Mediomastus fragilis</i>		8	2	10	33	<i>Cylichna cylindracea</i>		2	4	6	20
<i>Notomastus latericeus</i>	2	1	1	4	13	<i>Hyalia vitrea</i>			1	5	6
<i>Orbinia sertulata</i>	1			1	3	<i>Kurtiella bidentata</i>			1	1	3
<i>Paranaitis kosteriensis</i>		2	2	4	13	<i>Nucula nitidosa</i>	J		1	1	3
<i>Paradoneis lyra</i>	17	29	14	60	200	<i>Steromphala cineraria</i>		1		1	3
Paraonidae			1	1	3	<i>Thyasira flexuosa</i>	J	5	1	6	20
<i>Podarkeopsis capensis</i>	1		1	2	7	<i>Thyasira flexuosa</i>	Ad		1	1	3
<i>Polycirrus</i>		1		1	3	<i>Tritia pygmaea</i>	Ad		1	1	3
<i>Piromis eruca</i>			1	1	3	<i>Tritia reticulata</i>	Ad	2		2	7
<i>Pherusa plumosa</i>		3	4	7	23	<i>Turritella communis</i>	Ad	1		1	3
<i>Pholoe baltica</i>			1	1	3	Sipuncula					
Phyllodocidae			1	1	3	<i>Aspidosiphon muelleri</i>					
<i>Praxillella affinis</i>		1	1	2	7	<i>muelleri</i>		2		2	7
<i>Prionospio</i>	1	3		4	13	Abundance		65	371	426	862
<i>Schistomeringos rudolphi</i>		1	5	6	20	Richesse spécifique		19	40	48	66
<i>Spiophanes kroyeri</i>		3	3	6	20						
<i>Sternaspis scutata</i>			1	1	3						
Nematoda			1	1	3						
Nemertea	5	16	9	30	100						

Tabl. 54 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage A

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique				Moyenne
9,85%	6,35%	1,99%		6,04%
Granulométrie				
> 4 mm	0,25%	> 315 µm	0,50%	
> 2 mm	0,71%	> 250 µm	0,69%	
> 1,6 mm	0,30%	> 200 µm	0,45%	
> 1,25 mm	0,42%	> 160 µm	0,95%	
> 1 mm	0,37%	> 125 µm	3,38%	
> 800 µm	0,36%	> 100 µm	4,85%	
> 630 µm	0,49%	> 80 µm	12,11%	
> 500 µm	0,54%	> 63 µm	10,71%	
> 400 µm	0,55%	Receptacle	61,53%	

Tabl. 55 : Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage B

Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²	
Annelida						Echinodermata						
<i>Abyssoninoe hibernica</i>		2	2	4	13	<i>Oestergrenia digitata</i>		1		1	3	
<i>Ampharete</i>	15	20	2	37	123	<i>Ophiura albida</i>	3	18	8	29	97	
<i>Amphicteis gunneri</i>	1			1	3	<i>Ophiothrix fragilis</i>			1	1	3	
<i>Aonides oxycephala</i>	1			1	3	Crustacea						
Chaetopteridae	3	1	3	7	23	<i>Ampelisca diadema</i>	4	3	4	11	37	
<i>Dipolydora</i>	1	10	2	13	43	<i>Ampelisca spinipes</i>		1		1	3	
<i>Euclymene droebachiensis</i>	3	5	7	15	50	<i>Ampelisca</i>	1			1	3	
<i>Euclymene lombricoides</i>			1	1	3	<i>Anapagurus hyndmanni</i>			1	1	3	
<i>Gallardonis iberica</i>	6	10	6	22	73	Aoridae	1			1	3	
<i>Glycera alba</i>	1			1	3	<i>Galathea intermedia</i>	1	2		3	10	
<i>Glycera fallax</i>		1		1	3	<i>Gnathia oxyuraea</i>		1	1	2	7	
<i>Glycera unicornis</i>		1		1	3	<i>Haploops nirae</i>	Ad	15	37	4	56	187
<i>Glycinde nordmanni</i>		2	1	3	10	<i>Haploops nirae</i>	J	256	490	274	1020	3400
<i>Harmothoe serrata</i>		1		1	3	<i>Harpinia pectinata</i>				1	3	
<i>Heteromastus filiformis</i>	22	22	17	61	203	<i>Iphimedia obesa</i>		1		1	3	
<i>Hydroides norvegica</i>		1		1	3	<i>Leptocheirus pectinatus</i>	1		2	3	10	
<i>Lumbrineris latreilli</i>	1			1	3	<i>Liocarcinus navigator</i>	J	1		1	3	
<i>Malmgrenia</i>		1		1	3	Lysianassidae			4	4	13	
<i>Magelona</i>	2	2	1	5	17	<i>Macropodia linaresi</i>		1		1	3	
<i>Maldane sarsi</i>		1		1	3	<i>Megamphopus longicornis</i>			1	1	3	
<i>Mediomastus fragilis</i>	6	9	2	17	57	<i>Photis longicaudata</i>	9	3	5	17	57	
<i>Nephtys kersivalensis</i>	2			2	7	<i>Photis</i>		1		1	3	
<i>Notomastus latericeus</i>	1	2		3	10	<i>Pisidia longicornis</i>	3		1	4	13	
<i>Orbinia sertulata</i>	1			1	3	Stenothoidae	1			1	3	
<i>Oxydromus flexuosus</i>			1	1	3	<i>Tryphosa</i>		1		1	3	
<i>Paradoneis lyra</i>	14	26	8	48	160	Mollusca						
<i>Podarkeopsis capensis</i>		5	4	9	30	<i>Aequipecten opercularis</i>	J	2		2	7	
<i>Polycirrus</i>		1		1	3	Bivalvia			1	1	3	
<i>Piromis eruca</i>	1			1	3	<i>Corbula gibba</i>	J	2	1	3	10	
<i>Pherusa plumosa</i>	4	2	4	10	33	<i>Corbula gibba</i>	Ad	3	1	1	5	17
<i>Pholoe baltica</i>	2			2	7	<i>Cylichna cylindracea</i>	2	1	1	4	13	
<i>Phyllodoce longipes</i>			1	1	3	<i>Heteranomia squamula</i>			1	1	3	
<i>Pista</i>	1			1	3	<i>Hyala vitrea</i>		1	7	8	27	
<i>Praxillella affinis</i>	8	1	1	10	33	<i>Thyasira flexuosa</i>	J	2	2	4	13	
<i>Prionospio</i>	2	7	1	10	33	<i>Thyasira flexuosa</i>	Ad	1		1	3	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		1		1	3	<i>Turritella communis</i>	Ad	1		1	3	
Sabellidae	1			1	3	Cnidaria						
<i>Parougia caeca</i>		1		1	3	Edwardsiidae			2	2	7	
<i>Schistomeringos rudolphi</i>			4	4	13	<i>Actiniaria</i>		4		4	13	
<i>Spiophanes kroyeri</i>		6	3	9	30	Abondance	411	743	412	1566	5220	
<i>Sternaspis scutata</i>	1	2		3	10	Richesse spécifique	37	49	41	76		
Syllidae			1	1	3							
<i>Terebellides stroemii</i>	1	5	5	11	37							
<i>Trichobranchus glacialis</i>		1		1	3							
Nematoda		1		1	3							
Nemertea	7	20	12	39	130							

Tabl. 56 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage B

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
6,09%	5,40%	5,22%	5,75%
Granulométrie			
> 4 mm	0,00%	> 315 µm	0,57%
> 2 mm	1,15%	> 250 µm	0,71%
> 1,6 mm	0,43%	> 200 µm	0,56%
> 1,25 mm	0,49%	> 160 µm	0,82%
> 1 mm	0,44%	> 125 µm	2,88%
> 800 µm	0,50%	> 100 µm	5,18%
> 630 µm	0,71%	> 80 µm	11,63%
> 500 µm	0,74%	> 63 µm	9,39%
> 400 µm	0,71%	Receptacle	62,84%

Tabl. 57: Les Bouquets : Analyse du sédiment du passage C

Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²							
Annelida						Nemertea	13	16	14	43	143	
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2	3	2	7	23	Echinodermata						
<i>Ampharete</i>	1	10	11	22	73	<i>Amphipholis squamata</i>		1		1	3	
<i>Capitella capitata</i>	1		1	2	7	<i>Ophiura albida</i>	21	20	15	56	187	
Chaetopteridae	2	5	1	8	27	Crustacea						
<i>Microclymene tricirrata</i>		1		1	3	<i>Ampelisca diadema</i>		2	4	6	20	
<i>Dipolydora</i>		1		1	3	<i>Ampelisca</i>		1		1	3	
<i>Euclymene droebachiensis</i>	5	8	5	18	60	<i>Anapagurus hyndmanni</i>	1			1	3	
<i>Euclymene lombricoides</i>	1			1	3	<i>Galathea intermedia</i>		1	3	4	13	
<i>Gallardonneris iberica</i>	12	5	14	31	103	<i>Gnathia oxyuraea</i>		2		2	7	
<i>Glycera</i>		3	1	4	13	<i>Haploops nirae</i>	Ad	10	18	11	39	130
<i>Glycera alba</i>			2	2	7	<i>Haploops nirae</i>	J	351	339	219	909	3030
<i>Glycera lapidum</i>			1	1	3	<i>Inachus</i>		1	1	2	7	
<i>Glycera unicornis</i>	1			1	3	<i>Lysianassa plumosa</i>		1		1	3	
<i>Glycide nordmanni</i>		2		2	7	<i>Macropodia</i>			1	1	3	
<i>Harmothoe globifera</i>			1	1	3	<i>Pandalina brevirostris</i>		1		1	3	
<i>Heteromastus filiformis</i>	17	14	6	37	123	<i>Photis longicaudata</i>	1		11	12	40	
<i>Labioleanira yhleni</i>		1		1	3	<i>Pisidia longicornis</i>	5		4	9	30	
<i>Laonice bahusiensis</i>	6	1	5	12	40	<i>Tryphosa crenata</i>		1		1	3	
<i>Lysidice unicornis</i>	1		1	2	7	Mollusca						
<i>Magelona</i>	1	1	3	5	17	<i>Abra alba</i>	J		1	1	3	
<i>Magelona filiformis</i>			1	1	3	<i>Corbula gibba</i>	J	2	3	2	7	23
<i>Maldane sarsi</i>	1			1	3	<i>Corbula gibba</i>	Ad	1		1	2	7
<i>Mediomastus fragilis</i>	7	4	7	18	60	<i>Cylichna cylindracea</i>		1		1	2	7
<i>Notomastus latericeus</i>			1	1	3	<i>Hiatella arctica</i>			1		3	
<i>Paradoneis lyra</i>	15	14	12	41	137	<i>Hyala vitrea</i>	1	1	3	5	17	
<i>Podarkeopsis capensis</i>	4	1	1	6	20	<i>Kurtiella bidentata</i>			1		3	
<i>Polycirrus</i>		1		1	3	<i>Odostomia</i>	1			1	3	
<i>Piromis eruca</i>	2		2	4	13	<i>Parvicardium pinnulatum</i>			1		3	
<i>Pisone remota</i>			1	1	3	<i>Thyasira flexuosa</i>	J		1		3	
<i>Pherusa plumosa</i>	2	1	2	5	17	<i>Thyasira flexuosa</i>	Ad			2	7	
<i>Pholoe baltica</i>	1		1	2	7	<i>Tritia reticulata</i>	Ad	1		1	3	
<i>Phyllodoce longipes</i>		1		1	3	Sipuncula						
<i>Praxillella affinis</i>	3		1	4	13	<i>Aspidosiphon muelleri muelleri</i>			1		3	
<i>Prionospio</i>	1	1	1	3	10	Cnidaria						
Sabellidae		1		1	3	<i>Edwardsiidae</i>	1			1	3	
<i>Parougia caeca</i>		1		1	3	Abundance	508	505	384	1397	4657	
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	2	1	2	5	17	Richesse spécifique	38	46	42	68		
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i>		1		1	3							
<i>Spiophanes kroyeri</i>	1	2	1	4	13							
<i>Sternaspis scutata</i>	1	2		3	10							
<i>Terebellides stroemii</i>	5	3	3	11	37							
<i>Trichobranchus glacialis</i>	3	3	1	7	23							

Tabl. 58 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage C

La **station A** est principalement colonisée par les *Haploops nirae* (1554 ind/m²) (Tabl. 54). Ces crustacés amphipodes vivent dans des tubes de vase. Dans de moindres densités, nous retrouvons deux espèces d'annélides *Paradoneis lyra* (200 ind/m²) et *Gallardonneris iberica* (127 ind/m²). La diversité faunistique est composée au total de 66 espèces. En 2017, cette station était déjà dominée par ces mêmes *Haploops* avec une densité de 3050 ind/m². La richesse spécifique était de 60 espèces.

La **station B** est également dominée par les *Haploops* avec une densité de 3587 ind/m² (Tabl. 56). Les autres espèces dominantes dans une moindre mesure sont les annélides *Heteromastus filiformis* (203 ind/m²), *Paradoneis lyra* (160 ind/m²) et *Ampharete* (123 ind/m²) et l'échinoderme *Ophiura albida* (97 ind/m²). La station est peuplée de 76 espèces contre 67 en 2017, année où les *Haploops* atteignaient des densités de plus de 5000 ind/m².

La **station C** est également dominée par les *Haploops* avec une densité de 3160 ind/m² (Tabl. 58). L'ophiure *Ophiura albida* et les annélides *Paradoneis lyra*, *Heteromastus filiformis* et *Gallardonneris iberica* ont des densités avoisinant les 150 ind/m². La richesse spécifique est de 68 espèces. Le peuplement est sensiblement le même qu'en 2017.

Il sera intéressant de suivre l'évolution de cet habitat particulier que forment ces crustacés tubicoles.

2.2. Station « [La Pointe des Corbeaux](#) » (SMF3) :

La station de la Pointe des Corbeaux se situe dans la MEC FRGC47 (Ile d'Yeu ; Fig. 48) Son N° Mnémonique Q2 est 074-P-058.

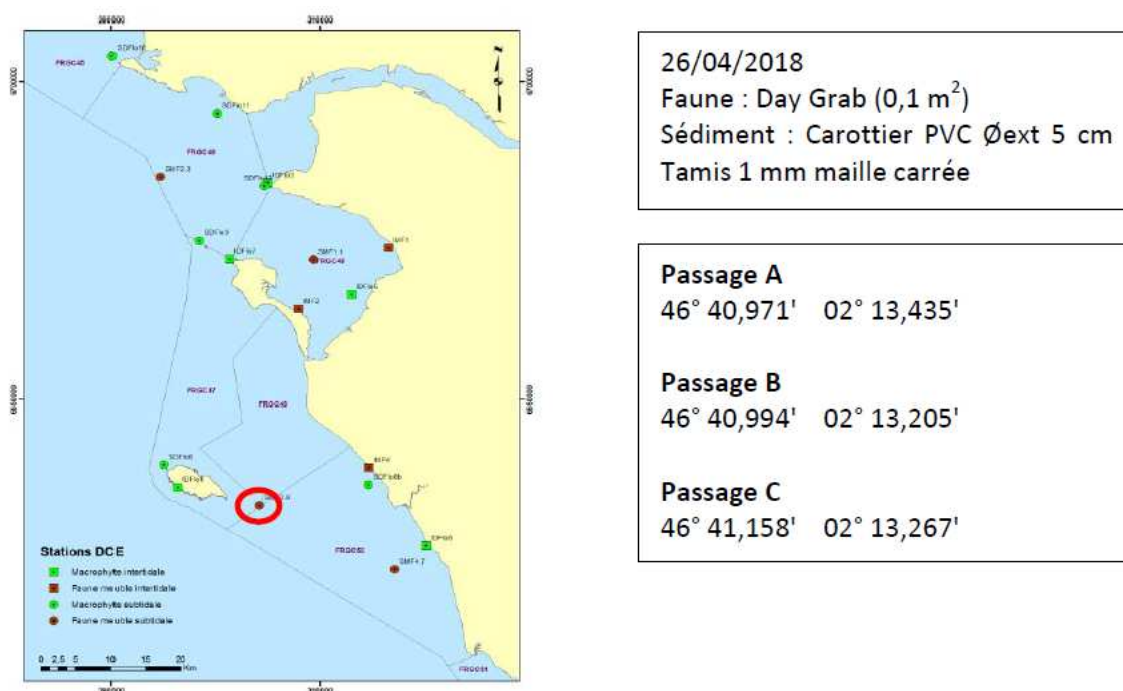


Fig. 48 : La Pointe des Corbeaux : Localisation et métadonnées

Les résultats des analyses granulométriques, de matière organique et de compositions spécifiques du Passage A, B et C sont présentés dans les tableaux 59 à 64.

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique			Moyenne	
0,94%	1,54%	1,51%	1,36%	
Granulométrie				
> 4 mm	0,00%	> 315 µm	5,66%	
> 2 mm	0,02%	> 250 µm	14,13%	
> 1,6 mm	0,03%	> 200 µm	17,23%	
> 1,25 mm	0,09%	> 160 µm	17,25%	
> 1 mm	0,21%	> 125 µm	30,82%	
> 800 µm	0,38%	> 100 µm	7,01%	
> 630 µm	0,76%	> 80 µm	1,59%	
> 500 µm	1,33%	> 63 µm	0,37%	
> 400 µm	2,47%	Receptacle	0,46%	

Tabl. 59: La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage A

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²
Annelida						Crustacea					
<i>Aphelochaeta</i>		3	2	5	17	<i>Ampelisca sarsi</i>	2			2	7
<i>Aponuphis bilineata</i>	1	1	2	4	13	<i>Bathyporeia elegans</i>		1		1	3
<i>Chaetozone</i>			1	1	3	<i>Bathyporeia</i>	4	4		8	27
Cirratulidae	1			1	3	<i>Bathyporeia tenuipes</i>	2		1	3	10
<i>Diplocirrus glaucus</i>		1		1	3	Copepoda		2		2	7
<i>Euclymene</i>	1		1	2	7	<i>Gammarus crinicornis</i>		2		2	7
<i>Galathowenia</i>	1		1	2	7	<i>Hippomedon denticulatus</i>		1		1	3
<i>Glycera tridactyla</i>	6	3	4	13	43	<i>Iphinoe trispinosa</i>	1			1	3
<i>Goniada maculata</i>	5	1	4	10	33	<i>Liocarcinus holsatus</i>	J		1	1	3
<i>Lumbrineris latreilli</i>	1			1	3	<i>Nototropis falcatus</i>		1	1	2	7
<i>Lumbrineris futilis</i>		1		1	3	Oedicerotidae			1	1	3
<i>Magelona filiformis</i>	9	2	3	14	47	Ostracoda	1			1	3
<i>Magelona johnstoni</i>	4		3	7	23	<i>Perioculodes longimanus longimanus</i>		1		1	3
<i>Malmgrenia andreapolis</i>			1	1	3	<i>Pisidia longicornis</i>			1	1	3
<i>Mediomastus fragilis</i>	2	1		3	10	<i>Tryphosa crenata</i>	1			1	3
<i>Nephtys cirrosa</i>	2	2		4	13						
<i>Nephtys hombergii</i>			3	3	10	Mollusca					
<i>Owenia fusiformis</i>	1			1	3	<i>Abra alba</i>	J	2		2	7
<i>Paradoneis armata</i>	1			1	3	<i>Abra prismatica</i>	Ad	1		1	3
<i>Paradoneis lyra</i>		1		1	3	<i>Acteon tornatilis</i>	J	2	1	1	4
<i>Polycirrus</i>			1	1	3	<i>Ceratia proxima</i>			1	1	3
Polynoidae	1			1	3	<i>Chamelea striatula</i>	J		1	1	3
<i>Pholoe baltica</i>			1	1	3	<i>Cylichna cylindracea</i>			12	12	40
<i>Scolelepis (Scolelepis) squamata</i>			1	1	3	<i>Dosinia lupinus</i>	Ad	1		1	3
<i>Sigalion mathildae</i>			2	2	7	<i>Fabulina fabula</i>	J	4		4	8
<i>Spiophanes bombyx</i>	1	1		2	7	<i>Fabulina fabula</i>	Ad	1		1	3
						<i>Kurtiella bidentata</i>			1	49	50
Phoronida	2	1	2	5	17	<i>Mactra stultorum</i>	J	22	3	26	51
						<i>Nucula nitidosa</i>	J			1	3
Nematoda	1			1	3	Pharidae		2		2	7
						<i>Phaxas pellucidus</i>	Ad			1	3
Nemertea		1	1	2	7	<i>Philine quadripartita</i>		1	1	1	3
						<i>Thracia papyracea</i>	J			1	3
Echinodermata						<i>Turbonilla acuta</i>		1		1	3
Amphiuridae	2	1	8	11	37						
<i>Acrocnida brachiata</i>			2	2	7	Abondance	92	39	146	277	923
						Richesse spécifique	33	25	35	60	
Cnidaria											
<i>Actiniaria</i>	2		1	3	10						

Tabl. 60 : La Pointe des Corbeaux : Liste faunistique du passage A

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique				Moyenne
1,21%	1,04%	1,10%		1,09%
Granulométrie				
> 4 mm	0,01%		> 315 µm	3,06%
> 2 mm	0,05%		> 250 µm	5,34%
> 1,6 mm	0,07%		> 200 µm	7,11%
> 1,25 mm	0,17%		> 160 µm	9,90%
> 1 mm	0,33%		> 125 µm	45,01%
> 800 µm	0,51%		> 100 µm	15,76%
> 630 µm	1,01%		> 80 µm	4,45%
> 500 µm	1,80%		> 63 µm	0,88%
> 400 µm	2,33%		Receptacle	1,89%

