

PdS-DCSMM- Benthos



CNRS UPMC

Station Biologique
Roscoff



UBO LEMAR
Université de Bretagne Occidentale



STATION MARINE
CONCARNEAU

BIO-LITTORAL

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 2021

Rapport final

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

Ar Gall Erwan, Barillé Anne-Laure, Broudin Caroline, Burel Thomas, Ccaud Annaik, Decaris François-Xavier, Delemarre Maroussia, Derrien René, Grall Jacques, Le Duff Michel, Le Gal Aodren, Le Garrec Vincent, Lescop Maïwenn, Maguer Marion, Pinsivy Lucas, Meynard Guillaume, Schuck Lucie, Tauran Adeline, Thiébaud Eric, Truhaus Nicolas



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Coordination

Edition : Vf1-20/03/2023



STATION MARINE
CONCARNEAU

Page de Couverture : Crédits Photos : ©Bio-Littoral ; ©IUEM-UBO-Lemar ; ©SU-Roscoff-C. Broudin)

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

Derrien-Courtel S., Ar Gall E., Barillé A-L., Broudin C., Cocaud A., Decaris F-X., Delemarre M., Derrien R., Grall J., Houbin C., Le Duff M., Le Gal A., Le Garrec V., Lescop M., Maguer M., Pinsivy L., Meynard G., Schuck L., Tauran A., Thiébaud E., Truhaus N. (2023). 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 2021. "Rapport final-Vf1-14/03/2023". 89pp.

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 reposait 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 2021 (et depuis 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).