Tabl. 61: La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage B

Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²
Annelida						Crustacea					
<i>Aphelochaeta</i>	3	1	1	5	17	<i>Ampelisca sarsi</i>		1	1	2	7
<i>Aponuphis bilineata</i>			1	1	3	<i>Bathyporeia elegans</i>		1		1	3
<i>Chaetozone gibber</i>		1		1	3	<i>Bathyporeia</i>		7		7	23
<i>Euclymene</i>	3			3	10	<i>Bathyporeia tenuipes</i>		1	1	2	7
<i>Glycera tridactyla</i>		1	5	6	20	<i>Bodotria armoricana</i>		1		1	3
<i>Goniada maculata</i>	3	5	3	11	37	Copepoda		1		1	3
<i>Magelona filiformis</i>	1	2	5	8	27	<i>Diastylis bradyi</i>		1		1	3
<i>Magelona johnstoni</i>		2	3	5	17	<i>Idunella longirostris</i>			2	2	7
Maldanidae	1			1	3	<i>Iphinoe trispinosa</i>		1		1	3
<i>Malmgrenia andreapolis</i>	6			6	20	<i>Nebalia reboredae</i>			1	1	3
<i>Mediomastus fragilis</i>			2	2	7	<i>Nototropis falcatus</i>			3	3	10
<i>Nephtys cirrosa</i>		1		1	3	<i>Pericolodes longimanus</i>					
<i>Nephtys hombergii</i>	3			3	10	<i>longimanus</i>		1	1	2	7
<i>Paradoneis lyra</i>			1	1	3	<i>Synchelidium maculatum</i>			1	1	3
<i>Pholoe baltica</i>	14	1		15	50	<i>Urothoe poseidonis</i>	1			1	3
<i>Scolecopsis</i>		1		1	3						
<i>Sigalion mathildae</i>	4		1	5	17	Mollusca					
<i>Sigalion squamosus</i>			1	1	3	<i>Abra alba</i>	J	4	1	5	17
<i>Spiophanes bombyx</i>			1	1	3	<i>Abra alba</i>	Ad	1	1	2	7
<i>Sthenelais limicola</i>	1			1	3	<i>Acteon tornatilis</i>	J	1	6	9	30
						<i>Chamelea striatula</i>	J		1	2	10
Phoronida		1	4	5	17	<i>Chamelea striatula</i>	Ad			1	3
						<i>Cyllichna cylindracea</i>		33		33	110
Nemertea	2	2	5	9	30	<i>Fabulina fabula</i>	J	5		10	33
						<i>Fabulina fabula</i>	Ad		1	2	7
Echinodermata						<i>Kurtiella bidentata</i>		626	4	5	635
Amphiuridae	11		14	25	83	<i>Mactra stultorum</i>	J		10	2	40
<i>Acrocrida brachiata</i>	51		2	53	177	<i>Nucula nitidosa</i>	J	4		1	17
<i>Amphiura filiformis</i>	4			4	13	<i>Pharus legumen</i>	J			2	7
<i>Amphipholis squamata</i>	2	1		3	10	<i>Pharus legumen</i>	Ad		2	2	7
<i>Ophiura albida</i>			1	1	3	<i>Phaxas pellucidus</i>	Ad			1	3
						<i>Philine quadripartita</i>			1	1	3
Cnidaria						<i>Thyasira flexuosa</i>	Ad	2		2	7
<i>Edwardsia</i>			3	3	10	<i>Tritia reticulata</i>	Ad		1	1	3
						<i>Turbonilla acuta</i>		1	1	2	7
						Abondance		787	58	90	935
						Richesse spécifique		24	26	36	54

Tabl. 62 : Les Bouquets : Liste faunistique du passage B

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique				Moyenne
1,35%	1,64%	1,47%		1,42%
Granulométrie				
> 4 mm	0,01%	> 315 µm		4,81%
> 2 mm	0,01%	> 250 µm		4,13%
> 1,6 mm	0,05%	> 200 µm		3,38%
> 1,25 mm	0,23%	> 160 µm		6,37%
> 1 mm	0,28%	> 125 µm		42,00%
> 800 µm	0,49%	> 100 µm		18,35%
> 630 µm	0,89%	> 80 µm		5,25%
> 500 µm	2,16%	> 63 µm		1,12%
> 400 µm	4,18%	Receptacle		6,01%

Tabl. 63: La Pointe des Corbeaux : Analyse du sédiment du passage C

Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²	
Annelida						Crustacea						
<i>Aphelochaeta</i>	4	5		9	30	<i>Ampelisca brevicornis</i>	2			2	7	
<i>Aponuphis bilineata</i>		5	3	8	27	<i>Ampelisca sarsi</i>	1		2	3	10	
<i>Chaetozone gibber</i>	1			1	3	<i>Ampelisca</i>			1	1	3	
<i>Clymenura</i>			1	1	3	<i>Bathyporeia</i>	2			2	7	
<i>Leiochone leiopygos</i>		1		1	3	<i>Bathyporeia tenuipes</i>	1		2	3	10	
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	3	2	7	23	<i>Bodotria scorpioides</i>	1			1	3	
<i>Euclymene oerstedii</i>		18	1	19	63	Copepoda		1		1	3	
<i>Euclymene lombricoides</i>	6	9		15	50	<i>Idunella longirostris</i>	1			1	3	
<i>Glycera tridactyla</i>	5	2	3	10	33	<i>Iphinoe trispinosa</i>	1			1	3	
<i>Glycinde nordmanni</i>	1			1	3	<i>Liocarcinus holsatus</i>	J		1	2	3	
<i>Goniada maculata</i>	4	3	8	15	50	<i>Pariambus typicus</i>			1	1	3	
<i>Lumbrineris cingulata</i>		5		5	17	<i>Synchelidium maculatum</i>	1			1	3	
<i>Lumbrineris latreilli</i>	3	4	1	8	27							
<i>Magelona</i>	3	4		7	23	Mollusca						
<i>Magelona filiformis</i>	4		5	9	30	<i>Abra alba</i>	J	6	6	10	22	73
<i>Magelona johnstoni</i>			1	1	3	<i>Abra alba</i>	Ad	3			3	10
<i>Malmgrenia andreapolis</i>	1	1	10	12	40	<i>Acclis minor</i>			1	1	3	
<i>Malmgrenia lilianae</i>		3	3	6	20	<i>Acteon tornatilis</i>	J	2	2		4	13
<i>Malmgrenia ljunghmani</i>	1			1	3	<i>Bela nebula</i>			2	2	7	
<i>Mediomastus fragilis</i>	1		1	2	7	<i>Chamelea striatula</i>	J		1	2	3	
<i>Nephtys hombergii</i>	3			3	10	<i>Chamelea striatula</i>	Ad			1	3	
<i>Nephtys kersivalensis</i>		1		1	3	<i>Corbula gibba</i>	J	1	1		2	7
Nereididae		1		1	3	<i>Cylichna cylindracea</i>		11	45	38	94	313
<i>Owenia fusiformis</i>		1		1	3	<i>Dosinia exoleta</i>	J			1	1	3
<i>Paradoneis lyra</i>	2			2	7	<i>Eulima glabra</i>		2	4		6	20
<i>Podarkeopsis capensis</i>	1	2	2	5	17	<i>Fabulina fabula</i>	J	1		3	4	13
<i>Praxillella praetermissa</i>			1	1	3	<i>Fabulina fabula</i>	Ad	4		1	5	17
<i>Pholoe baltica</i>	17	121	19	157	523	<i>Hyala vitrea</i>				1	1	3
<i>Sigalion mathildae</i>	3		1	4	13	<i>Kurtiella bidentata</i>		111	767	548	1426	4753
Phoronida	6			6	20	<i>Mactra stultorum</i>	J	9			9	30
Nemertea	2	2	6	10	33	<i>Nucula nitidosa</i>	J		6	2	8	27
Echinodermata						<i>Pharus legumen</i>	J	2		1	3	10
<i>Acrocynida brachiata</i>	31	70	72	173	577	<i>Pharus legumen</i>	Ad		1		1	3
<i>Amphiura filiformis</i>	8	114	18	140	467	<i>Phaxas pellucidus</i>	Ad	1	1	1	3	10
<i>Amphipholis squamata</i>			6	6	20	<i>Philina quadripartita</i>			1		1	3
<i>Echinocardium cordatum</i>	1			1	3	<i>Tellimya ferruginosa</i>	J	5			5	17
Cnidaria						<i>Tellimya ferruginosa</i>	Ad	1			1	3
<i>Edwardsia</i>	1			1	3	<i>Thyasira flexuosa</i>	J		2		2	7
<i>Actiniaria</i>	1	1		2	7	<i>Thyasira flexuosa</i>	Ad	2	2		4	13
						<i>Turbonilla acuta</i>			4		4	13
						<i>Turbonilla crenata</i>		2		3	5	17
						Abondance		285	1222	786	2293	7643
						Richesse spécifique		45	38	37	69	

Tabl. 64 : La Pointe des Corbeaux : Liste faunistique du passage C

La station A est composée de 60 espèces. Le peuplement est dominé par les mollusques dont deux espèces dépassent les 150 ind/m², *Mactra stultorum* (170 ind/m²) et *Kurtiella bidentata* (167 ind/m²) (Tabl. 60). En 2016, le peuplement était beaucoup moins riche avec seulement 39 espèces et des densités maximales avoisinant les 20 ind/m².

La **station B** est dominée par le mollusque bivalve *Kurtiella bidentata* (2117 ind/m²). L'ophiure *Acrocnida brachiata* est la seconde espèce en termes de densité avec 177 ind/m² (Tabl. 62). La richesse spécifique est de 54 espèces, elle était de 55 en 2016, mais les densités étaient beaucoup moins importantes (*Kurtiella bidentata* 213 ind/m²).

La **station C** est la station la plus riche avec 69 espèces et des densités très élevées (Tabl. 64). Le bivalve *Kurtiella bidentata* domine nettement (4753 ind/m²). Quatre espèces dépassent les 300 ind/m², l'annélide *Pholoe baltica*, les ophiures *Acrocnida brachiata* et *Amphiura filiformis* et le mollusque *Cylichina cylindracea*. En 2016, les densités étaient également importantes mais la diversité était seulement de 40 espèces (mais seulement deux répliquats sur 3 avaient été traités).

Il sera intéressant de suivre l'évolution du peuplement faunistique de cette station, les variations étant importantes entre 2016 et 2018.

2.3. Station « **Banc de Bourgneuf** » (SMF1) :

La station Banc de Bourgneuf se situe dans la MEC FRGC48 (Baie de Bourgneuf ; Fig. 49). Son N° Mnémonique Q2 est 071-P-094.

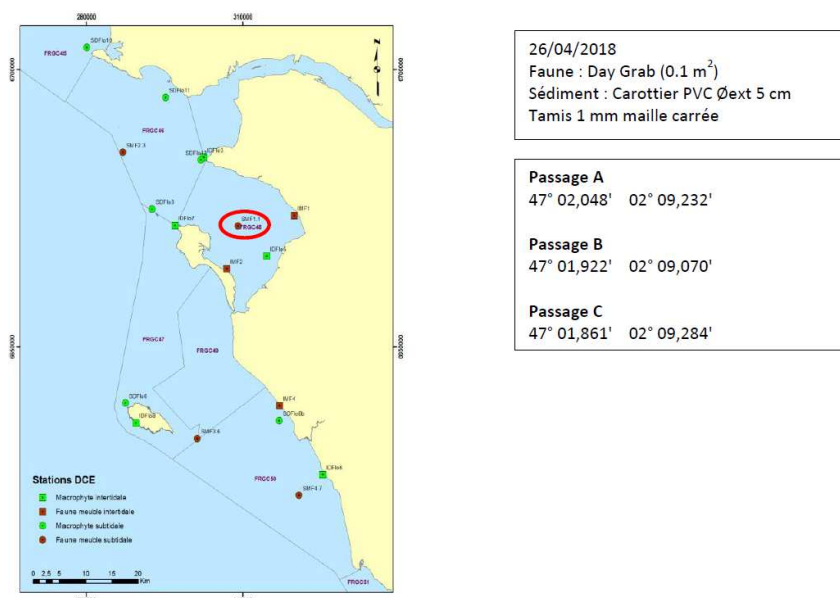


Fig. 49 : Banc de Bourgneuf : Localisation et métadonnées

Les résultats des analyses granulométriques, de matière organique et de compositions spécifiques du Passage A, B et C sont présentés dans les tableaux 65 à 70.

Analyse du sédiment			
Taux de matière organique			Moyenne
1,83%	1,79%	1,43%	1,68%
Granulométrie			
> 4 mm	10,49%	> 315 µm	3,08%
> 2 mm	10,87%	> 250 µm	5,87%
> 1,6 mm	3,27%	> 200 µm	9,13%
> 1,25 mm	2,72%	> 160 µm	16,88%
> 1 mm	2,21%	> 125 µm	17,15%
> 800 µm	2,35%	> 100 µm	3,15%
> 630 µm	2,27%	> 80 µm	1,24%
> 500 µm	2,29%	> 63 µm	0,36%
> 400 µm	2,41%	Receptacle	3,64%

Tabl. 65: Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage A

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²
Annelida											
<i>Ampharete</i>			1	1	3	<i>Pholoe</i>	2	2	23	27	90
<i>Amphitrite edwardsii</i>		1		1	3	<i>Pholoe baltica</i>	3	6	2	11	37
<i>Aphelochaeta</i>	4		9	13	43	<i>Pista mediterranea</i>			1	1	3
<i>Orbiniidae</i>		1		1	3	<i>Podarkeopsis capensis</i>	1			1	3
<i>Capitella capitata</i>		3		3	10	<i>Protodorvillea kefersteini</i>		5		5	17
<i>Caulleriella alata</i>	6	30	14	50	167	<i>Sabellaria spinulosa</i>	5	3	40	48	160
<i>Caulleriella bioculata</i>		4	1	5	17	<i>Sabellidae</i>			2	2	7
<i>Chaetozone gibber</i>	3	12	3	18	60	<i>Schistomeringos rudolphi</i>	1			1	3
<i>Dipolydora</i>	1		6	7	23	<i>Spirobranchus</i>		7	2	9	30
<i>Eteone longa</i>	1	2		3	10	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	19	113	72	204	680
<i>Euclymene</i>	2			2	7	<i>Sthenelais boa</i>			1	1	3
<i>Euclymene oerstedii</i>		19		19	63	<i>Syllidae</i>	1			1	3
<i>Eulalia</i>			2	2	7	<i>Syllis</i>			1	1	3
<i>Eumida bahusiensis</i>			5	5	17	<i>Syllidia armata</i>		2	2	4	13
<i>Glycera fallax</i>		1		1	3	<i>Thalassema thalassema</i>		1	1	2	7
<i>Glycera tridactyla</i>	2		1	3	10	<i>Terebellides stroemii</i>		1	2	3	10
<i>Glycera unicornis</i>	1	1	1	3	10	Phoronida	8	2	3	13	43
<i>Glycinde nordmanni</i>	2	2	2	6	20	Nemertea		1	4	5	17
<i>Harmothoe</i>			2	2	7	Nematoda		1	2	3	10
<i>Harmothoe spinifera</i>			1	1	3	Sipuncula					
<i>Heteromastus filiformis</i>	2	2		4	13	<i>Golfingia</i>			1	1	3
<i>Lepidonotus</i>	1		2	3	10	Echinodermata					
<i>Lepidonotus squamatus</i>			2	2	7	<i>Amphipholis squamata</i>		12	23	35	117
<i>Lumbrineris latreilli</i>	2	2	1	5	17	<i>Ophiura albida</i>	3		16	19	63
<i>Lumbrineris cingulata</i>		1	1	2	7	<i>Asterias rubens</i>	1	1		2	7
<i>Lysidice unicornis</i>	3	2	4	9	30	Cnidaria					
<i>Malmgrenia</i>		1		1	3	<i>Actiniaria</i>			3	3	10
<i>Malmgrenia andreapolis</i>		1		1	3						
<i>Mediomastus fragilis</i>	2	9	4	15	50						
<i>Nephtys kersivalensis</i>		8	5	13	43						
<i>Notomastus latericeus</i>	9	12	11	32	107						
<i>Oligochaeta</i>	1	4	3	8	27						
<i>Paradoneis lyra</i>	2	1	1	4	13						

Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	A1	A2	A3	Total	ind. par m ²	
Crustacea						Mollusca						
<i>Ampelisca diadema</i>	3		1	4	13	<i>Abra alba</i>	J	5	7	2	14	47
<i>Ampelisca typica</i>			1	1	3	<i>Antalis vulgaris</i>	Ad	1			1	3
<i>Anapagurus hyndmanni</i>	10	54	6	70	233	<i>Buccinum undatum</i>	J		1		1	3
<i>Aoridae</i>		1	1	2	7	<i>Calliostoma zizyphinum</i>			2		2	7
<i>Apseudopsis latreillii</i>	13	6	24	43	143	<i>Callochiton septemvalvis</i>	1				1	3
<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	Ad	1		1	3	<i>Calyptrea chinensis</i>			2		2	7
<i>Bodotria scorioides</i>	1			1	3	<i>Crepidula fornicata</i>	J		1		1	3
<i>Caridea</i>	1			1	3	<i>Diplodonta rotundata</i>	Ad	1			1	3
<i>Cheirocratus assimilis</i>	4		3	7	23	<i>Epilepton clarkiae</i>			1		1	3
<i>Eurynome</i>			1	1	3	<i>Epithonium chlathrus</i>		3	1		4	13
<i>Galathea intermedia</i>	1			1	3	<i>Gibbomodiola adriatica</i>	J		1		1	3
<i>Idunella picta</i>		2		2	7	<i>Gibbula magus</i>	J	1			1	3
<i>Iphimedia minuta</i>		1		1	3	<i>Hiatella arctica</i>			1		1	3
<i>Iphinoe tenella</i>			2	2	7	<i>Jujubinus montagui</i>			2		2	7
<i>Liocarcinus</i>	J	1		1	3	<i>Kurtiella bidentata</i>			5	4	9	30
<i>Nototropis vedlomensis</i>		2	1	3	10	<i>Lepidochitona cinerea</i>	1		1		2	7
<i>Orchomene nana</i>			2	2	7	<i>Leptochiton cancellatus</i>		1	2		3	10
<i>Ostracoda</i>			1	1	3	<i>Mangelia costata</i>			1		1	3
<i>Pagurus cuanensis</i>			1	1	3	<i>Nucula nucleus</i>	J		2	1	3	10
<i>Pisidia longicornis</i>	1	86	24	111	370	<i>Nucula nucleus</i>	Ad	2	2		4	13
<i>Stenothoe marina</i>	1			1	3	<i>Nudibranchia</i>	1	1			2	7
<i>Synchelidium haplocheles</i>			1	1	3	<i>Ocenebra erinaceus</i>	J		1		1	3
<i>Unciola crenatipalma</i>			1	1	3	<i>Politapes rhomboides</i>	J		1		1	3
<i>Urothoe elegans</i>	7		3	10	33	<i>Steromphala cineraria</i>		3	7		10	33
						<i>Tectura virginea</i>		1			1	3
						<i>Tritia incrassata</i>	J		1		1	3
						<i>Tritia incrassata</i>	Ad		1	9	10	33
						<i>Tritia reticulata</i>	J	4	2	2	8	27
						Abondance		148	455	402	1005	3350
						Richesse spécifique		46	52	74	101	

Tabl. 66 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage A

Analyse du sédiment				
Taux de matière organique			Moyenne	
0,93%	0,75%	0,77%	0,83%	
Granulométrie				
> 4 mm	3,84%	> 315 µm	10,45%	
> 2 mm	8,25%	> 250 µm	11,86%	
> 1,6 mm	3,86%	> 200 µm	6,48%	
> 1,25 mm	4,97%	> 160 µm	5,01%	
> 1 mm	5,23%	> 125 µm	3,03%	
> 800 µm	6,70%	> 100 µm	0,38%	
> 630 µm	7,83%	> 80 µm	0,14%	
> 500 µm	9,21%	> 63 µm	0,08%	
> 400 µm	10,07%	Receptacle	2,20%	

Tabl. 67: Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage B

Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	B1	B2	B3	Total	ind. par m ²	
Annelida						Chordata						
<i>Aonides oxycephala</i>			1	1	3	<i>Branchiostoma lanceolatum</i>		1		1	3	
<i>Aphelochaeta</i>	1		2	3	10	Echinodermata						
<i>Caulleriella alata</i>			3	3	10	<i>Amphipholis squamata</i>	1	1	3	5	17	
<i>Caulleriella bioculata</i>	1			1	3	<i>Ophiura albida</i>		3		3	10	
<i>Dipolydora</i>	3			3	10	Crustacea						
<i>Eteone longa</i>	1			1	3	<i>Anapagurus hyndmanni</i>			1	1	3	
<i>Eumida</i>			1	1	3	<i>Apseudopsis latreillii</i>	4	1	26	31	103	
<i>Glycera tridactyla</i>		1	2	3	10	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	Ad		3	4	13	
<i>Glycera unicornis</i>			1	1	3	<i>Bodotria scorpioides</i>	2			2	7	
<i>Glycinde nordmanni</i>	1	1	1	3	10	<i>Cheirocratus assimilis</i>	1	1	2	4	13	
<i>Goniadella bobrezkii</i>	9	12		21	70	<i>Diastylis bradyi</i>	1			1	3	
<i>Lumbrineris cingulata</i>			1	1	3	<i>Maerella tenuimana</i>		1		1	3	
<i>Lysidice unicornis</i>	7		4	11	37	<i>Nebalia reboredae</i>		7		7	23	
<i>Malmgrenia andreapolis</i>	1			1	3	<i>Urothoe elegans</i>	2	2	4	8	27	
<i>Paucibranchia bellii</i>			1	1	3	<i>Xantho</i>	J		1	1	3	
<i>Mediomastus fragilis</i>	5	3	5	13	43	Mollusca						
<i>Nephtys cirrosa</i>	5	9	2	16	53	<i>Abra alba</i>	J	2	1	1	4	13
<i>Notomastus latericeus</i>	1		7	8	27	<i>Antalis vulgaris</i>	J	1		1	2	7
<i>Paradoneis lyra</i>			2	2	7	<i>Buccinum undatum</i>	J	1			1	3
<i>Pholoe</i>	4	1	2	7	23	<i>Calyptraea chinensis</i>			1		1	3
<i>Pisone remota</i>	1	2		3	10	<i>Crepidula fornicata</i>	J			1	1	3
<i>Pista mediterranea</i>			4	4	13	<i>Diplodonta rotundata</i>	J		2		2	7
<i>Poecilochaetus serpens</i>			1	1	3	<i>Diplodonta rotundata</i>	Ad	1			1	3
<i>Polycirrus</i>	1	1		2	7	<i>Gari tellinella</i>	J	1			1	3
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	9	1	1	11	37	<i>Gibbula tumida</i>			1		1	3
<i>Sabellaria spinulosa</i>	1	1		2	7	<i>Jujubinus montagui</i>			1		1	3
<i>Sabellidae</i>	1			1	3	<i>Kurtiella bidentata</i>	2				2	7
<i>Schistomeringos neglecta</i>	1			1	3	<i>Leptochiton cancellatus</i>	6	1	2	9	30	
<i>Schistomeringos rudolphi</i>	1			1	3	<i>Mangelia costata</i>	1			1	3	
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	26	11	15	52	173	<i>Nucula nucleus</i>	J	1		1	3	
<i>Syllidae</i>		1	2	3	10	<i>Nucula nucleus</i>	Ad	3	1	2	6	20
<i>Syllidia armata</i>	1			1	3	<i>Nudibranchia</i>	1			1	3	
<i>Thalassema thalassema</i>		1		1	3	<i>Steromphala cineraria</i>			1		1	3
<i>Terebellides stroemii</i>			1	1	3	<i>Tritia reticulata</i>	Ad	3		1	4	13
Phoronida		3		3	10	Abundance	119	74	110	303	1010	
Nemertea	2	1	2	5	17	Richesse spécifique	41	30	36	66		
Nematoda	1			1	3							

Tabl. 68 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage B

Taux de matière organique		Moyenne	
0,98%	0,90%	0,96%	0,93%
Granulométrie			
> 4 mm	2,18%	> 315 µm	7,46%
> 2 mm	4,55%	> 250 µm	10,32%
> 1,6 mm	2,10%	> 200 µm	12,34%
> 1,25 mm	3,12%	> 160 µm	12,84%
> 1 mm	3,75%	> 125 µm	7,62%
> 800 µm	5,45%	> 100 µm	0,83%
> 630 µm	7,15%	> 80 µm	0,37%
> 500 µm	9,09%	> 63 µm	0,14%
> 400 µm	7,88%	Receptacle	2,76%

Tabl. 69: Banc de Bourgneuf : Analyse du sédiment du passage C

Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²	Liste faunistique	C1	C2	C3	Total	ind. par m ²
Annelida						Echinodermata					
<i>Aonides paucibranchiata</i>	1			1	3	<i>Amphipholis squamata</i>			3	3	10
<i>Aphelochaeta</i>			2	2	7	<i>Ophiothrix fragilis</i>			1	1	3
<i>Aponuphis bilineata</i>		1		1	3	<i>Ophiura albida</i>	1	2	5	8	27
<i>Orbiniidae</i>			1	1	3	Crustacea					
<i>Capitella capitata</i>	1			1	3	<i>Ampelisca typica</i>			4	4	13
<i>Cauteriella alata</i>	1		3	4	13	<i>Anapagurus hyndmanni</i>			1	1	3
<i>Chaetozone</i>	1		1	2	7	<i>Apseudopsis latreillii</i>	2	2	25	29	97
<i>Chaetozone gibber</i>			1	1	3	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>			1	1	3
<i>Dipolydora</i>			1	1	3	<i>Balanidae</i>			1	1	3
<i>Eteone longa</i>		1	1	2	7	<i>Bathyporeia</i>	1	1		2	7
<i>Galathowenia</i>			1	1	3	<i>Bodotria armoricana</i>			2	2	7
<i>Glycera lapidum</i>	1	2		3	10	<i>Bodotria scorpioides</i>			2	2	7
<i>Glycera tridactyla</i>		1	2	3	10	<i>Cheirocratus assimilis</i>	1		4	5	17
<i>Glycinde nordmanni</i>			2	2	7	<i>Iphinoe tenella</i>			1	1	3
<i>Goniadella bobrezkii</i>	8	16	10	34	113	<i>Nototropis vedlomensis</i>			1	1	3
<i>Harmothoe antilopes</i>			1	1	3	<i>Urothoe elegans</i>			24	24	80
<i>Lumbrineris</i>	1			1	3	Pycnogonida			1	1	3
<i>Lumbrineris latreilli</i>	2	1	1	4	13	Mollusca					
<i>Lysidice unicornis</i>		3	1	4	13	<i>Abra alba</i>		J	3	14	17
<i>Magelona alleni</i>			1	1	3	<i>Antalis vulgaris</i>				1	3
<i>Paucibranchia bellii</i>	1			1	3	<i>Antalis vulgaris</i>				3	10
<i>Mediomastus fragilis</i>	1	2	6	9	30	<i>Arcopagia crassa</i>			1	1	3
<i>Nephtys caeca</i>			1	1	3	<i>Bivalvia</i>				1	3
<i>Nephtys cirrosa</i>	5	7	10	22	73	<i>Crepidula fornicata</i>			J	1	3
<i>Notomastus latericeus</i>			5	5	17	<i>Jujubinus montagui</i>				2	7
<i>Oligochaeta</i>			1	1	3	<i>Kurtiella bidentata</i>				9	30
<i>Pholoe</i>			9	9	30	<i>Lepidochitona cinerea</i>				1	3
<i>Pholoe baltica</i>	1			1	3	<i>Leptochiton cancellatus</i>	1	1		2	7
<i>Pisione remota</i>		2		2	7	<i>Modiolarca subpicta</i>				1	3
<i>Pista mediterranea</i>			2	2	7	<i>Nucula nucleus</i>			J	4	13
<i>Poecilochaetus serpens</i>	3	2		5	17	<i>Nucula nucleus</i>			Ad	1	3
<i>Polycirrus</i>	2	2	2	6	20	<i>Odostomia</i>			1	1	3
<i>Protodorvillea kefersteini</i>		2	4	6	20	<i>Steromphala cineraria</i>				3	10
<i>Sabellaria spinulosa</i>		4	2	6	20	<i>Tritia incrassata</i>			Ad	1	3
<i>Schistomeringos neglecta</i>			1	1	3	<i>Tritia pygmaea</i>			J	1	7
<i>Spionidae</i>			1	1	3	Abondance				45	95
<i>Spirobranchus lamarcki</i>	5	35	24	64	213	Richesse spécifique				25	25
<i>Syllidae</i>		1		1	3					55	73
<i>Thalassema thalassema</i>	1			1	3						
<i>Terebellides stroemii</i>			1	1	3						
<i>Terebellinae</i>		1	1	2	7						
Phoronida	1			1	3						
Nemertea			1	1	3						
Chordata											
<i>Liparis montagui</i>		Larve	1	1	3						

Tabl. 70 : Banc de Bourgneuf : Liste faunistique du passage C

La **station A** est dominée par les annélides et les crustacés. L'espèce principale est *Spirobranchus lamarcki*, annélide polychète vivant dans des tubes calcaires fixés sur les cailloux ou les coquilles (680 ind/m²) (Tabl. 66). Le crustacé *Pisidia longicornis* est présent également en grand nombre avec 370 ind/m². Les autres espèces dominantes sont les crustacés *Anapagurus hyndmanni*, *Apseudopsis latreillii*, les annélides *Caulleriella alata*, *Sabellaria spinulosa* et l'ophiure *Amphipholis squamata*. La richesse spécifique est de 101 espèces. En 2016, 81 espèces avaient été inventoriées, le peuplement était dominé par le cirripède *Balanus crenatus* (1830 ind/m²).

La **station B** est dominée par deux espèces, l'annélide *Spirobranchus lamarcki* (173 ind/m²) et le crustacé *Apseudopsis latreillii* (103 ind/m²) (Tabl. 68). La richesse spécifique a diminué entre 2016 et 2018 passant de 88 à 66 espèces. L'annélide tubicole *Spirobranchus lamarcki* dominait le peuplement (443 ind/m²).

La **station C** est dominée par deux espèces d'annélide *Spirobranchus lamarcki* (213 ind/m²) et *Goniadella bobrezkii* (113 ind/m²) et les deux crustacés *Apseudopsis latreillii* (97 ind/m²) et *Urothoe elegans* (80 ind/m²) (Tabl. 70). En 2016, la richesse spécifique et les densités étaient plus élevées ; 5 espèces dépassaient 140 ind/m².

L'évolution des densités et des richesses spécifiques de cette station est à surveiller.

Sous-chapitre 5.3 : Faune des sables subtidaux de Sud-Loire (Opérateur : LIENSs) :

1. Stratégie d'échantillonnage :

La nouvelle stratégie d'échantillonnage appliquée depuis 2015 est celle définie par Garcia et al. (2014). Chaque station (ou lieu) est composée de 3 sous-stations (ou passage) distantes de 200 m et au sein desquelles 3 échantillons faunistiques, 1 échantillon granulométrique et 1 échantillon pour la matière organique sont prélevés (Fig. 50).

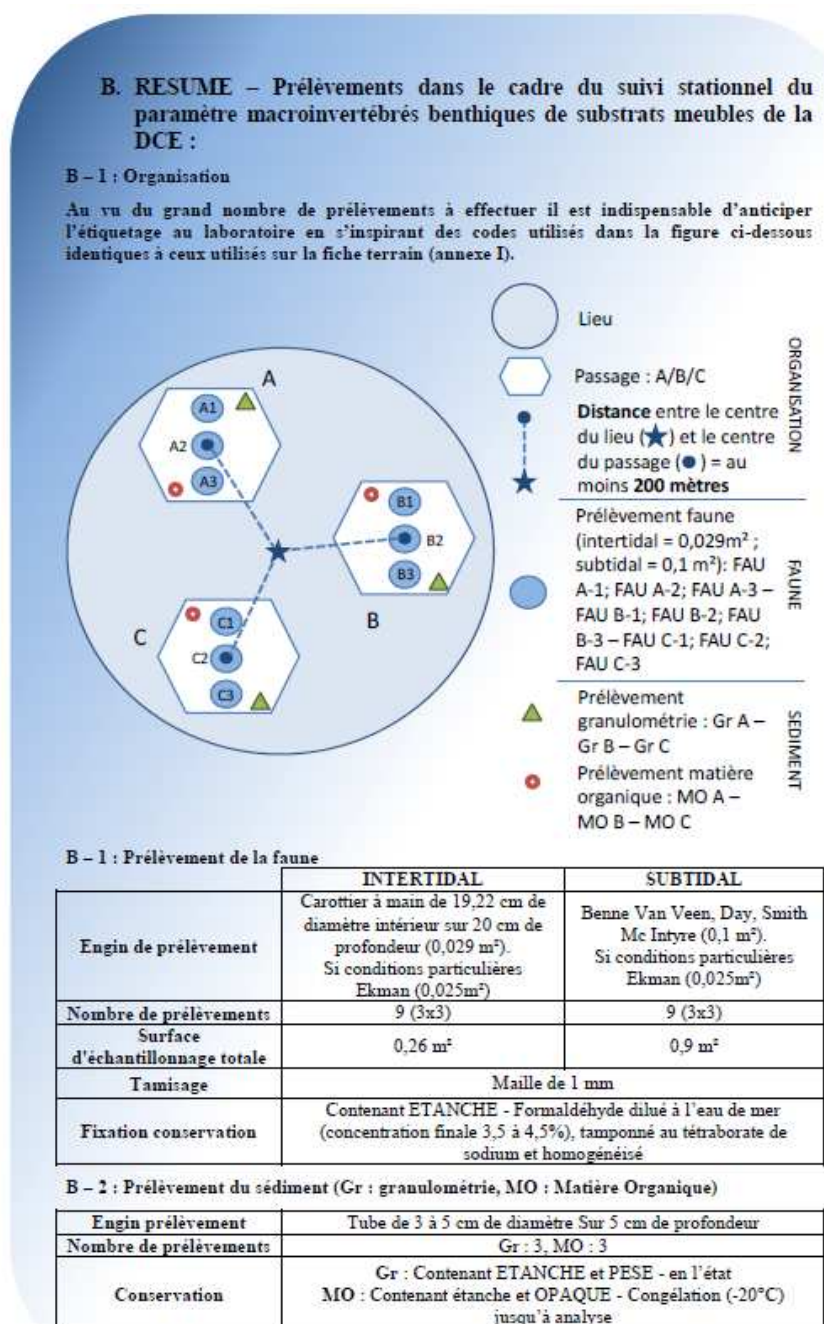


Fig. 50 Stratégie d'échantillonnage DCE appliquée depuis 2015 avec une terminologie compatible Q² (Source Garcia et al., 2014)

1) Prélèvements subtidaux à la benne Smith :

Le travail à la benne nécessite la présence de 4 personnes, le pilote du navire aux commandes de la grue hydraulique, une personne pour maintenir la tension du bout sur le cabestan qui s'enroule sur le winch motorisé, deux personnes équipées de gants, casque et bottes de sécurité et ciré pour manipuler la benne en toute sécurité (Fig. 51).



Fig. 51 : Déroulement des opérations lors d'un prélèvement à la benne Smith

2) Caractéristiques du suivi de la station La Flotte :

Les caractéristiques de cette station, à échantillonner sont rappelées en Tabl. 71 :

- Les opérations à la mer sont systématiquement regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau FRGC53 « Pertuis Breton » et si possible avec ceux de la masse d'eau « Pertuis Charentais » FRFC02 ;
- Les prélèvements à la mer nécessitent l'utilisation d'une embarcation à faible tirant d'eau, avec grue et possibilités de lavage à bord (Fig. 51 et 52) ;
- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce dans la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril ;
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle) ;
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau, 2006).

3) Caractéristiques du suivi de la station La Pointe d'Arcay :

Les caractéristiques de cette station sont rappelées dans le tableau 72 :

- Les opérations à la mer sont systématiquement regroupées avec les prélèvements dans la masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 » et si possible avec ceux de la masse d'eau « Pertuis Charentais » FRFC02 ;
- Les prélèvements à la mer nécessitent l'utilisation d'une embarcation à faible tirant d'eau, avec grue et possibilités de lavage à bord (Fig. 51 et 52) ;

Station	La Flotte
Regroupement	Oui avec les opérations à la mer dans le masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 » et si possible avec celles de la masse d'eau « Pertuis Charentais - FRFC02 »
Moyens à la mer	Embarcation côtière avec treuil (navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Smith McIntyre de 0,1 m ² , 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer)
Opérateur mesure granulométrie	puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

Tabl. 71 : La Flotte : Caractéristiques des suivis

Station	Pointe d'Arcay
Regroupement	Oui avec les opérations à la mer dans le masse d'eau « Pertuis Breton - FRGC53 » et si possible avec celles de la masse d'eau « Pertuis Charentais - FRFC02 »
Moyens à la mer	Embarcation côtière avec treuil (navire L'ESTRAN de l'Université de La Rochelle ou bateau de location)
Paramètres	Macrofaune benthique (détermination et abondance) 3 granulométries + 3 matières organiques depuis 2015, antérieurement 1 granulométrie + 1 matière organique
Engin de prélèvement	Benne Smith de 0,1 m ² , 3 x 3 répliqués depuis 2015
Fréquence	Mars-avril, tous les 3 ans du plan de gestion
Opérateur prélèvement	
Opérateur tri et détermination	LIENSs (CNRS, Université de La Rochelle) et antérieurement CREMA L'Houmeau (CNRS-Ifremer)
Opérateur mesure granulométrie	puis CRELA (CNRS-Ifremer-Université de La Rochelle)
Opérateur mesure matière organique	
Début prélèvements	2006 (prospection), 2007 (surveillance)

Tabl. 72 : La Pointe d'Arcay : Caractéristiques des suivis

- Les paramètres suivis sont la composition spécifiques et l'abondance par espèce dans la macrofaune des invertébrés benthiques ;
- La fréquence est 1 fois tous les 3 ans du plan de gestion pour cette station avec des prélèvements en mars-avril ;
- L'opérateur de prélèvement, de déterminations faunistiques et des analyses granulométriques et de matières organiques est actuellement le laboratoire LIENSs (UMR CNRS – Université de La Rochelle) ;
- Cette station est suivie depuis 2007 après une phase de prospection en 2006 (Sauriau, 2006).



Fig. 52 : Navire L'Estran de l'Université de La Rochelle utilisé pour l'échantillonnage DCE (en haut) et vue de la table de tamisage à bord, tamis maille carrée 1 mm (en bas)

4) Calendrier de réalisation des opérations à la mer :

Les opérations se sont déroulées sur un total de une journée (Tabl. 73), un jour pour les stations Arcay et la Flotte et un jour pour la station Plage de la Charge Neuve. Dans ce domaine subtidal, un regroupement des opérations à la mer de printemps s'est opéré avec les opérations réalisées dans les masses d'eau côtière FRFC02 « Pertuis Charentais » et FRFC01 « Côte Nord-Est île d'Oléron », mais il serait préférable à l'avenir de réaliser ces deux stations subtidales sur 2 jours séparés. Les raisons tiennent au temps de tamisage beaucoup plus long du fait du nouveau protocole à 9 répliquats au lieu de 5 répliquats par station et du fait que les trajets entre stations se font pendant le tamisage à bord qui ne peut se faire qu'à vitesse réduite. Le travail à la mer a mobilisé 4 personnes jour-mer le 10/04/2018 y compris le pilote du navire L'Estran (Fig. 52).

Code	Nom	Nom point (toponymie)	Latitude (D°Md)	Longitude (D°Md)	Dates
FRGC53	Pertuis Breton	Pointe d'Arcay	46°16,122	-1°17,010	10/04/2018
		A	46°16,236	-1°16,986	
		B	46°16,064	-1°16,880	
		C	46°16,058	-1°17,137	
FRGC53	Pertuis Breton	La Flotte	46°12,739	-1°18,260	10/04/2018
		A	46°12,842	-1°18,267	
		B	46°12,690	-1°18,165	
		C	46°12,663	-1°18,371	

Tabl. 73 : 2018 : Calendrier de réalisation des opérations à la mer

5) Réalisation et contrôle des prélèvements :

- En 2018, les 9 prélèvements nécessaires à la collecte selon le nouveau protocole DCE (Garcia et al., 2014) de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station La Flotte ont été réalisés en 9 essais seulement. Chacun des essais réussis a été validé car chaque benne était remplie à 100 % (Fig. 53).

- En 2018, les 9 prélèvements nécessaires à la collecte selon le nouveau protocole DCE (Garcia et al., 2014) de 3 bennes en chacune des 3 sous-stations A, B et C de la station Pointe d'Arcay ont été réalisés en 9 essais de mise à l'eau de la benne. Chacun des essais réussis a été validé avec une benne remplie entre 75 et 100 % (Fig. 54).



**Fig. 53 : La Flotte : Situation géographique de la station (en haut)
et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (en bas)**

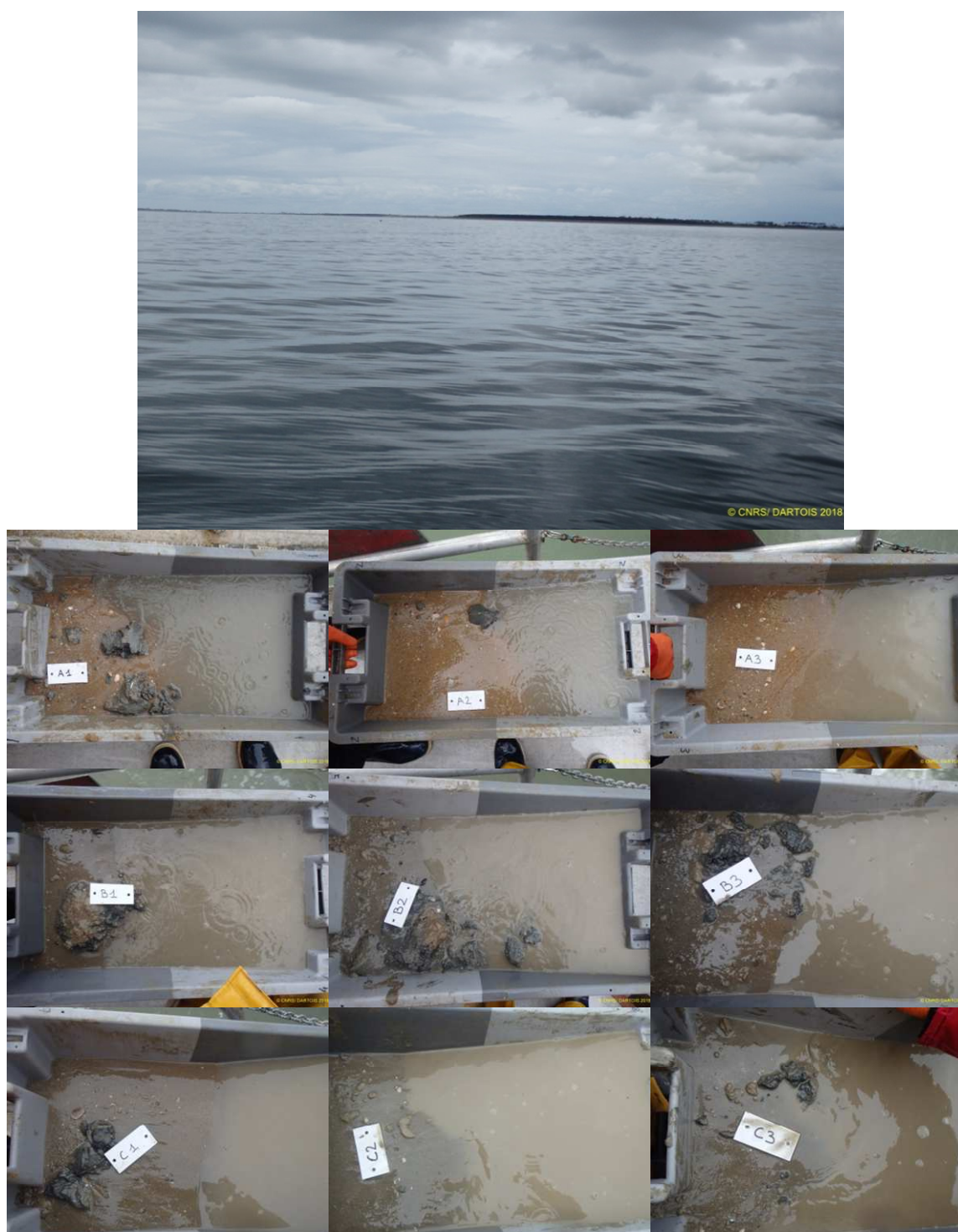


Fig. 54 : La Pointe d'Arcay : Situation géographique de la station (en haut) et détail des 9 prélèvements validés avec 3 prélèvements en chacune des 3 sous-stations (en bas)

2. Résultats de la surveillance :

2.1. Analyse des sédiments :

- Pour **la Flotte**, l'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (Tabl. 74) indique que ce sont des sédiments de vases sableuses composés

en moyenne de 56 % de vases, de 38 % de sables et 6 % de graviers mais avec des variations entre sous-stations (cf. Annexe 3). Ces sédiments de vases sableuses dont le mode principal est à 90 μm avec une taille médiane de 30, 40 à 100 μm possèdent des distributions bimodales ou multimodales et de très mauvais classements granulométriques.

Granulométrie	La Flotte A	La Flotte B	La Flotte C
% Graviers	1,5	1,7	15,4
% Sables	30,3	39,3	45,4
% Vases	68,1	59,0	39,2
Mode 1 (μm)	90	90	90
Mode 2 (μm)	142	450	142
D10 (μm)	6	6	8
D50 ou médiane (μm)	30	41	100
D90 (μm)	191	414	4120

Tabl. 74 : La Flotte : Résultats de l'analyse granulométrique
(% massique)

Le taux moyen de matière organique de $5,5 \pm 0,5$ % est déterminé sur 3 réplicats relativement homogènes pour chacune des sous-stations mais avec un écart maximal de 1,5 % environ entre elles (Tabl. 75).

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
La Flotte	A	4,6
		4,3
		4,6
La Flotte	B	5,1
		4,7
		5,0
La Flotte	C	5,7
		5,5
		5,8
Moyenne		$5,0 \pm 0,5$

Tabl. 75 : La Flotte : Résultats de l'analyse de la teneur en matières organiques par sous-station
(% massique) et en moyenne \pm écart type)

Depuis les premiers prélèvements de 2006 sur cette station, les résultats successifs sont dans la variabilité naturelle de ces sédiments avec tantôt une année des sédiments plus envasés (vases sableuses) tantôt une année des sédiments plus sableux (sables fins envasés hétérogènes) sans tendance temporelle, la proportion des graviers restant toujours significative (2 à 10 %), sauf exception.

- Pour **la Pointe d'Arcay**, l'analyse granulométrique sur 100 g de sédiment de chacune des 3 sous-stations A, B et C (Tabl. 76) indique que ce sont des sédiments de sables fins à sables dunaires légèrement envasés composés en moyenne de 14 % de vases, 84 % de sables et 1 % environ de graviers (cf. Annexe 3). Ces sédiments sont envasés par apports de l'estuaire du Lay sous forme de galettes de vases. Ils présentent des distributions unimodales et ont un indice de classement granulométrique mauvais à bon.

Les taux de matières organiques sont très hétérogènes variant de 0,8 à 1,5 % pour deux sous-stations à plus de 5 % pour la sous-station B. Les 3 réplicats sont relativement homogènes pour chacune des sous-stations. Le taux moyen de matière organique est arbitraire et de 2,4 % associé à un très fort écart type de 2 % (Tabl. 77).

Granulométrie	Arcay A	Arcay B	Arcay C
% Gravieres	2,1	0,6	1,6
% Sables	82,6	76,9	94,0
% Vases	15,3	22,5	4,4
Mode 1 (µm)	357	180	180
Mode 2 (µm)	-	-	-
D10 (µm)	24	13	124
D50 ou médiane (µm)	269	156	176
D90 (µm)	560	220	242

Tabl. 76 : Pointe d’Arcay : Résultats de l’analyse granulométrique
(% massique)

Station	Point	Taux de matières organiques (%)
Pointe d’Arcay	A	1,4 / 1,5 / 1,3
Pointe d’Arcay	B	5,3 / 5,1 / 4,9
Pointe d’Arcay	C	0,8 / 0,8 / 0,8
Moyenne		2,4 ± 2,0

Tabl. 77 : Pointe d’Arcay : Résultats de l’analyse de la teneur en matières organiques par sous-station
(% massique) et en moyenne ± écart type)

Depuis les premiers prélèvements de 2006 sur cette station, les résultats successifs de 2016 et 2018 ne sont pas dans la variabilité naturelle de sédiments de sables fins à sables dunaires comme notée des années 2006 à 2007. La distribution de trois sous-stations avec un écart de 200 m entre elles depuis 2016 engendre une dispersion de ces sous-stations plus en contact avec l’embouchure de l’estuaire du Lay : des sédiments plus envasés sont systématiquement observés sur la sous-station la plus proche du Lay.

2.2. Analyses faunistiques :

- La Flotte :

➤ Richesse spécifique et abondance spécifique : La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 prélèvements est de 116 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 11 représentés avec une répartition des espèces en 45 % d’annélides, 21 % de mollusques et 21 % d’arthropodes (Fig. 55). Les annélides sont les plus abondants avec en moyenne 84 % des abondances suivis des arthropodes à 9 % des abondances (Fig. 56).

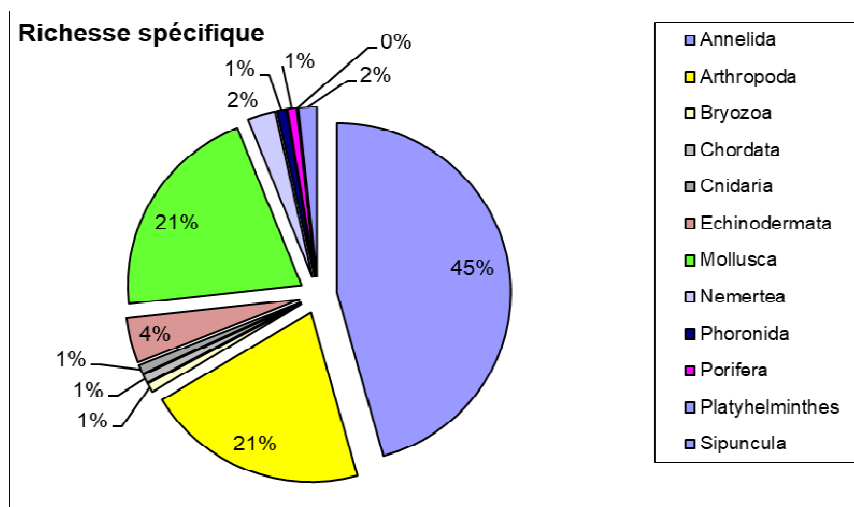


Fig. 55 : La Flotte : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d’espèces

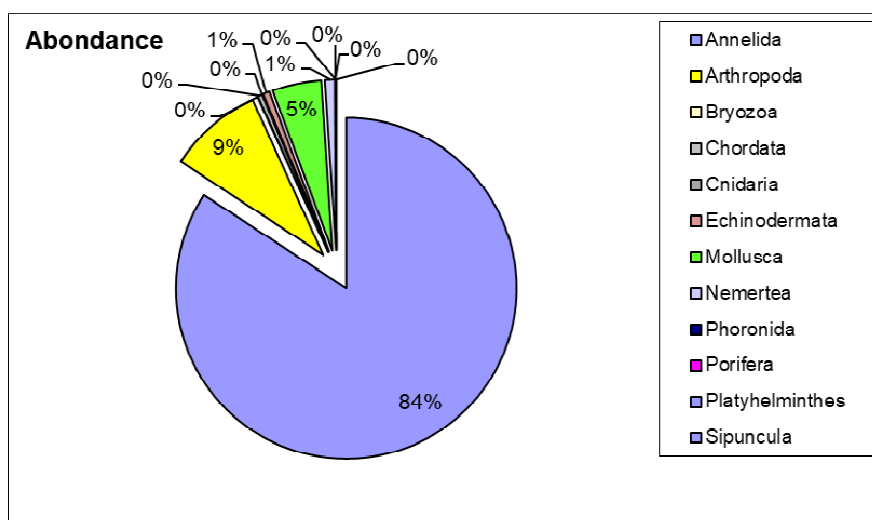


Fig. 56 : La Flotte : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances

L'analyse succincte du tableau 78 des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,1 m² varie entre 29 et 65 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 1200 à 39200 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 6100 ± 6300 individus par m² ; ce qui suggère une très forte variabilité ;
- Les deux espèces les plus abondantes sont des annélides *Kirkegaardia sp.* (18 %) et *Spirobranchus lamarcki* (37 %) ;
- Au moins 36 espèces sont rares (case grisée) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 15 annélides polychètes, 8 arthropodes, 2 échinodermes, 7 mollusques et 1 siponcle.

Richesse spécifique		55	37	35	35	50	36	65	29	25	116		36
Abondance totale au m ²		2880	1610	1720	1860	2880	2230	39160	1190	1470	6111	±	6373
La Flotte		2018											
Embranchement	Espèce	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	Total	%	
Annelida	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	3	2	0	0	0	0	0	0	5	0%	
	<i>Amphicteis midas</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%	
	<i>Aonides oxycephala</i>	0	2	1	5	1	0	0	3	3	15	0%	
	<i>Aonides paucibranchiata</i>	3	0	0	2	7	1	17	0	0	30	1%	
	<i>Boccardia sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Chaetozone sp.</i>	2	1	0	0	0	0	5	1	2	11	0%	
	<i>Chone infundibuliformis</i>	0	0	0	0	0	0	65	0	0	65	1%	
	Cirratulidae	0	3	0	4	4	0	17	0	0	28	1%	
	<i>Clymenura sp.</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0%	
	DORVILLEIDAE	2	0	0	0	3	0	3	2	1	11	0%	
	<i>Eteone sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%	
	<i>Euclymene collaris</i>	40	15	32	16	16	17	42	9	11	198	4%	
	<i>Eunice woodwardi</i>	5	2	3	4	5	5	4	2	1	31	1%	
	<i>Glycera sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Glycera unicornis</i>	1	1	6	3	6	0	6	4	2	29	1%	
	<i>Glycinde nordmanni</i>	2	0	3	0	0	0	0	0	0	5	0%	
	<i>Harmothoe impar</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	15	9	4	14	14	11	20	7	4	98	2%	
	<i>Kirkegaardia sp.</i>	1	0	0	0	17	14	939	1	0	972	18%	
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%	
	<i>Lumbrineris latreilli</i>	10	11	6	11	6	10	20	6	10	90	2%	
	<i>Lysidice ninetta</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0%	
	<i>Lysidice unicornis</i>	5	7	7	6	6	8	130	5	3	177	3%	
	<i>Magelona alleni</i>	0	1	1	6	1	0	0	0	1	10	0%	
	<i>Magelona sp.</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0%	
	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	0	1	1	19	4	0	0	0	0	25	0%	
	<i>Maldane glebifex</i>	43	39	45	46	14	0	0	42	55	284	5%	
	<i>Marphysa sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%	
	<i>Melinna palmata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%	
	<i>Nephtys cirrosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0%	
	<i>Nephtys sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%	

	<i>Notomastus latericeus</i>	1	4	2	2	1	1	6	0	2	19	0%
	OLIGOCHAETA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Pholoe baltica</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Pholoe inornata</i>	6	2	1	1	13	11	176	1	1	212	4%
	<i>Phyllodoce lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Phyllodoce longipes</i>	0	2	0	0	0	1	0	0	0	3	0%
	<i>Piromis eruca</i>	2	2	0	1	1	0	1	1	0	8	0%
	<i>Platynereis dumerilii</i>	1	0	0	1	0	0	5	0	0	7	0%
	<i>Podarkeopsis capensis</i>	4	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0%
	<i>Polydora cornuta</i>	1	3	0	0	0	0	1	0	0	5	0%
	<i>Prionospio sp.</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0%
	<i>Sabella pavonina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Sabellaria spinulosa</i>	21	1	2	9	30	21	65	0	12	161	3%
	<i>Scoloplos armiger</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0%
	<i>Serpula vermicularis</i>	2	0	0	0	13	0	19	0	0	34	1%
	<i>Spio filicornis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0%
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	4	8	1	2	1	0	0	2	8	26	0%
	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	14	0	4	6	68	70	1834	6	17	2019	37%
	<i>Spirobranchus triqueter</i>	2	0	0	0	2	0	9	0	0	13	0%
	<i>Sthenelais boa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Syllis sp.</i>	0	0	0	1	1	1	0	1	0	4	0%
	<i>Terebellides stroemii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
Arthropoda	<i>Ampelisca sp.</i>	18	15	16	1	3	2	0	4	0	59	1%
	<i>Anapagurus hyndmanni</i>	2	0	0	0	3	5	2	6	2	20	0%
	<i>Anthura gracilis</i>	2	0	0	0	2	2	100	0	0	106	2%
	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Athanas nitescens</i>	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	0%
	<i>Balanus spongicola</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0%
	<i>Cheirocratus sp.</i>	3	2	0	1	1	2	1	0	0	10	0%
	<i>Diogenes pugilator</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Eualus cranchii</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0%
	<i>Eurynome spinosa</i>	1	0	1	1	1	2	1	1	0	8	0%
	<i>Gastrosaccus spinifer</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Gnathia vorax</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	0%
	<i>Harpinia pectinata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%

	<i>Iphimedia spatula</i>	1	0	0	0	0	1	4	0	0	6	0%
	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0%
	<i>Liocarcinus navigator</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Megabalanus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Microdeutopus armatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Monocorophium sextonae</i>	5	0	0	0	7	7	17	0	0	36	1%
	<i>Nebalia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Philocheras trispinosus</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	1	0	0	0	1	0	38	0	0	40	1%
	<i>Pisidia longicornis</i>	4	0	0	0	1	3	164	1	0	173	3%
	<i>Xantho pilipes</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0%
Bryozoa	<i>Tubuliporidae</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
Chordata	<i>Asciidiella aspersa</i>	2	1	0	0	0	0	21	0	0	24	0%
Cnidaria	ANTHOZOA	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0%
Echinodermata	<i>Amphipholis squamata</i>	6	4	8	3	2	0	5	0	0	28	1%
	<i>Leptopentacta elongata</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%
	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0%
	<i>Ophiothrix fragilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
	<i>Thyone fusus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
Mollusca	<i>Abra alba</i>	2	0	1	2	1	0	2	0	0	8	0%
	<i>Aequipecten opercularis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
	<i>Anomia ephippium</i>	1	0	0	0	2	1	5	1	0	10	0%
	<i>Antalis novemcostata</i>	2	6	5	4	3	1	0	3	4	28	1%
	<i>Aplysia punctata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Bittium reticulatum</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Calyptrea chinensis</i>	5	1	1	0	2	1	0	0	1	11	0%
	<i>Crepidula fornicata</i>	0	0	0	0	4	0	4	0	0	8	0%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Diodora graeca</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Gibbula magus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0%
	<i>Hyla vitrea</i>	16	0	1	2	0	0	0	0	1	20	0%
	<i>Leptochiton cancellatus</i>	2	0	1	4	4	2	3	0	0	16	0%
	<i>Mimachlamys varia</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	0%
	<i>Musculus subpictus</i>	4	1	0	0	0	0	75	0	0	80	1%

	<i>Myrtea spinifera</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Nudibranchia</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0%
	<i>Ocenebra erinaceus</i>	4	0	0	1	0	0	3	2	0	10	0%
	<i>Parthenina suturalis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0%
	<i>Steromphala pennanti</i>	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0%
	<i>Tritia incrassata</i>	2	0	8	0	0	4	23	0	0	37	1%
	<i>Tritia pygmaea</i>	1	1	1	2	0	0	0	0	1	6	0%
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0%
	<i>Turritella communis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0%
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	2	3	0	1	2	5	1	0	1	15	0%
	NEMERTEA	0	0	0	0	1	0	16	0	0	17	0%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	1	0	1	0	3	4	7	3	1	20	0%
Phoronida	<i>Phoronis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0%
Porifera	SUBERITIDAE	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0%
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0%
	<i>Sipunculus (Sipunculus) nudus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0%

Tabl. 78 : La Flotte : Richesse et abondances spécifiques

➤ Histogramme de taille des mollusques : L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont de petite taille entre moins de 5 mm jusqu'à 40 mm sauf exception pour *Aplysia punctata* et *Mimachlamys varia*, l'espèce la plus présente étant *Musculus subpictus* (Fig. 57).

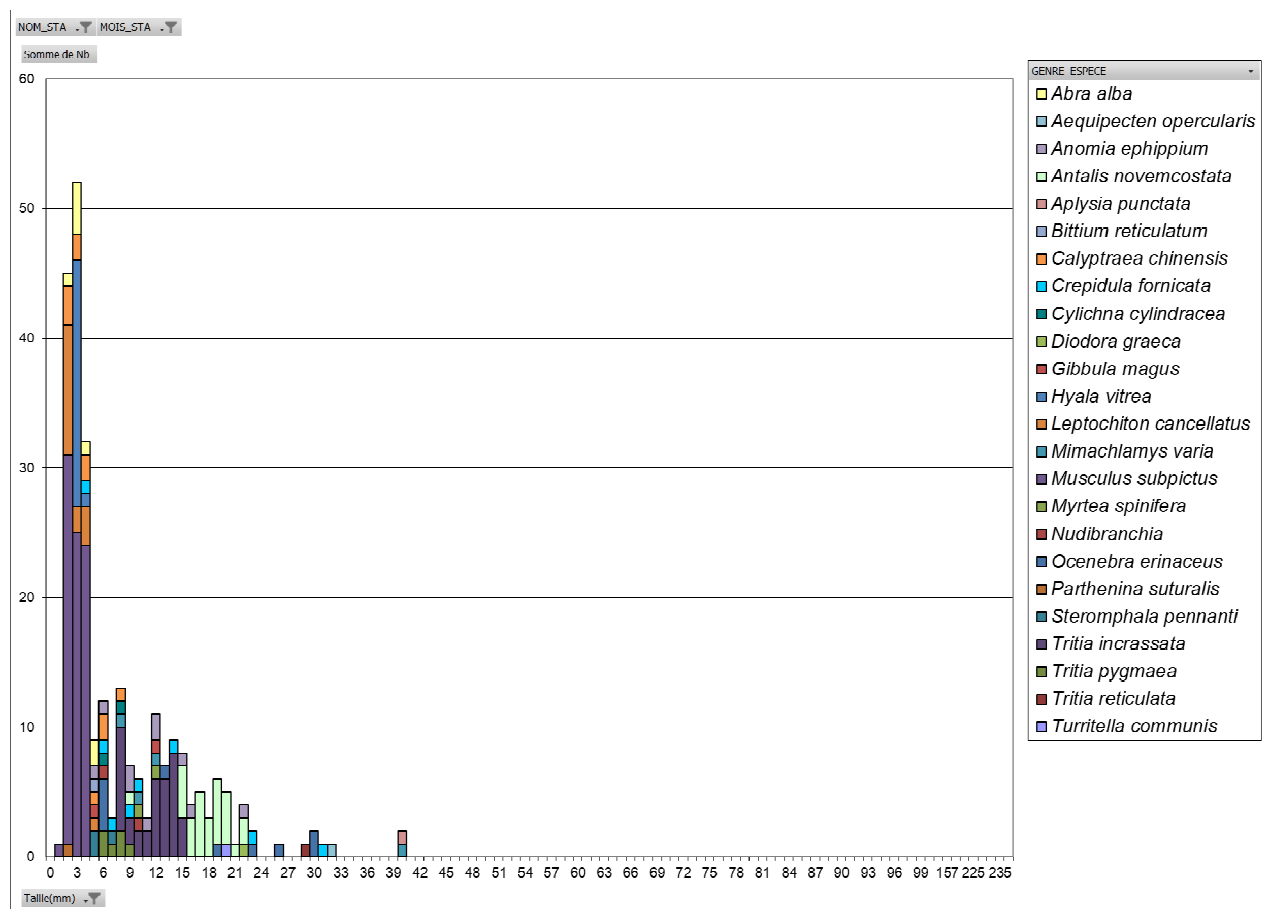


Fig. 57 : La Flotte : Histogramme de taille des mollusques pour les 9 répliqués

- Pour **la Pointe d'Arcay**,

➤ Richesse spécifique et abondance spécifique : La richesse spécifique totale obtenue en sommant les 9 prélèvements est de 63 taxons. Ceux-ci se répartissent en 3 embranchements dominants sur les 6 représentés avec une répartition des espèces en 40 % d'annélides, 28 % de mollusques et 24 % d'arthropodes (Fig. 58). Les mollusques sont les plus abondants avec en moyenne 43 % des abondances suivis des annélides avec 31 % ; les arthropodes représentant 19 % des abondances (Fig. 59).

L'analyse succincte du tableau 79 des richesses et abondances spécifiques par prélèvement montre que :

- La richesse spécifique par prélèvement de 0,1 m² varie entre 7 à 29 espèces ;
- Les abondances au m² varient d'environ 80 à 1000 individus par m² pour une valeur moyenne avec son intervalle de confiance à 95 % de 550 ± 150 individus par m² ;
- De façon très similaire au dernier suivi de 2016, les 5 espèces les plus abondantes sont la polychète *Notomastus latericeus*, le crustacé *Diogenes pugilator* et les mollusques *Antalis novemcostata*, *Fabulina fabula* et *Nucula nitidosa*. Les espèces les plus abondantes du dernier suivi avant 2016 étaient le crustacé décapode *Diogenes pugilator*, les annélides *Travisia forbesi*, *Magelona mirabilis* et *Glycera oxycephala* et le mollusque *Spisula solida* ce qui confirme le changement complet du cortège faunistique ;

- Au moins 20 espèces sont rares (case grisée) avec un seul individu collecté sur la station parmi lesquels 6 annélides polychètes, 8 arthropodes et 5 mollusques. Ces résultats sont le double du dernier suivi avant 2016 avec 13 espèces rares (un seul individu collecté sur la station) parmi lesquels 6 annélides polychètes, 4 arthropodes, 1 cnidaire et 2 mollusques.

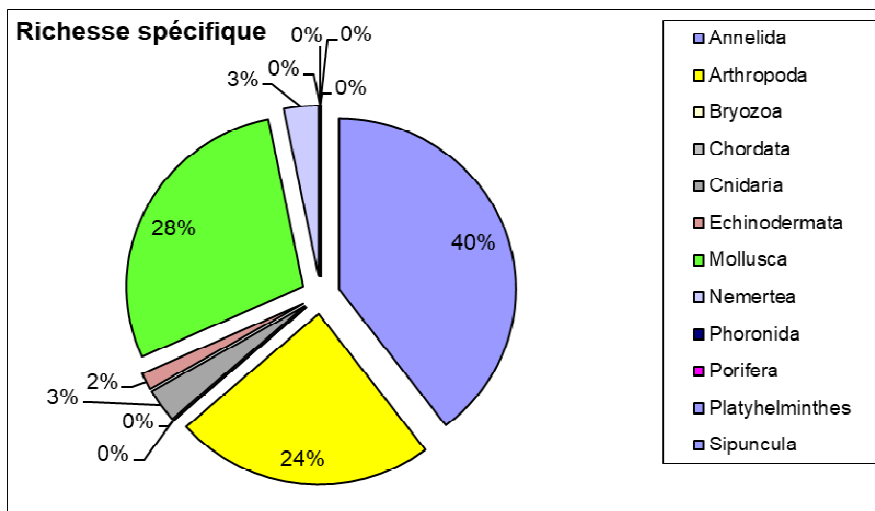


Fig. 58 : Pointe d'Arcay : Répartition des taxons par embranchement selon le nombre d'espèces

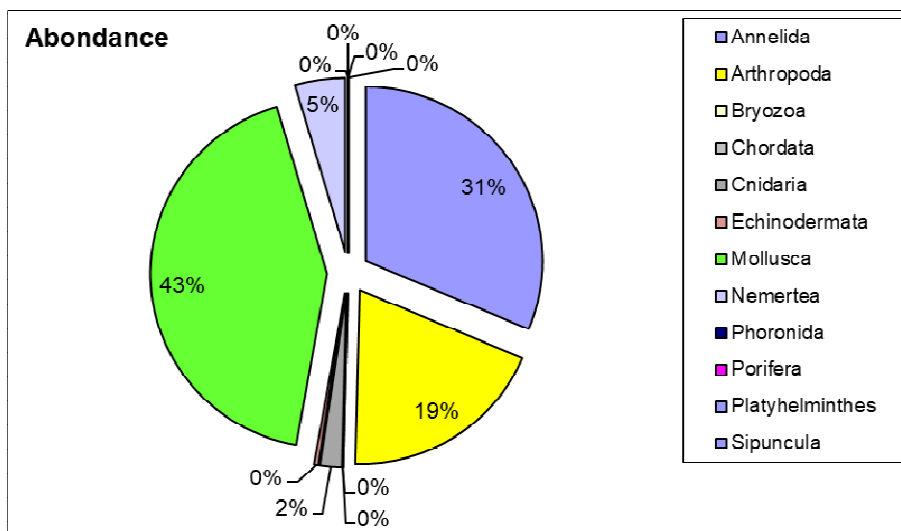


Fig. 59 : Pointe d'Arcay : Répartition des taxons par embranchement selon les abondances

Richesse spécifique		10	7	7	28	29	22	23	27	26	63		20
Abondance totale au m ²		180	80	130	800	730	730	1030	560	760	556	±	151
Pointe d'Arcay	2018												
Embranchement	Espèce	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	Total	%	
Annelida	<i>Ampharete lindstroemi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%	
	Ampharetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0.4%	
	<i>Aonides oxycephala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.3%	
	<i>Armandia polyophthalma</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%	
	<i>Boccardia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1%	
	<i>Chaetozone</i> sp.	0	0	0	4	0	0	5	0	12	21	2.8%	
	<i>Euclymene</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1%	
	<i>Glycera alba</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1%	
	<i>Glycera oxycephala</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.3%	
	<i>Glycera</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0.3%	
	<i>Glycera unicornis</i>	0	0	0	0	3	2	3	1	2	11	1.4%	
	<i>Goniadella gracilis</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0.3%	
	<i>Heteromastus filiformis</i>	0	0	0	27	5	4	1	16	21	74	9.7%	
	<i>Lagis koreni</i>	0	0	0	3	0	0	1	1	0	5	0.7%	
	<i>Magelona alleni</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0.3%	
	<i>Magelona johnstoni</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3	0.4%	
	<i>Nephtys cirrosa</i>	3	1	0	4	1	0	1	0	0	10	1.3%	
	<i>Nereis lamellosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.1%	
	<i>Notomastus latericeus</i>	0	0	0	23	2	1	7	1	16	50	6.6%	
	OLIGOCHAETA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%	
	<i>Owenia fusiformis</i>	0	0	0	0	0	1	5	0	3	9	1.2%	
	<i>Pherusa monilifera</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0.3%	
	<i>Pholoe inornata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1%	
	<i>Podarkeopsis capensis</i>	0	0	0	1	1	0	0	2	0	4	0.5%	
	<i>Polydora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1%	
	<i>Sabellaria spinulosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0.3%	
	<i>Scoloplos (Scoloplos) armiger</i>	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4	0.5%	
	<i>Spiochaetopterus costarum</i>	0	0	0	8	3	14	32	12	14	83	10.9%	
	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%	
	<i>Sternaspis scutata</i>	0	0	0	0	1	3	0	0	0	4	0.5%	
	<i>Sthenelais boa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.3%	

	<i>Terebellidae</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	9	12	1.6%
	<i>Travisia forbesii</i>	6	11	4	0	0	0	0	0	0	21	2.8%
Arthropoda	<i>Ampelisca armoricana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0.3%
	<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	3	0.4%
	<i>Ampelisca sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%
	<i>Ampelisca spinimana</i>	0	0	0	0	0	1	1	4	4	10	1.3%
	<i>Asthenognathus atlanticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0.3%
	<i>Bathyporeia pelagica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
	<i>Diastylis rugosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.1%
	<i>Leucothoe lilljeborgi</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1%
	<i>Pinnotheres pisum</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4	0.5%
	<i>Urothoe pulchella</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
Cnidaria	ANTHOZOA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1%
	HYDROZOA	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3	0.4%
	<i>Virgularia mirabilis</i>	0	0	0	10	0	15	9	12	14	60	7.9%
Echinodermata	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	1	3	0.4%
	<i>Ophiura ophiura</i>	1	0	2	1	0	0	1	0	0	5	0.7%
	<i>Ophiura sarsii</i>	0	0	0	8	2	6	0	5	0	21	2.8%
Mollusca	<i>Abra nitida</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	2	4	0.5%
	<i>Acanthocardia paucicostata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%
	<i>Antalis novemcostata</i>	0	0	0	8	4	0	14	19	25	70	9.2%
	<i>Calyptraea chinensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.1%
	<i>Corbula gibba</i>	1	0	9	7	13	6	10	11	30	87	11.5%
	<i>Crepidula fornicata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.1%
	<i>Cylichna cylindracea</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	1	3	0.4%
	<i>Ensis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.1%
	<i>Huala vitrea</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0.4%
	<i>Kurtiella bidentata</i>	0	0	0	2	1	0	8	2	16	29	3.8%
	<i>Nucula nitidosa</i>	0	0	0	8	7	5	17	1	17	55	7.2%
	<i>Pandora inaequalvis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%
	<i>Peringia ulvae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1%
	<i>Phaxas pellucidus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0.4%
	<i>Spisula subtruncata</i>	2	0	0	0	1	0	2	1	5	11	1.4%
	<i>Tritia neritea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.1%

	<i>Tritia pygmaea</i>	0	0	0	0	0	0	3	2	2	7	0.9%
	<i>Tritia reticulata</i>	0	0	0	2	0	1	0	0	0	3	0.4%
	<i>Turbonilla acuta</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.1%
	<i>Turritella communis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%
Nemertea	<i>Lineus sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	0.4%
	<i>Nemertea</i>	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0.4%
	<i>Tubulanus polymorphus</i>	0	0	0	0	2	1	0	3	3	9	1.2%
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%

Tabl. 79 : Pointe d'Arcay : Richesse et abondances spécifiques

➤ Histogramme de taille des mollusques : L'histogramme de taille des mollusques montre que les individus sont de taille très variable entre moins de 5 mm jusqu'à 32 mm) les quatre espèces les plus représentées étant *Fabulina fabula*, *Nucula nitidosa*, *Antalis novemcostata* et *Tritia pygmaea* (Fig. 60).

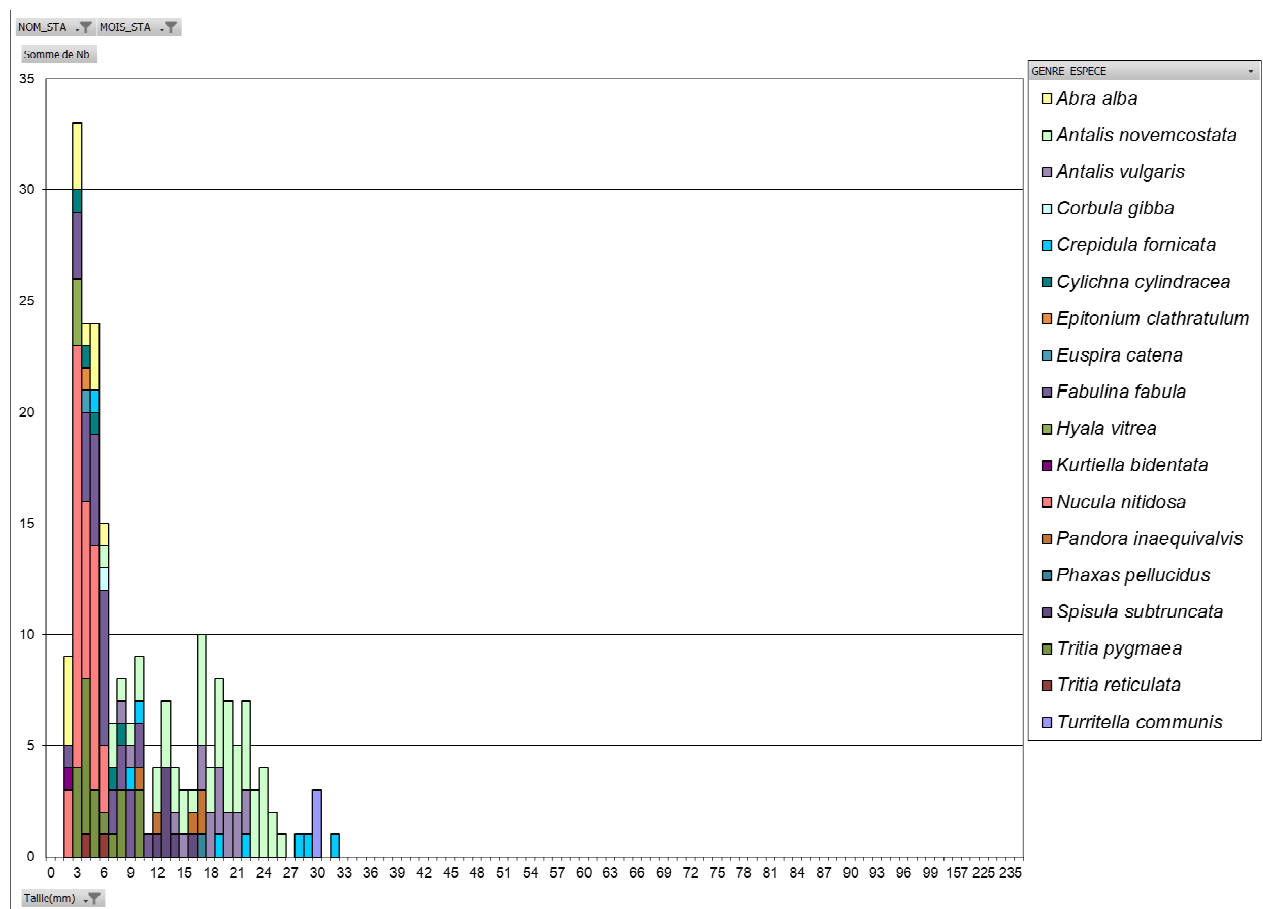


Fig. 60 : Pointe d'Arcay : Histogramme de taille des mollusques

2.3. Analyse des statuts écologiques selon M-AMBI :

- Pour **la Flotte** : Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 25 %, 50 %, 4 %, 20 % et 1 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (Fig. 61).

L'indice AMBI est de 1,77 avec 113 taxons retenus et une diversité de 3,79.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins envasés subtidiaux (1, 4, 58) fournit une valeur supérieure à 1 suggérant un très bon état écologique.

- Pour **la Pointe d'Arcay** : Parmi les individus recensés et en considérant la moyenne des résultats sur les 3 sous-stations, 52 %, 26 %, 19 %, 3 % et 0 % appartiennent respectivement aux groupes écologiques I, II, III, IV et V (Fig. 62).

L'indice AMBI est de 1,06 avec 73 taxons retenus et une diversité de 5,25.

Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement des 9 prélèvements (3 par sous-station) et avec comme condition de référence une station de sables fins plus ou moins

envasés subtidaux (1, 4, 58) fournit une valeur supérieure à 1 suggérant un très bon état écologique.

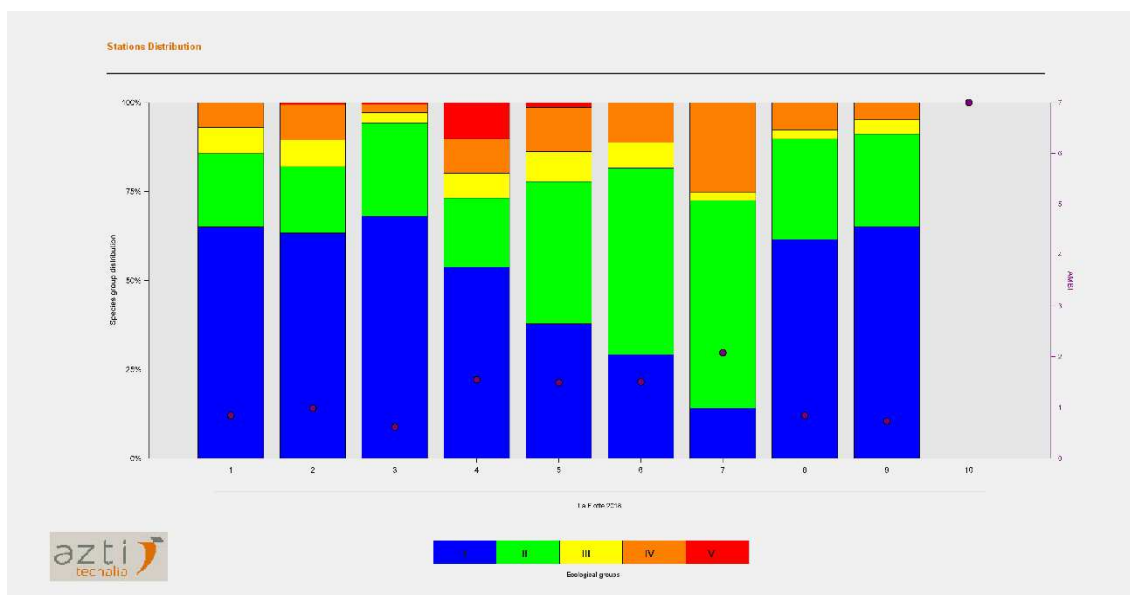


Fig. 61 : La Flotte : Proportion des groupes écologiques

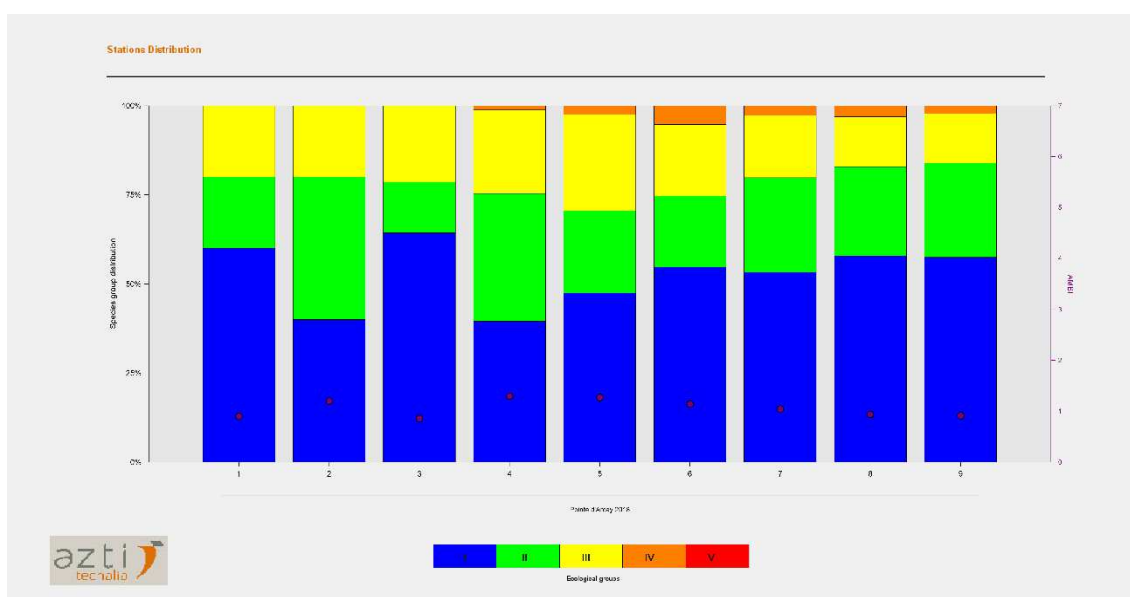


Fig. 62 : Pointe d'Arcay : Proportion des groupes écologiques

3. Conclusion :

Bilan du statut écologique : Le calcul de l'indice M-AMBI réalisé sur le regroupement de tous les prélèvements des 3 sous-stations par station du suivi fournit une valeur reconnue comme étant surestimée car utiliser un jeu de données trop restreint (une seule station) conduit à des surestimations du M-AMBI (Ruellet & Dauvin, 2008). Cette valeur ne devrait donc pas être retenue pour estimer le statut écologique d'une station. Ce problème de surestimation est lié à l'utilisation d'une analyse factorielle dans le calcul de l'indice M-AMBI, analyse qui est sensible au nombre d'observations soumises à l'analyse (Muxika et al., 2007 ; Borja et al., 2008). De fait il est recommandé d'utiliser au moins 50 stations afin d'en

stabiliser les résultats individuels (Borja & Mader, 2008 ; Borja et al., 2012). La procédure générale pour la coordination DCE Ifremer est d'utiliser le jeu complet de données de l'ensemble du littoral atlantique pour estimer le statut écologique de cette station et permet de résoudre cette question. Les résultats donnés ici pour 2018 sont donc donnés à titre indicatif.

Le statut écologique 2018 sur l'élément de qualité « Invertébrés benthiques » du Pertuis Breton est en moyenne TRES BON (Tabl. 80).

Année	Station	Mois	Statut écologique Invertébrés benthiques
	Pointe d'Arcay	avril	TRES BON
2018	La Flotte	avril	TRES BON
	<i>Moyenne</i>		<i>TRES BON</i>

Tabl. 80 : Statut écologique du Pertuis Breton pour l'élément de qualité « subtidal meuble »

Au final, l'évaluation de l'état écologique que ce soit pour un élément de qualité comme les « invertébrés benthiques subtidaux » ou pour la totalité de la masse d'eau « Pertuis Breton FRGC53 » est à rechercher sur l'atlas DCE Loire-Bretagne qui présente un bilan d'étape préalablement au bilan officiel révisé de chaque cycle de gestion du SDAGE :

http://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/introduction

Chapitre 6 : Flore et faune des roches subtidales

Les protocoles appliqués pour répondre à la surveillance des biocénoses subtidales rocheuses (flore et faune fixées) du "PdS-DCSMM-Benthos" et de la "DCE-Benthos" étant identiques (Guerin et al., 2013), les stations ont donc été échantillonnées en 2018 via le financement du dispositif "DCE-Benthos", selon le protocole en vigueur (Fig. 63).

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2018 sont présentés dans le rapport final du "DCE-Benthos 2018" (Derrien-Courtel et al., 2019).

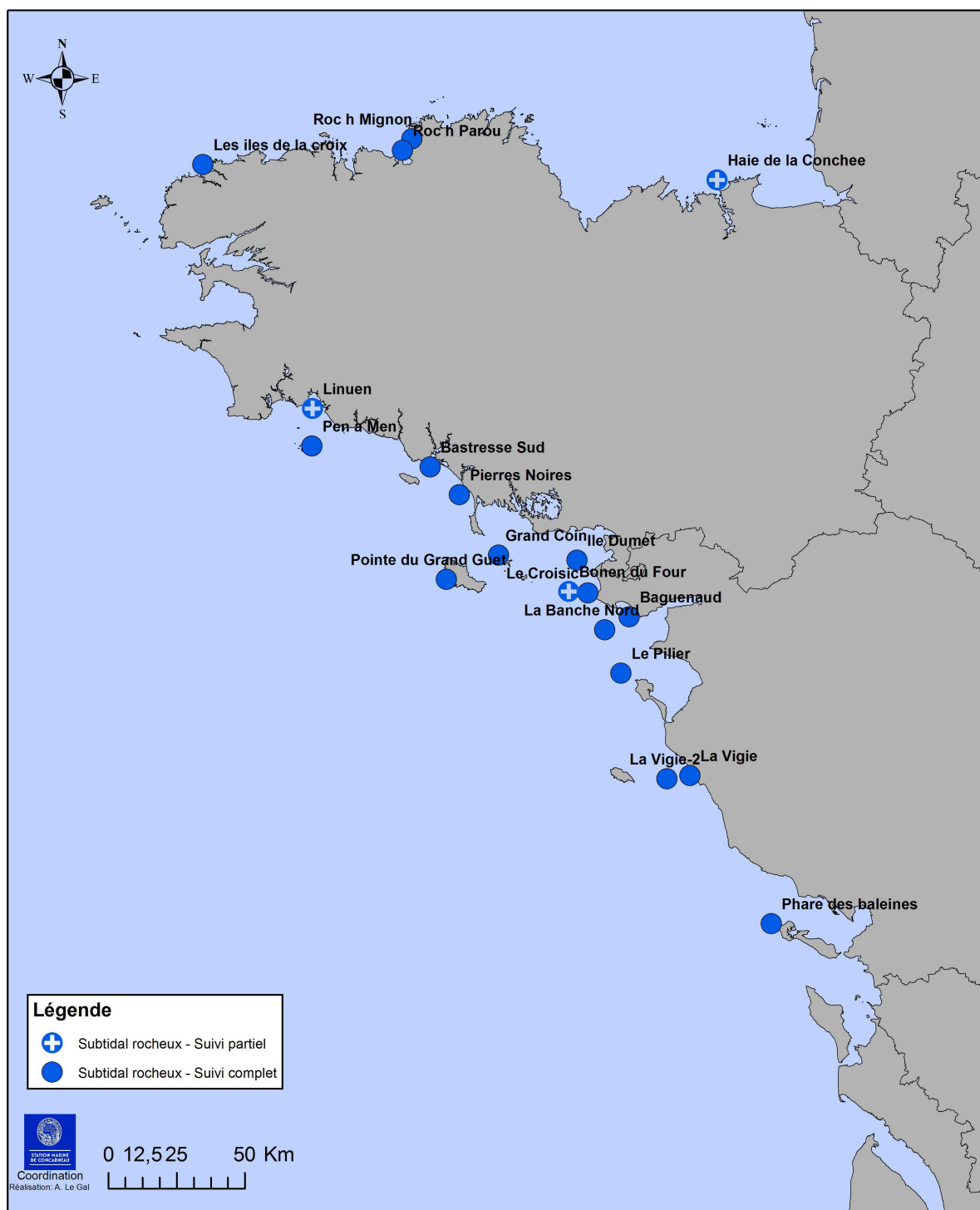


Fig. 63 : 2018 : Carte des sites suivis pour les biocénoses subtidales rocheuses (flore et faune)

Bibliographie

Ar Gall E. & M. Le Duff (2016). Protocole d'observation *in situ* et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. 8pp.

Ar Gall E., M. Le Duff, P.-G. Sauriau, M.-N. de Casamajor, F. Gevaert, E. Poisson, P. Hacquebart, Y. Joncourt, A.-L. Barillé, R. Buchet, M. Bréret, L. Miossec (2016). Implementation of a new index to assess intertidal seaweed communities as bioindicators for the European Water Framework Directive. *Ecological Indicators*, 60 : 162-173.

Augris C. & Hamon D. (édit.) (1996). Atlas thématique de l'environnement marin en Baie de Saint-Brieuc (Côtes d'Amor), Éditions IFREMER., 72 pp., 20 cartes.

Bald, J., Borja, A., Muxika, I., Franco, J. & Valencia, V. (2005). Assessing reference conditions and physico-chemical status according to the European Water Framework Directive: A case-study from the Basque Country (Northern Spain). *Marine Pollution Bulletin*, 50 : 1508-1522.

Barillé-Boyer, A.-L., Barillé, L., Massé, H., Razet, D., Héral, M. (2003). Correction for particulate organic matter as estimated by loss on ignition in estuarine ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58 : 147-153.

Bellan-Santini, D. & Dauvin, J.-C. (1988). Actualisation des données sur l'écologie, la biogéographie et la phylogénie des Ampeliscidae (crustacés - amphipodes) atlantiques après la révision des collections d'E. Chevreux. Aspects Récents de la Biologie des Crustacés, 8 : 207-216.

Blott, S.J. & Pie, K. (2001). Gradistat : a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments. *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.

Borja A., Franco J., Perez V. (2000). A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin*, 40 : 1100-1114.

Borja A., Joserson AB., Miles A., Muxika I., Olsgard F., Phillips G., Rodriguez JG., Rygg B (2007). An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic ecoregion, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55 : 42-52.

Borja, A. & Mader, J. (2008). Instructions for the use of the AMBI index software (version 4.1). *AZTI-Tecnalia* (www.azti.es). 13 p.

Borja, A. & Muxika, I. (2005). Guidelines for the use of AMBI (AZTI's marine biotic index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine Pollution Bulletin*, 50 : 787-789.

Borja, A., Franco, J., Muxika, I. (2004). The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin*, 48 : 405-408.

Borja, Á., Mader, J., Muxika, I. (2012). Instructions for the use of the AMBI index software (Version 5.0). *Revista de Investigación Marina, AZTI-Technalia*, 19 (3) : 71-82.

Borja, A., Mader, J., Muxika, I., Rodríguez, J.G., Bald, J. (2008). Using M-AMBI in assessing benthic quality within the Water Framework Directive: some remarks and recommendations. *Marine Pollution Bulletin*, 56 (7) : 1377-1379.

Borja, A., Mader, J., Muxika, I., Rodríguez, J.G., Bald, J. (2008). Using M-AMBI in assessing benthic quality within the Water Framework Directive: some remarks and recommendations. *Marine Pollution Bulletin*, 56 (7) : 1377-1379.

Borja, A., Muxika, I., Franco, J. (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts. *Marine Pollution Bulletin*, 46 : 835-845.

Buchanan J.B. (1984). Sediment analysis. In, Holme N.A., McIntyre A.D. (edit). Methods for the study of marine benthos. IBP hand book 16, *Blackwell scientific publication*, Oxford, 41-65.

Cabioch L. (1961) Étude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cahiers de Biologie marine*, 2 : 1-40.

Cabioch L. (1968). Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cahiers de Biologie marine* : 9 : 493-720.

Cabioch L., Gentil F., Glaçon R., Retière C. (1977). Le macrobenthos des fonds meubles de la Manche : distribution générale et écologie. In Keegan B., O'Ceidigh P., Boaden (eds). *Biology of marine organisms*, Pergamon Press, 115-128.

Chambers, S.J. & Muir, A.I. (1997). Polychaetes: British Chrysopetaloidea, Pisionoidea and Aphroditoidea. Shrewsbury, Field Studies Council : 202 p.

Chassé, C. & Glémarec, M. (1976). Atlas du littoral français. Atlas des fonds meubles du plateau continental du golfe de Gascogne. Cartes biosédimentaires. Brest, C.N.E.X.O., I.C.A. : 28 p.

Cojan, I. & Renard, M. (1999). Sédimentologie. Paris, Dunod : 418 p.

Connor DW, Brazier DP, Hill TO, Northen KO (1997). Marine biotope classification for Britain and Ireland. Vol. 1. Littoral biotopes. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, JNCC Report no. 229, Version 97.06.

Dauvin J.-C. (1979). Recherches quantitatives sur les peuplements des sables fins de la Pierre Noire, baie de Morlaix, et sur sa perturbation par les hydrocarbures de l'Amoco-Cadiz. Thèse de 3ième cycle, Océanographie Biologique. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, 251 pp.

Dauvin J.-C. (1984). Dynamique d'écosystèmes macrobenthiques des fonds sédimentaires de la baie de Morlaix et leur perturbation par les hydrocarbures de l'Amoco Cadiz. Thèse Doctorat État, Sciences Naturelles, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 468 pp et annexes 193 pp.

Dauvin J.C. (1996). Le macrobenthos marin : témoin des variations de l'environnement côtier. RNO 1996.- Surveillance du Milieu Marin. Travaux du RNO. Édition 1996. IFREMER et Ministère de l'Environnement. 9-20.

Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D. (1988). Illustrated key to Ampelisca species from the North-Eastern Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 68 : 659-676.

Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D. (1996). Ampeliscidae (Amphipoda) from the Bay of Biscay. *Journal of Crustacean Biology*, 16 (1) : 149-168.

Dauvin, J.-C. & Bellan-Santini, D. (2002). Les crustacés Amphipodes Gammaridea benthiques des côtes françaises métropolitaines: bilan des connaissances. *Crustaceana*, 73 (3-4) : 299-340.

Dauvin, J.-C., Bachelet, G., Bellan, G. (2006). Biodiversity and biogeographic relationships of the polychaete fauna in French Atlantic and Mediterranean waters. *Scientia Marina* (Barcelona), 70S3 : 259-267.

Davies CE & Moss D (1998). EUNIS Habitat Classification. Final Report to the European Topic Centre on Nature Conservation, European Environment Agency, with further revisions to marine habitats.

De Montaudouin X. & Sauriau P.-G. (2000). Contribution to a synopsis of marine species richness in the Pertuis Charentais Sea with new insights in soft-bottom macrofauna of the Marennes-Oléron Bay. *Cahiers de Biologie Marine*, 41 : 181-222.

Degraer, S., Wittoeck, J., Appeltans, W., Cooreman, K., Deprez, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Mees, J., Vanden Berghe, E., Vincx, M. (2006). L'atlas du macrobenthos de la partie belge de la mer du Nord. Bruxelles, Politique scientifique fédérale : 164 p.

Den Hartog C & Hily C (1997). Les herbiers de Zostères. In Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantiques Manche et Mer du Nord : synthèse, menaces et perspectives. J.C. Dauvin (ed.), MNHN, Paris. pp 140-144.

Derrien-Courtel S. Ar Gall E., Barillé A.-L., Cocaud A., Decaris F.-X., Delemarre M., Derrien R., Le Duff M., Le Gal A., Truhand N. (2019). DCE-Benthos - Macroalgues Fixées, Sous-éléments de qualité "Macroalgues Subtidales (et faune associée)" et "Macroalgues Intertidales", Surveillance des MEC et MET du bassin Loire-Bretagne, Année 2018. "Rapport final- Vf1-11/12/2019". 167pp.

Emig, C.C. (1979). British and other Phoronids. London, Academic Press, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association : 57 p.

Fauvel, P. (1923). Faune de France. Polychètes errantes. Paris, Librairie de la Faculté des Sciences : 488 p.

Fauvel, P. (1927). Faune de France. Polychètes sédentaires. Paris, Lechevalier, P. : 492 p.

Folk RL & Ward WC. (1957). Brazos River bar : a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.

Frontier, S. & Pichod-Viale, D. (1991). Ecosystèmes : structure, fonctionnement et évolution. Paris, Masson : 392 p.

Gallon R. K. & Fournier J. (2013). G2Sd : Grain-size Statistics and Description of Sediment. R package version 2.0, Vienna, Austria (URL: <http://cran.r-project.org/web/packages/G2Sd/index.html>).

Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., Miossec, L. (2014). Protocole de suivi stationnel des macroinvertébrés benthiques de substrats meubles subtidaux et intertidaux dans le cadre de la DCE - Façades Manche et Atlantique. Rapport AQUAREF. Rapport AQUAREF, Ifremer, : 13 p.

Gentil F. & Cabioch L. (1997). Les biocénoses subtidales macrobenthiques de la Manche, conditions écologiques et structure générale. In, Dauvin J.-C. (édit.), Les biocénoses marines et littorales françaises des côtes Atlantique, Manche et Mer du Nord, synthèse, menaces et perspectives. Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins et Malacologie- Service du Patrimoine naturel/ IEBG/ Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 68-78.

Gentil F. & Dauvin J.-C. (2000). Le macrobenthos marin : témoin des variations de l'environnement côtier. Le suivi des peuplements benthiques de la Baie de Morlaix dans le cadre de la surveillance des effets biologiques du RNO (Réseau National d'Observation de la qualité du milieu marin). Actes du colloque RNO : 25 ans de surveillance du milieu marin. 27-28 octobre 1999, Nantes, éditions Ifremer, 45-55.

George, J.D. & Hartmann-Schröder (1985). Polychaetes: British Amphinomida, Spintherida & Eunicida. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 221 p.

Gibbs, P.E. (2001). Sipunculans. Shrewsbury, Field Studies Council : 46 p.

Gibson, R. (1994). Nemerteans. Shrewsbury, Field Studies Council : 224 p.

Glémarec M. (1964). Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. de Biol. mar.* 5, 33-96.

Glémarec M. (1968). Pélécy-podes marins de la côte atlantique française. In: Brest, Laboratoire de Zoologie : 21.

Glémarec M. (1969). Les peuplements benthiques du plateau continental Nord-Gascogne. Thèse Doctorat d'État, Université Paris, 167 pp.

Glémarec M. (1973). The benthic communities of the European North Atlantic continental shelf. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 11: 263-289

Glémarec M. (1978). Distribution bathymétrique et latitudinale des bivalves du Golfe de Gascogne. *Haliotis*, 9 (2), 23-32.

Glemarec M. (1986). Ecological impact of an oil-spill: utilization of biological indicators. *International Association on Water Pollution Research and Control Journal*, 18: 203-211.

Graham, A. (1988). Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods. Leiden, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 662 p.

Grall J. & Glémarec M. (1997). Using biotic indices to estimate macrobenthic community perturbations in the Bay of Brest. *Estuarine, Coastal and shelf Science*, 44 : 43 - 53.

Grall J. & Hily C. (2003). Fiche technique « échantillonnage quantitatif des biocénoses subtidales des fonds meubles », 7pp.

Grall J. & Hily C. (2006). Fiche technique REBENT-Bretagne FT03-2006-01.doc, « Suivis stationnel des biocénoses des sables fins et hétérogènes envasés intertidaux », 3pp.

Grall, J. & Glémarec, M. (2003). L'indice d'évaluation de l'endofaune côtière I2EC. In : Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion, (ed. C. Alzieu), Plouzané, Editions Ifremer : 51-86.

Guérin L., Feunteun E., Grémare A., Beauvais S., Gailhard-Rocher I., Grall J., Labrune C., Laurand S., Lavesque N., Lejart M., Paillet J., Personnic S., Quemmerais-Amice F., Sterckeman A., Robinet T., You H. (2013). Définition du programme de surveillance et plan d'acquisition de connaissances pour la DCSMM: propositions scientifiques et techniques (chantier 2). Thématique 1: Biodiversité. MNHN, RESOMAR, AAMP, MNHN-Service des stations marines, RESOMAR, AAMP: dont annexes, 212 pp.

Guillaumont B., Hamon D., Hily C. (2001). Réseau benthique (REBENT): développement d'un pilote breton. Élaboration de l'avant-projet sommaire (APS). Rapport technique Ifremer RST.DEL, Brest, 112 pp. et annexes.

Hartmann-Schröder, G. (1971). Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. Jena, Veb Gustav Fischer Verlag : 594 p.

Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (1990b). The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2. Molluscs to Chordates. Oxford, Oxford University Press : 628-996 p.

Hayward, P.J. & Ryland, J.S., (1990a). The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1. Introduction and Protozoans to Arthropods. Oxford, Oxford University Press : 1-627 p.

Hily C, Connan S, Raffin C (1999). Atlas des herbiers zostères de Bretagne : Inventaire des sites, de la faune et de la flore. Rapport de contrat DIREN Bretagne/UBO. 229 pp.

Hily C. (1984) Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest. Thèse de doctorat d'État, Sciences Naturelles., Université de Bretagne Occidentale, Brest, Vol I & II, 359 pp.

Hily C. (2006). Fiche technique REBENT Bretagne FT04-2006-01.doc « Suivi des herbiers de zostères », 5pp.

Hily, C. (1976). Ecologie benthique des pertuis Charentais. Thèse de Doctorat de 3ème Cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest : pp. 236.

Houart, R. (2001). A review of the recent Mediterranean and Northeastern Atlantic species of Muricidae. *Milan*, 227 : 227 p.

Ingle, R.W. & Christiansen, M.E. (2004). Lobsters, mud shrimps and anomuran crabs. Shrewsbury, Field Studies Council : 271 p.

Ingle, R.W. (1996). Shallow-water crabs. Shrewsbury, Field Studies Council : 243 p.

Jones, A.M. & Baxter, J.M. (1987). Molluscs: Caudofoveata, Solenogastres, Polyplacophora and Scaphopoda. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 123 p.

Manuel, R.L. (1988). British Anthozoa (Coelenterata: Octocorallia & Hexacorallia). Leiden, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association : 241 p.

Martin, J. (2011). Les invertébrés marins du golfe de Gascogne à la Manche orientale. Versailles, Éditions Quae : 299 p.

Mauchline, J. (1984). Euphausiid, Stomatopod and Leptostracan Crustaceans. London, The Linnean Society of London & The Estuarine and Brackish-Water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 91 p.

Menesguen A. (1980). La macrofaune benthique de la baie de Concarneau. Peuplements, dynamique de populations, prédation exercée sur les poissons. Thèse de 3ième cycle, océanographie biologique, Université de Bretagne Occidentale, 127 pp.

Millar, R.H. (1969). Catalogue of main marine fouling organisms (found on ships coming into European waters). Ascidians of European waters. Paris, Organisation de Coopération et de Développement Economiques : 34 p.

Millar, R.H. (1970). British Ascidians. London and New York, Academic Press : 88 p.

Muxika, I., Borja, A., Bald, J. (2007). Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55 : 16-29.

Naylor, E. (1972). British Marine Isopods. London & New York, Linnean Society of London & Academic Press : 90 p.

Noël P., Blanchard M., Berthou P., (1995) Cartographie et évaluation des principaux mollusques filtreurs du golfe normanno-breton. Rapport IFREMER DEL/95 11 et DRV/RH Brest, 31 pp.

Pleijel, F. & Dales, R.P. (1991). Polychaetes: British Phyllodoceans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans. Oegstgeest, The Netherlands, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W. : 202 p.

Pleijel, F. (1988). Phyllococe (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. *Zoologica Scripta*, 17 (2) : 141-153.

Poppe, G.T. & Goto, Y. (1991). European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda). Wiesbaden, Verlag Christa Hemmen : 352 p.

Poppe, G.T. & Goto, Y. (1993). European seashells. Vol. II (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Wiesbaden, Christa Hemmen Verlag : 221 p.

Retière C. (1979) Contribution à la connaissance des peuplements benthiques du golfe Normanno-Breton. Thèse de Doctorat d'État ès Sciences Naturelles, Université de Rennes, 421 pp.

Rouse, G.W. & Pleijel, F. (2001). Polychaetes. Oxford University Press : 354 p.

Ruellet, T. & Dauvin, J.-C. (2008). Comments on Muxika et al. "Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive" [*Marine Pollution Bulletin* 55 (2007) 16-29]. *Marine Pollution Bulletin*, 56 (6) : 1234-1235.

Sauriau, P.-G. (2006). Prospection faune et flore benthique dans le cadre de la DCE : masse d'eau FRGC53 Pertuis Breton. Contrat de prestation Ifremer n° 2006 5 50528219, CNRS - Ifremer - Agence de l'Eau Loire Bretagne, L'Houmeau : 28 + annexes p.

Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27 : 379-423.

Smaldon, G., Holthuis, L.B., Fransen, C.H.J.M. (1993). Coastal shrimps and prawns. Shrewsbury, Field Studies Council : 142 p.

Southward, E.C. & Campbell, A.C. (2006). Echinoderms. Shrewsbury, Field Studies Council : 272p.

Tebble, N. (1966). British bivalve seashells. A handbook for identification. London, Trustees of the British Museum (Natural History) : 212 p.

Thompson, T.E. (1988). Molluscs: benthic opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda). Leiden, Linnean Society of London & Estuarine & Brackish-water Sciences Association. Brill E.J. / Dr. Backhuys W. : 356 p.

Toulemont A. (1972). Influence de la nature granulométrique des sédiments sur les structures benthiques. Baies de Douarnenez et d'Audierne (Ouest-Finistère). *Cahiers de Biologie marine*, 13 : 91-136.

Westheide W. (1990). Polychaetes: interstitial families. Oegstgeest, The Netherlands, Universal Book Services / Dr. Backhuys, W. : 152 p.

Wood, C. (2005). Seasearch guide to sea anemones and corals of Britain and Ireland. Ross-on-Wye, Marine Conservation Society : 128 p.

Annexe 1 : Faune des sables Intertidaux, des Herbiers et du Maërl : Documentation des figures

1. Granulométrie et taux de matière organique des sédiments

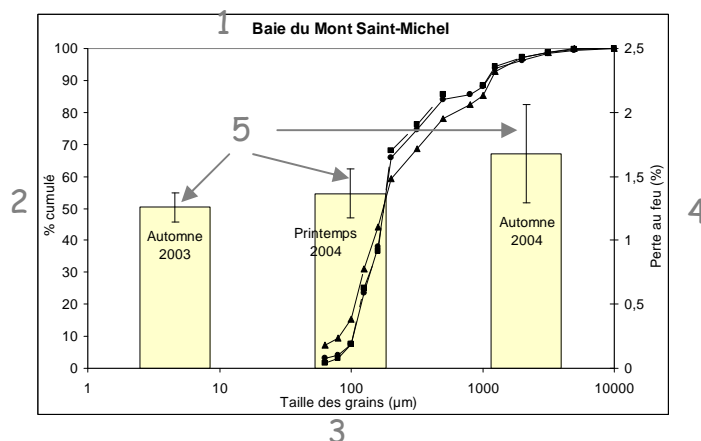
Les prélèvements de sédiments sont séparés en quatre : une partie sert à l'analyse granulométrique, les autres parties servent à la mesure du taux de matière organique présente dans le sédiment.

Pour l'analyse granulométrique, les sédiments sont passés sur une colonne de tamis, et chaque fraction granulométrique ainsi obtenue est pesée. Pour chaque fraction, le résultat est conservé sous forme de pourcentage par rapport à la masse totale de sédiment analysée.

Chaque fraction correspond à une gamme de taille de grain : par exemple, la fraction de 80µm à 100µm. La taille de grain retenue pour le graphique (axe des abscisses) correspond à la borne inférieure de la classe de particules (ex : 80 pour la fraction de 80µm à 100µm).

Pour la mesure du taux de matière organique (mesure de la quantité de carbone organique total), les sédiments sont passés au four à 450°C pendant 12h (perte au feu). Les résidus sont pesés, et le résultat est exprimé en pourcentage par rapport au poids de sédiments analysé. Trois mesures sont effectuées, afin d'obtenir un taux de matière organique moyen et son écart-type.

Les résultats sont présentés sous forme de courbes :



1 Titre : nom du site concerné (1 graphique / site)

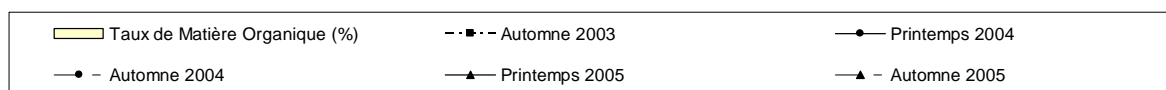
2 Axe principal des ordonnées : pourcentage cumulé de chaque fraction } Analyse granulométrique

3 Axe principal des abscisses : taille des grains de sédiment en µm

4 Axe secondaire des ordonnées : taux de matière organique en % } Taux de Matière Organique

5 Ecart-type sur les taux de matière organique

La légende des graphes est indiquée en bas de chaque page :



2. Histogrammes de richesse spécifique et d'abondance

La macrofaune endogée est prélevée à l'aide d'un carottier (3 carottes par prélèvement). Les carottes sont tamisées sur maille carrée d'1mm, puis formolées en attendant leur analyse en laboratoire.

L'analyse commence par un tri des organismes (séparation de la faune et des particules sédimentaires). Les organismes sont ensuite identifiés jusqu'à l'espèce (si possible), sous loupe binoculaire, voire au microscope pour les plus petits spécimens.

Les données obtenues à chaque saison sont présentées sous la forme d'une matrice d'abondance obtenue après analyse des prélèvements de macrofaune.

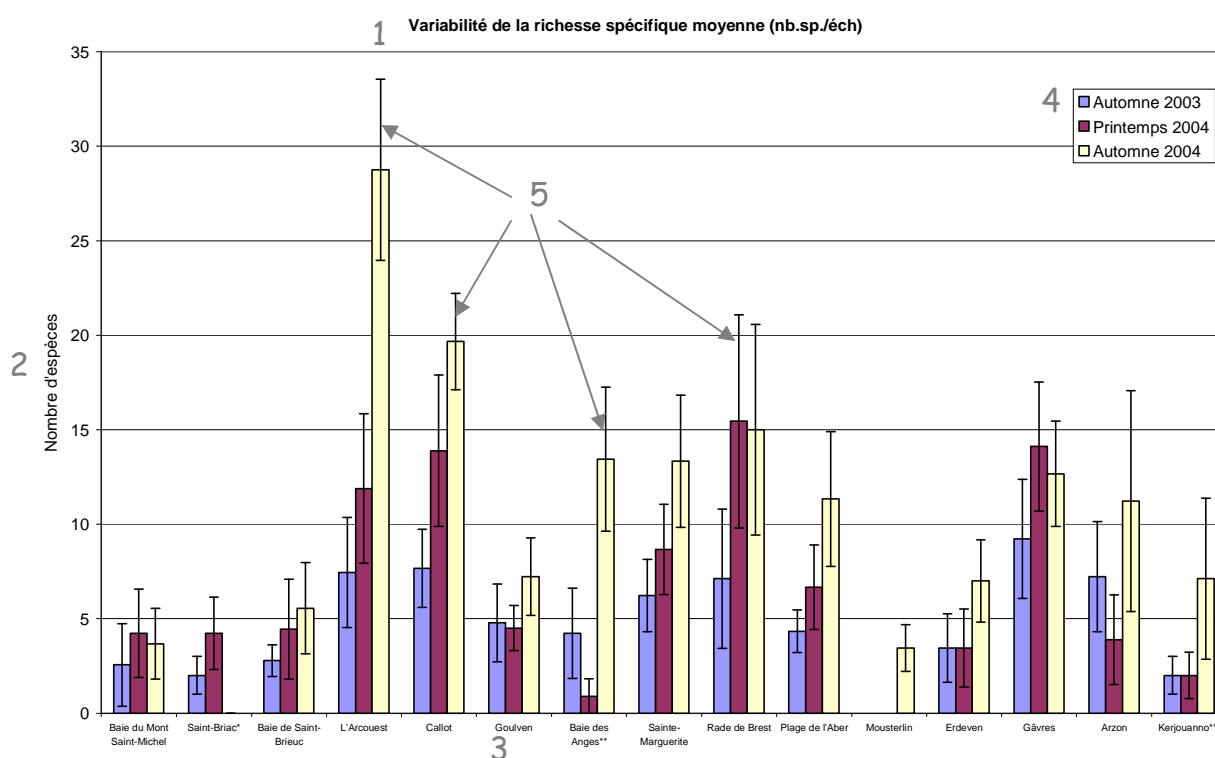
Espèces	Site X								
	Point1			Point2			Point3		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Espèce 1</i>									
<i>Espèce 2</i>									
...									
<i>Espèce i</i>									
...									
<i>Espèce S</i>									
Abondance totale (nb.ind.)	N₁₁	N₁₂	N₁₃	N₂₁	N₂₂	N₂₃	N₃₁	N₃₂	N₃₃

Les paramètres calculés à partir de cette matrice sont :

- La Richesse spécifique S : elle est représentée par le nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface [1] ($S = \text{nombre d'espèces de la zone d'étude}$)
- L'abondance totale N des individus dans chaque prélèvement

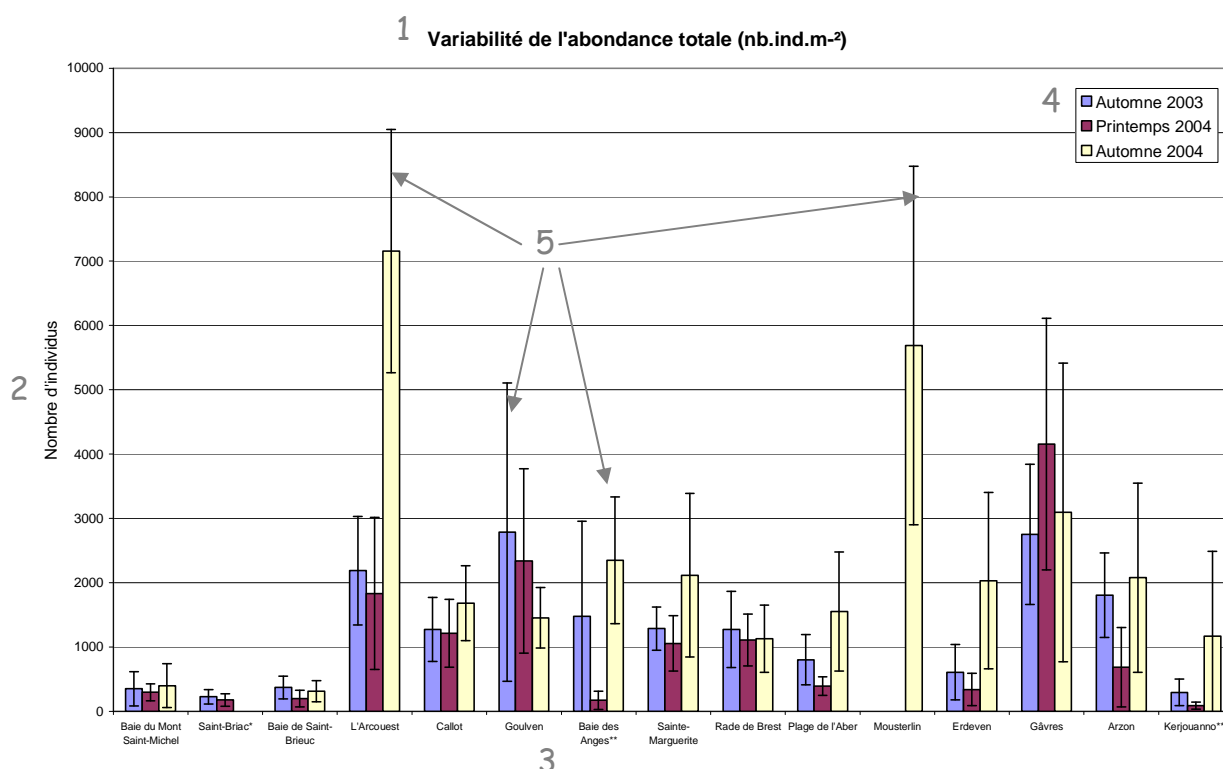
Ces paramètres sont ensuite moyennés sur l'ensemble des prélèvements d'un site.

La richesse spécifique moyenne (en nombre d'espèces par échantillon = nb. sp. / éch.) est représentée sur un même graphique pour tous les sites.



- 1 Titre du graphique : la richesse spécifique moyenne est exprimée en nombre d'espèces par échantillon = nb. Sp./éch.
- 2 Nombre moyen d'espèces dans les prélèvements
- 3 Nom des sites classés du nord au sud
- 4 Légende : 1 série d'histogramme par saison
- 5 Ecart-type sur la richesse spécifique moyenne

L'abondance totale (nombre total d'individus) des prélèvements est également moyennée sur l'ensemble du site, et ramenée au m². L'abondance totale moyenne est présentée pour l'ensemble des sites sur un même graphique.



- 1 Titre du graphique : l'abondance totale moyenne est exprimée en nombre d'individus par mètre carré = nb.ind.m⁻²
- 2 Nombre moyen d'individus dans les prélèvements
- 3 Nom des sites classés du nord au sud
- 4 Légende : 1 série d'histogramme par saison
- 5 Ecart-type sur l'abondance totale moyenne

Analyse granulométrique

Pour l'analyse, chaque prélèvement est vidé dans un bol identifié et taré pour être séché à l'étuve à 80-100°C pendant 72h. La masse de sédiment humide est pesée préalablement au séchage puis après séchage afin d'en estimer la quantité de sels. Un sous-échantillon de 100 g (200 g pour les sables) est remouillé dans un défloculant (métaphosphate de sodium à 40 g/l), et malaxé avec une spatule voire éventuellement passé aux ultrasons 20 mn pour désagréger les amas de vase les plus petits. Le lendemain l'échantillon est tamisé à l'eau douce sur maille de 63 μm jusqu'à obtenir un filtrat clair, le but étant d'éliminer les pélites. Le refus de tamis est récupéré et mis à l'étuve à 80-100°C pendant 72h.

L'échantillon est ensuite passé sur une colonne de tamis normalisés AFNOR sur une tamiseuse Retsch (Fig. 65). La colonne contient 17 tamis (4000 μm , 2000 μm , 1600 μm , 1250 μm , 1000 μm , 800 μm , 630 μm , 500 μm , 400 μm , 315 μm , 250 μm , 200 μm , 160 μm , 125 μm , 100 μm , 80 μm , 63 μm), répartis en deux passages successifs (4000 à 400 et 315 à 63 μm). Chaque tamis est pesé vide au préalable puis plein avec sa fraction de sédiment après tamisage avec une balance Sartorius FB12CCE-S afin de déterminer le type et la quantité de sédiments dans chaque échantillon. Une précision à 0,01 g est utilisée pour les pesées. La tamiseuse est mise en marche 15 minutes à 2000 vibrations par secondes avec un mouvement vertical de 1,5 mm réglé visuellement à partir de la barrette graduée présente sur le socle noir à la base de la colonne de tamis.



Fig. 65 : Colonne de tamis normalisés AFNOR sur tamiseuse Retsch (A) et balance Sartorius à 0,01 g (B)

Les tamis sont ultérieurement débarrassés de leurs impuretés grâce à un appareil de nettoyage aux ultrasons Elma (Bioblock Scientific) (Fig. 66). Cette méthode est considérée aujourd'hui comme la méthode la plus efficace dans les procédés de nettoyage de précision sans influence néfaste sur le maillage des tamis.



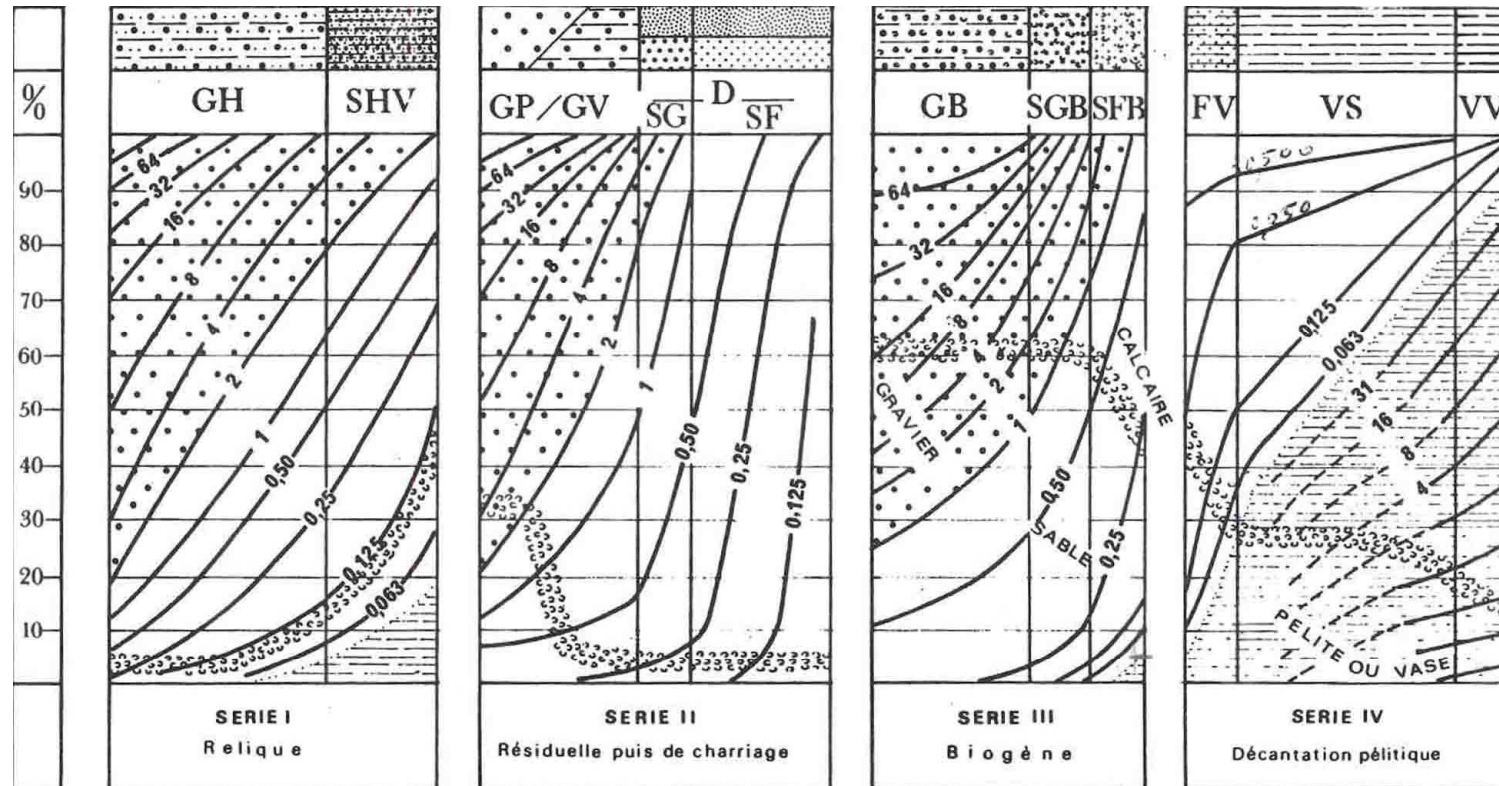
A



B

Fig. 66 : Bain à ultrasons (A) avec détails du porte tamis et de la collerette en mousse (B) pour maintenir un bol à sédiment

Les résultats des différentes pesées sont ensuite analysés par la macro-procédure GRADISTAT (Blott & Pye, 2001) (voir <http://www.kpal.co.uk/gradistat.html>), permettant d'obtenir des paramètres de forme et le type de sédiment. Le type de sédiment est alors interprété vis-à-vis de la classification de Chassé & Glémarec (1976) reprise par Hily (1976) dans les Pertuis Charentais (Fig. 67).



— Légende : A toute verticale du graphique correspond un sédiment déterminé dont on lit, aux intersections avec les courbes d'isodimension, la composition granulométrique en pourcentage pondéral sur l'axe des ordonnées. L'évolution de la teneur moyenne en calcaire est également précisée.

GH graviers hétérogènes sableux, SHV sables hétérogènes plus ou moins envasés
 GP graviers propres, GV graviers vaseux, SG sables grossiers, SF sables fins
 GB graviers biogènes, SGB sables grossiers biogènes, SFB sables fins biogènes
 FV sables fins vaseux, VS vases sableuses, VV vases franches, D sédiments dunaires

Fig. 67 : Types bio-sédimentaires
 (Chassé & Glémarec, 1976)

Analyse de la matière organique sédimentaire

L'analyse de la teneur en matière organique suit le principe de la perte au feu à 450 °C. Chaque sédiment est référencé par son numéro de station puis mis à l'étuve à 80-100°C 72 h afin d'obtenir un échantillon totalement sec. Les masses des coupelles numérotées sont mesurées ainsi que la masse des coupelles + le sédiment sec (environ 1g) par pesée sur une balance Mettler AE 240 avec une précision à 0,0001 g. Les échantillons sont ensuite placés dans un four à moufles 450°C pendant 5h permettant une crémation effective sur 4h compte tenue de la montée lente en température du four. Des cendres minérales sont ainsi obtenues et sont également pesées sur la même balance après refroidissement dans un dessiccateur à température ambiante.

La formule suivante permet de déterminer la teneur en matières organiques :

$$\% \text{ Matières organiques} = \frac{\text{Matière sèche (g)} - \text{Matière minérale (g)}}{\text{Matière sèche (g)}}$$

La perte au feu est une méthode simple et peu coûteuse mais elle n'est pas très précise vis-à-vis d'une mesure de carbone ou d'azote organique particulière. Elle peut aussi être biaisée lorsque le sédiment renferme une proportion significative d'argile dont l'eau constitutive des feuillets est évaporée à 450°C (Barillé-Boyer et al., 2003). Elle permet cependant d'avoir une estimation en première approximation des teneurs en matières organiques des sédiments.

Analyse des échantillons faunistiques

Lavage et tri des échantillons

L'analyse des échantillons faunistiques commence par un lavage sur tamis afin de récupérer leurs eaux de fixation formolée, eaux qui sont récupérées dans des bidons normalisés afin d'être traitées par une entreprise spécialisée. Ce rinçage s'effectue dans un évier spécialement aménagé en extérieur avec connexion directe au bidon de récupération des eaux formolées. Le lavage se termine par un rinçage soigneux afin d'éliminer le maximum de sédiments fins et les résidus formolés (Fig. 68 A). Ce rinçage nécessite généralement d'utiliser une série de tamis (parmi les suivants de 10 mm, 5 mm, 1 mm et 500 µm pour le dernier) de façon à récupérer des refus de tamis homogène en taille.

L'opération de tri des refus de tamis s'effectue en deux étapes successives chacune d'elle réalisée si possible par un opérateur différent :

- Etape 1 : tri à vue par un premier opérateur. Le tri est facilité lorsque la forme des débris coquilliers est homogène (cf. le lavage sur la série de tamis) ou bien lorsque leur faible quantité permet un étalement monocouche dans la bassine de tri. En cas de refus de tamis hétérogène en taille, un tamisage successif sur trois ou quatre mailles de tamis est effectué (10 mm, 5 mm, 1 mm et 0,5 mm) afin d'homogénéiser la taille des débris coquilliers. Le tri à vue est aussi facilité après un rinçage hydraulique des éléments faunistiques les plus légers (Fig. 68 B) avec coloration au rose Bengale (Fig. 68 C) puis lavage (Fig. 68 D).
- Etape 2 : tri de vérification à la loupe binoculaire des refus de tamis les plus fins par un opérateur différent de celui ayant réalisé le premier tri (Fig. 68 E). La détection des organismes de la macrofaune (annélides, crustacés, juvéniles de mollusques) est facilitée par la coloration au rose Bengale effectuée de façon à contrôler le temps de coloration (Fig. 68 C). Ce procédé a l'avantage de faciliter la détection des plus petits organismes tout en n'altérant pas ou peu leur coloration d'origine. Le temps de coloration est de l'ordre de quelques dizaines de secondes à moins d'une demi-minute.



Fig. 68 : Opération de rinçage des eaux de fixation puis de lavage à grande eau (A), tri hydraulique (B), coloration des refus de tamis (C) et rinçage (D) puis de tri à la loupe binoculaire des éléments les plus fins (E)

Détermination des espèces

Les espèces déterminées font partie de la faune macroscopique (macrofaune > 1 mm). Ces espèces peuvent appartenir à :

- L'endofaune (faune vivant dans les sédiments) et vivre isolément ou en association,
- L'épifaune (faune vivant au-dessus des sédiments), être libre de leur mouvement (épifaune vagile) ou bien fixée (épifaune fixée). Dans chacun de ces deux cas, les espèces peuvent vivre isolément ou en colonie.

La nomenclature de la faune suit celle donnée par le World Register of Marine Species (WoRMS) (<http://www.marinespecies.org/index.php>) :

- Chaque espèce est nommée par son nom latin binomial de genre et d'espèce suivi du nom de l'auteur l'ayant initialement décrite et de la date de publication de la description, par exemple *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778).
- Lorsqu'un spécimen est abîmé ou lorsqu'un ou des appendices permettant de caractériser l'espèce de ce spécimen est ou sont absents, par exemples palpes, branchies, élytres, tâches oculaires, etc., l'analyse taxinomique ne peut être menée à son terme et seul le nom de genre est utilisé, par exemple *Lineus* sp.
- En cas d'incertitude sur le genre, seul de nom de la famille est utilisé, par exemple HESIONIDAE et, en cas d'incertitude sur la famille ou sur les niveaux supérieurs de la taxinomie, le nom de l'embranchement, par exemple NEMERTEA, est utilisé.

Les déterminations faunistiques s'appuient en particulier sur les ouvrages listés dans le tableau 81. Les ouvrages généraux de Hayward & Ryland (1990a ; 1990b) sont utilisés avec parcimonie, leur analyse révélant que ne sont listées que 75 % de la faune des Pertuis Charentais (de Montaudouin & Sauriau, 2000), ce chiffre descendant à 60 % pour les polychètes. La validation des fichiers de saisies et la qualification des données taxinomiques ont été assurées par P.-G. Sauriau (CNRS) et revue pour certaines espèces par J. Jourde (ULR) pour la validation finale des données.

Embranchement	Ouvrage
Annelida	Fauvel (1923 ; 1927), Hartmann-Schröder (1971), George & Hartmann-Schröder (1985), Pleijel (1988), Westheide (1990), Pleijel & Dales (1991), Chambers & Muir (1997), Rouse & Pleijel (2001), Dauvin et al. (2006)
Arthropoda	Naylor (1972), Mauchline (1984), Smaldon et al. (1993), Ingle (1996), Dauvin & Bellan-Santini (1988), Bellan-Santini & Dauvin (1988), Dauvin & Bellan-Santini (1996 ; 2002), Ingle & Christiansen (2004), Martin (2011)
Chordata	Millar (1969 ; 1970), Degraer et al. (2006)
Cnidaria	Manuel (1988), Wood (2005)
Echinodermata	Southward & Campbell (2006), Martin (2011)
Mollusca	Tebble (1966), Glémarec (1968), Jones & Baxter (1987), Graham (1988), Thompson (1988), Poppe & Goto (1991 ; 1993), Houart (2001), Degraer et al. (2006), Martin (2011)
Nemertea	Gibson (1994)
Phoronida	Emig (1979)
Sipunculida	Gibbs (2001)

Tabl. 81 : Ouvrages principaux utilisés pour les déterminations taxinomiques

Qualité écologique : indice M-AMBI

La méthode d'analyse de la qualité écologique est basée sur le concept d'indice biotique :

- Un indice biotique permet de statuer sur l'état écologique d'un fond sédimentaire à partir de la composition faunistique des peuplements qu'il héberge.
- La méthode repose sur la reconnaissance parmi les espèces constitutives du peuplement de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (Hily, 1984) en relation avec la réponse de chaque espèce à la teneur en matière organique des sédiments (Tabl. 82), que celle-ci soit d'origine pétrolière, anthropique (rejets urbains) ou industrielle comme les résidus de traitement de bois.

Groupe	Type d'espèces	Caractéristiques	Groupes trophiques
I	Sensibles à une hypertrophisation	Largement dominantes en conditions normales - disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu. - dernières à se réinstaller	Suspensivores, carnivores sélectifs, quelques dépositives tubicoles de sub-surface
II	Indifférentes à une hypertrophisation	Espèces peu influencées par une augmentation de la quantité de MO	Carnivores et nécrophages peu sélectifs
III	Tolérantes à une hypertrophisation	Naturellement présentes dans les vases, mais, leur prolifération étant stimulée par l'enrichissement du milieu, elles sont le signe d'un déséquilibre du système	Dépositives tubicoles de surface profitant du film superficiel chargé en matière organique
IV	Opportunistes de second ordre	Cycle de vie court (souvent <1 an) proliférant dans les sédiments réduits	Dépositives de sub-surface
V	Opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits sur l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la surface	Dépositives

Tabl. 82 : Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes
(Hily, 1984)

- Différents indices ont été proposés (Grall & Glémarec, 2003) mais l'un des plus utilisés aujourd'hui est l'AZTI Marine Benthic Index ou AMBI disponible sur le site de l'AZTI (<http://ambi.azti.es/>). Les réflexions menées depuis la proposition initiale de l'AMBI par Borja et al. (2000 ; 2003 ; 2004) et les difficultés d'interprétation de cet indice comme explicitées par Borja & Muxika (2005) ont abouti à la proposition d'un indice multivarié ou M-AMBI (Muxika et al., 2007).
- Cet indice est retenu et utilisé par la France dans le cadre de la DCE à l'issue de sa participation au GIG NEA. Il est basé sur les métriques suivantes :
 - **Richesse spécifique** : la richesse spécifique (RS) se définit classiquement comme le nombre d'espèces recensées à une échelle d'espace déterminée, ici la station ponctuelle.
 - **Diversité spécifique** : la diversité (H'), intégrant d'une part la richesse spécifique et d'autre part l'abondance relative des espèces, reflète l'équilibre dynamique de la biocénose et permet d'estimer le degré d'évolution entre les stades pionnier et mature d'un peuplement. L'indice le plus couramment utilisé en écologie est celui de Shannon (1948) ; par analogie avec la théorie de l'information, ce dernier exprime la diversité d'une communauté en fonction du nombre d'espèces récoltées et du nombre d'individus de chaque espèce (Frontier & Pichod-Viale, 1991) :

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i \log_2 p_i)$$

Avec n : nombre d'espèces et p_i : fréquence relative de l'espèce i dans le prélèvement.

- **AMBI** : cet indice se base sur la reconnaissance parmi les espèces constitutives des peuplements benthiques de cinq groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (Tabl. 83) et une pondération particulière de chaque groupe écologique par une constante qui représente le niveau de perturbation auquel les espèces sont associées :

$$AMBI = \{(0 \times \% GI) + (1,5 \times \% GII) + (3 \times \% GIII) + (4,5 \times \% GIV) + (6 \times \% GV)\} / 100$$

Avec GI, GII, GIII, GIV et GV : proportion d'individus de chacun des groupes écologiques.

Cet indice est calculé pour chaque station à partir d'une analyse factorielle des correspondances, déterminant trois axes perpendiculaires minimisant le critère des moindres carrés (Bald et al., 2005). La projection dans ce nouveau repère des deux points de référence correspondant à l'état le

plus dégradé et l'état le meilleur, permet de définir un nouvel axe sur lequel sont projetés l'ensemble des points des stations (Fig. 69). Pour chacun d'eux est calculée la distance qui le sépare du point le plus dégradé, en considérant que le segment de droite du point le plus dégradé à celui du meilleur état, à une longueur de 1. Cette distance bornée par 0 et 1 est le M-AMBI.

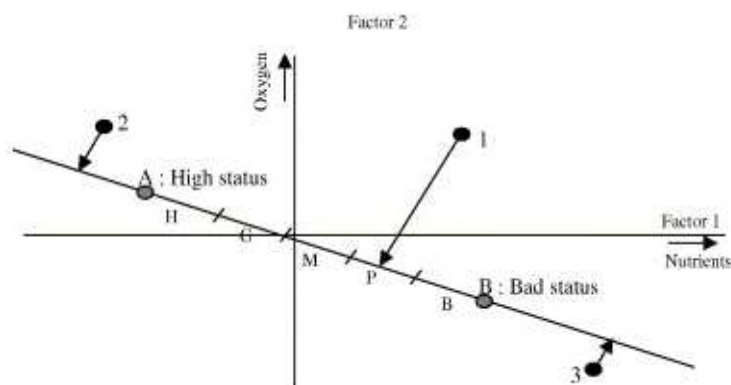


Fig. 69 : Définition du statut des stations échantillonnées par projection sur l'axe factoriel défini par les conditions de référence
(Bald et al., 2005)

- Les stations échantillonnées lors du contrôle de surveillance se réfèrent à trois types d'environnement hydrosédimentaires (sables fins plus ou moins envasés subtidaux, sables fins plus ou moins envasés intertidaux, sables fins à moyens exposés) et, conséquemment, à trois conditions de référence distinctes (Tabl. 83).
- Les indices AMBI et M-AMBI sont calculés à partir du logiciel AMBI 5.0 avec la liste des espèces de Novembre 2014 (Borja et al., 2012).

Environnement hydro-sédimentaire	Etat écologique	AMBI	Diversité de Shannon-Weaver	Richesse spécifique
Sables fins plus ou moins envasés subtidaux	Très bon	1	4	58
	Très mauvais	6	0	1
Sables fins plus ou moins envasés intertidaux	Très bon	1	4	35
	Très mauvais	6	0	1
Sables (fins à moyens) exposés	Très bon	1	3,5	15
	Très mauvais	6	0	1

Tabl. 83 : Conditions de référence retenues pour le calcul de la valeur de M-AMBI dans les eaux côtières par la France

La grille de lecture du M-AMBI, telle qu'adoptée par la France au sein du GIG NEA et retranscrite dans le droit français est la suivante :

(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=cid>) :

Classe	[0 - 0,2]] 0,2 - 0,39]] 0,39 - 0,53]] 0,53 - 0,77]] 0,77 - 1]
Etat écologique	MAUVAIS	MEDIOCRE	MOYEN	BON	TRES BON

Pour une eau côtière et pour l'élément de qualité biologique faune benthique invertébrée les définitions suivantes sont utilisées

(<https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021865356&categorieLien=cid>):

- Très bon état : La composition et l'abondance taxinomiques correspondent totalement ou presque totalement aux conditions non perturbées. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés n'indique aucune détérioration par rapport aux niveaux non perturbés.
- Bon état : Légères modifications dans la composition et l'abondance des taxons d'invertébrés par rapport aux communautés caractéristiques. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles indique une légère détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés indique de légères détériorations par rapport aux niveaux non perturbés.
- Etat moyen : Légères modifications dans la composition et l'abondance des taxons d'invertébrés par rapport aux communautés caractéristiques. Le ratio des taxons sensibles aux perturbations par rapport aux taxons insensibles indique une légère détérioration par rapport aux niveaux non perturbés. Le niveau de diversité des taxons d'invertébrés indique de légères détériorations par rapport aux niveaux non perturbés.

Le calcul du M-AMBI réalisable sur chacune des stations du suivi ne donne qu'une estimation provisoire de l'état écologique pour l'indicateur macrofaune benthique :

- le calcul station par station est surestimé car il doit être calculé avec un nombre suffisant de stations (un chiffre de 50 est recommandé) et en particulier pour la façade Manche-Atlantique avec l'ensemble des autres stations Manche-Atlantique, ce que fait le calcul réalisé par Ifremer ;
- le calcul est biaisé car la liste des espèces retenues localement doit être homogénéisée à l'échelle Manche-Atlantique, ce que fait le calcul réalisé par Ifremer ;
- le calcul n'est pas associé à une incertitude car la méthodologie du calcul n'est pas disponible contrairement à d'autres indicateurs DCE.

Au final, seule l'évaluation faite par Ifremer ultérieurement à ce rapport et mise à disposition sur les Atlas DCE lors des synthèses Manche-Atlantique sera à retenir :

https://envlit.ifremer.fr/surveillance/directive_cadre_sur_l_eau_dce/la_dce_par_bassin/bassin_loire_bretagne/fr/atlas_interactif

Annexe 3 : Fiche des analyses sédimentaires 2018 du Pertuis Breton

1) Plage de la Charge Neuve : (site intertidal meuble)

	PCN A	PCN B	PCN C
ANALYST AND DATE:	Aubert, 2018	Aubert, 2018	Aubert, 2018
SIEVING ERROR:	0.0%	0.0%	0.0%
SAMPLE TYPE:	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted
TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Muddy Sand
SEDIMENT NAME:	Slightly Very Fine Gravelly Medium Silty Very Fine Sand	Slightly Fine Gravelly Coarse Silty Very Fine Sand	Slightly Very Fine Gravelly Coarse Silty Very Fine Sand
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_n):	258.3	147.0
Arithmetic (μm)	SORTING (σ_s):	783.8	453.6
	SKEWNESS (Sk_n):	4.764	8.348
	KURTOSIS (K_n):	25.22	78.53
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_g):	54.27	47.90
Geometric (μm)	SORTING (σ_g):	4.820	4.060
	SKEWNESS (Sk_g):	0.382	-0.044
	KURTOSIS (K_g):	3.223	2.590
METHOD OF MOMENTS	MEAN (\bar{x}_ϕ):	4.204	4.384
Logarithmic (ϕ)	SORTING (σ_ϕ):	2.269	2.021
	SKEWNESS (Sk_ϕ):	-0.382	0.044
	KURTOSIS (K_ϕ):	3.223	2.590
FOLK AND WARD METHOD	MEAN (M_{ϕ}):	57.27	55.99
(μm)	SORTING (σ_ϕ):	3.909	2.977
	SKEWNESS (Sk_{ϕ}):	-0.311	-0.599
	KURTOSIS (K_{ϕ}):	1.599	1.025
FOLK AND WARD METHOD	MEAN (M_z):	4.126	4.159
(ϕ)	SORTING (σ_z):	1.967	1.574
	SKEWNESS (Sk_z):	0.311	0.599
	KURTOSIS (K_z):	1.599	1.025
FOLK AND WARD METHOD	MEAN:	Very Coarse Silt	Very Coarse Silt
(Description)	SORTING:	Poorly Sorted	Poorly Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed
	KURTOSIS:	Mesokurtic	Mesokurtic
	MODE 1 (μm):	112.5	112.5
	MODE 2 (μm):		
	MODE 3 (μm):		
	MODE 1 (ϕ):	3.161	3.161
	MODE 2 (ϕ):		
	MODE 3 (ϕ):		
	D ₁₀ (μm):	7.378	8.801
	D ₅₀ (μm):	77.70	89.93
	D ₉₀ (μm):	168.1	150.9
	(D ₉₀ / D ₁₀) (μm):	22.79	17.14
	(D ₉₀ - D ₁₀) (μm):	160.7	142.1
	(D ₇₅ / D ₂₅) (μm):	6.111	4.027
	(D ₇₅ - D ₂₅) (μm):	97.88	90.08
	D ₁₀ (ϕ):	2.572	2.729
	D ₅₀ (ϕ):	3.686	3.475
	D ₉₀ (ϕ):	7.083	6.828
	(D ₉₀ / D ₁₀) (ϕ):	2.753	2.502
	(D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ):	4.510	4.099
	(D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ):	1.844	1.657
	(D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	2.611	2.010
	% GRAVEL:	2.3%	1.3%
	% SAND:	54.1%	64.5%
	% MUD:	43.6%	34.2%

2) La Flotte : (site subtidal meuble)

	La Flotte A	La Flotte B	La Flotte C	
ANALYST AND DATE:	Aubert, 2018	Aubert, 2018	Aubert, 2018	
SIEVING ERROR:	0.0%	0.0%	0.0%	
SAMPLE TYPE:	Bimodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	Polymodal, Very Poorly Sorted	
TEXTURAL GROUP:	Slightly Gravelly Sandy Mud	Slightly Gravelly Sandy Mud	Gravelly Muddy Sand	
SEDIMENT NAME:	Very Fine Gravelly Very Fine Sandy	Very Gravelly Very Fine Sandy	Very Gravelly Very Coarse Silty Very Fine	
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (μm)	MEAN (\bar{x}_g): SORTING (σ_g): SKEWNESS (Sk_g): KURTOSIS (K_g):	157.7 484.0 6.492 52.83	202.7 555.0 5.814 42.57	776.5 1475.8 1.924 4.985
METHOD OF MOMENTS Geometric (μm)	MEAN (\bar{x}_g): SORTING (σ_g): SKEWNESS (Sk_g): KURTOSIS (K_g):	21.86 5.000 1.280 3.513	30.19 5.775 0.881 2.545	86.51 9.546 0.384 1.904
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (ϕ)	MEAN (\bar{x}_g): SORTING (σ_g): SKEWNESS (Sk_g): KURTOSIS (K_g):	5.516 2.322 -1.280 3.513	5.050 2.530 -0.881 2.545	3.531 3.255 -0.384 1.904
FOLK AND WARD METHOD (μm)	MEAN (M_G): SORTING (σ_G): SKEWNESS (Sk_G): KURTOSIS (K_G):	31.26 4.326 0.147 0.926	39.48 4.771 0.076 0.962	128.0 9.551 0.145 1.045
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN (M_z): SORTING (σ_z): SKEWNESS (Sk_z): KURTOSIS (K_G):	4.999 2.113 -0.147 0.926	4.663 2.254 -0.076 0.962	2.966 3.256 -0.145 1.045
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN: SORTING: SKEWNESS: KURTOSIS:	Very Coarse Silt Very Poorly Sorted Coarse Skewed Mesokurtic	Very Coarse Silt Very Poorly Sorted Symmetrical Mesokurtic	Fine Sand Very Poorly Sorted Coarse Skewed Mesokurtic
	MODE 1 (μm): MODE 2 (μm): MODE 3 (μm):	142.5 90.00 450.0	90.00 715.0 450.0	4500.0 90.00 142.5
	MODE 1 (ϕ): MODE 2 (ϕ): MODE 3 (ϕ):	2.822 3.483 1.161	3.483 0.494 1.161	-2.161 3.483 2.822
	D ₁₀ (μm): D ₅₀ (μm): D ₉₀ (μm): (D ₉₀ / D ₁₀) (μm): (D ₉₀ - D ₁₀) (μm): (D ₇₅ / D ₂₅) (μm): (D ₇₅ - D ₂₅) (μm):	5.871 29.95 190.6 32.46 184.7 8.693 83.21	6.253 41.05 414.5 66.29 408.2 9.273 104.8	7.929 99.64 4120.7 519.7 4112.8 13.87 295.0
	D ₁₀ (ϕ): D ₅₀ (ϕ): D ₉₀ (ϕ): (D ₉₀ / D ₁₀) (ϕ): (D ₉₀ - D ₁₀) (ϕ): (D ₇₅ / D ₂₅) (ϕ): (D ₇₅ - D ₂₅) (ϕ):	2.392 5.061 7.412 3.099 5.021 1.915 3.120	1.271 4.606 7.321 5.762 6.051 2.040 3.213	-2.043 3.327 6.979 -3.416 9.022 3.295 3.793
	% GRAVEL: % SAND: % MUD:	1.5% 30.3% 68.1%	1.7% 39.3% 59.0%	15.4% 45.4% 39.2%

3) La Pointe d'Arcay : (site subtidal meuble)

		Arcay A	Arcay B	Arcay C
ANALYST AND DATE:		Aubert, 2018	Aubert, 2018	Aubert, 2018
SIEVING ERROR:		0.0%	0.0%	0.0%
SAMPLE TYPE:		Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Poorly Sorted	Unimodal, Well Sorted
TEXTURAL GROUP:		Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Muddy Sand	Slightly Gravelly Sand
SEDIMENT NAME:		Fine Gravelly Medium Silty Medium	Fine Gravelly Very Coarse Silty Fine	Slightly Fine Gravelly Fine Sand
METHOD OF MOMENTS Arithmetic (μm)	MEAN (\bar{x}_a):	366.0	170.2	246.3
	SORTING (σ_a):	567.0	344.3	495.0
	SKEWNESS (Sk_a):	5.527	12.01	7.658
	KURTOSIS (K_a):	38.99	162.5	65.26
METHOD OF MOMENTS Geometric (μm)	MEAN (\bar{x}_g):	171.6	85.77	164.0
	SORTING (σ_g):	4.359	3.819	2.263
	SKEWNESS (Sk_g):	-1.058	-0.973	-1.183
	KURTOSIS (K_g):	3.536	2.872	12.37
METHOD OF MOMENTS Logarithmic (ϕ)	MEAN (\bar{x}_ϕ):	2.543	3.543	2.608
	SORTING (σ_ϕ):	2.124	1.933	1.178
	SKEWNESS (Sk_ϕ):	1.058	0.973	1.183
	KURTOSIS (K_ϕ):	3.536	2.872	12.37
FOLK AND WARD METHOD (μm)	MEAN (M_G):	203.6	95.41	173.9
	SORTING (σ_G):	3.193	2.777	1.394
	SKEWNESS (Sk_G):	-0.460	-0.752	-0.117
	KURTOSIS (K_G):	1.573	2.043	1.803
FOLK AND WARD METHOD (ϕ)	MEAN (M_Z):	2.296	3.390	2.523
	SORTING (σ_Z):	1.675	1.474	0.480
	SKEWNESS (Sk_Z):	0.460	0.752	0.117
	KURTOSIS (K_Z):	1.573	2.043	1.803
FOLK AND WARD METHOD (Description)	MEAN:	Fine Sand	Very Fine Sand	Fine Sand
	SORTING:	Poorly Sorted	Poorly Sorted	Well Sorted
	SKEWNESS:	Very Fine Skewed	Very Fine Skewed	Fine Skewed
	KURTOSIS:	Very Leptokurtic	Very Leptokurtic	Very Leptokurtic
MODE 1 (μm):		357.5	180.0	180.0
MODE 2 (μm):				
MODE 3 (μm):				
MODE 1 (ϕ):		1.494	2.483	2.483
MODE 2 (ϕ):				
MODE 3 (ϕ):				
D_{10} (μm):		23.87	13.40	123.9
D_{50} (μm):		268.9	156.3	175.6
D_{90} (μm):		560.2	219.8	242.1
(D_{90} / D_{10}) (μm):		23.47	16.41	1.954
$(D_{90} - D_{10})$ (μm):		536.3	206.4	118.2
(D_{75} / D_{25}) (μm):		3.206	2.025	1.355
$(D_{75} - D_{25})$ (μm):		271.5	94.42	52.47
D_{10} (ϕ):		0.836	2.186	2.046
D_{50} (ϕ):		1.895	2.678	2.509
D_{90} (ϕ):		5.389	6.222	3.012
(D_{90} / D_{10}) (ϕ):		6.446	2.847	1.472
$(D_{90} - D_{10})$ (ϕ):		4.553	4.036	0.966
(D_{75} / D_{25}) (ϕ):		2.253	1.420	1.189
$(D_{75} - D_{25})$ (ϕ):		1.681	1.018	0.438
% GRAVEL:		2.1%	0.6%	1.6%
% SAND:		82.6%	76.9%	94.0%
% MUD:		15.3%	22.5%	4.4%

Annexe 4 : Faune des sables fins subtidaux : Cahier des missions 2018 de Bretagne

Mission DCSMM 2018 : du 24 février au 4 mars 2018

Bateau : THALIA (Génavir)

Equipe Scientifique :

- UPMC Roscoff : Caroline Broudin, Lucile Perrier
- IUEM Brest : Marion Maguer, Alizé Bouriat

24 FEVRIER 2018

Embarquement au port de La Turballe : personnel et matériel

Embarquement du matériel et personnel : 10h00 route vers Baie de Vilaine large 2 (X)

Météo : couvert

13h : sur le site X(vase à *Acrocnida brachiata* et *Amphiura filiformis*), route vers Baie de Vilaine (V)

14h30 : sur site (V), vase à *Acrocnida brachiata* et *Amphiura filiformis*. Route vers Baie de Vilaine large 1 (W)

16h : Sur site (W), vase à *Haploops* et *Maldane*

13h00 : Point Belle Ile (M), route vers Méaban (M)

18h00 : fin de manip, au mouillage à IMéaban

25 FEVRIER 2018

7h00 : appareillage, route vers Quiberon

7h : échantillonnage sédiments meubles (SM) point X, fin des opérations à 8h. Route vers Baie de Vilaine

11h : Baie de Vilaine (V). Route vers Baie de Vilaine Large 1 (SM) point W (vase à *Haploops*)

12h : Baie de Vilaine Large 1 (W). Route vers Quiberon (SM) (débris coquiller peu envasé)

13h30 : Quiberon. Route vers Lorient

16h00 : Lorient (SM) (sable peu envasé à *Amphiura filiformis* et *Acrocnida brachiata*)

17h00 : route vers Concarneau (à quai à 21h30)

26 FEVRIER 2018

8h15 : Appareillage et route vers Concarneau (SM) (vase à *Maldanes*)

9h30 : Trévignon (M)

10h30 : Les Glénans (M), Route vers Douarnenez

17h30 : A quai à Douarnenez

27 FEVRIER 2018

7h30 : Appareillage, route vers Douarnenez-port (SM) (sable faiblement envasé à *Echinocardium cordatum*)

9h0 : Fin des travaux, route vers le point Douarnenez (SM) (sable envasé à *Echinocardium cordatum* et *Acrocnida brachiata*)

10h30 : route vers le point Iroise (SM)

Beaucoup de houle lors des manips, manque 2 échantillons de granulos. Direction Camaret (M)

28 FEVRIER 2018

13h00 : Appareillage point Brest (SM) et 2 points maerl. A quai à 16h30

1 MARS 2018

Escale

2 MARS 2018

7h30 : Appareillage, houle trop importante dans le goulet, Retour à quai

3 MARS 2018

7h : appareillage route vers Molène (M)

9h : Fin des manips et route vers Saint Quay Portrieux (arrivée à 21 h)

4 MARS 2018

7h30 : Appareillage route vers point Saint-Brieuc (SM)

9h : route vers Paimpol (M)

11h : route vers Lannion (SM) (sable fin à nucules et spisules)

15h30 : route vers Roscoff

19h : à quai, débarquement des échantillons et du personnel. Fin de mission