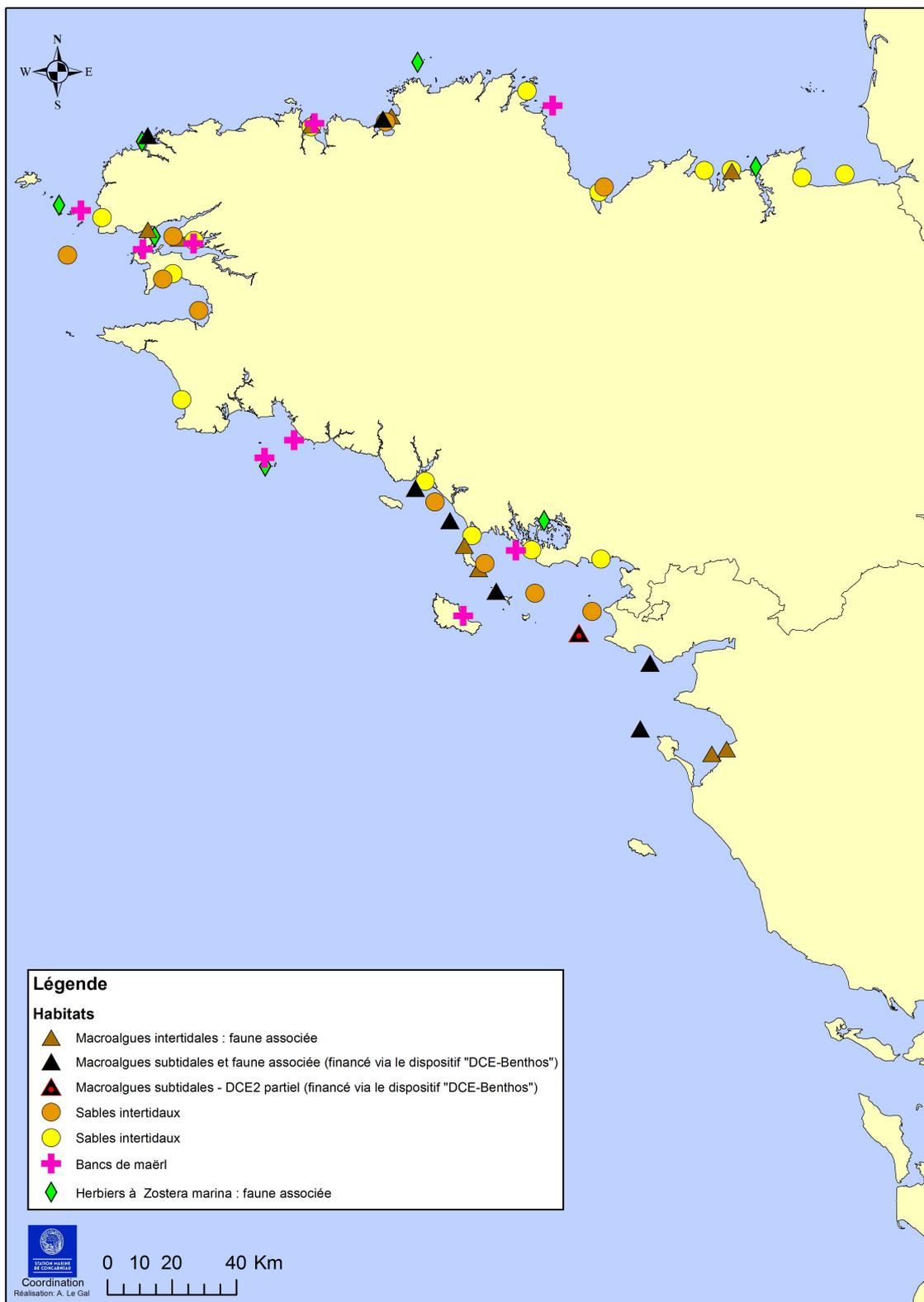


Fig. 1 : Carte des 66 stations de la surveillance "PdS DCSMM Benthos" 2021 du bassin Loire Bretagne
(Surveillance financée via 3 dispositifs en 2021 : "PdS-DCSMM-Benthos" (AELB), "DCE-Benthos" (AELB), "REBENT-Bretagne" (Dreal Bretagne et Région Bretagne))

3. Objet du PdS DCSMM-Benthos 2021 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 2021 d'une surveillance cohérente à l'échelle du bassin Loire Bretagne, le MNHN Concarneau a proposé d'intégrer dans cette convention (comme en 2017, 2018 et 2020) :

- 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 2021 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 66 stations réparties sur l'ensemble du littoral Loire-Bretagne (Fig. 1).

Les opérateurs de terrain concernés par cette surveillance sont :

- SU-Roscoff,
- l'IUEM-UBO,
- le MNHN-Concarneau,
- Bio-Littoral.

Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	6
Présentation des acteurs.....	8
Chapitre 1. Faune des sables intertidaux	9
1. Présentation générale de l'habitat.....	9
2. Stratégie d'échantillonnage.....	11
3. Résultats de la surveillance.....	12
4. Conclusion.....	22
Chapitre 2. Faune des Herbiers intertidaux à <i>Zostera marina</i>	24
1. Présentation générale de l'habitat.....	24
2. Stratégie d'échantillonnage.....	26
3. Résultats de la surveillance.....	27
3.1. Analyse sédimentaire.....	27
3.2. Abondance et richesse spécifique.....	28
4. Conclusion.....	40
Chapitre 3. Bancs de maërl	42
1. Présentation générale de l'habitat.....	42
2. Stratégie d'échantillonnage.....	44
3. Résultats de la surveillance.....	44
3.1. Analyse sédimentaire.....	45
3.2. Abondance et richesse spécifique.....	46
4. Conclusion.....	52
Chapitre 4. Faune des roches intertidales à dominance macroalgale	55
1. Stratégie d'échantillonnage.....	56
2. Résultats de la surveillance.....	58
3. Discussion - Conclusion.....	71
Chapitre 5. Faune des sables fins subtidaux	72
1. Présentation générale de l'habitat.....	72
2. Stratégie d'échantillonnage.....	74
2.1. Travail en mer.....	75
2.2. Analyse des données.....	76
3. Résultats de la surveillance.....	78
4. Conclusion.....	81
Chapitre 6. Flore et faune des roches subtidales	82
Bibliographie.....	83
Annexe I : Faune des sables Intertidaux, des Herbiers et du Maërl : Documentation des figures.....	85
Annexe II : Faune des sables fins subtidaux : Cahier des missions 2021.....	88

Liste des figures

Fig. 1 : Carte des 66 stations de la surveillance "PdS DCSMM Benthos" 2021 du bassin Loire Bretagne.....	4
Fig. 2 : 2021 : Carte des sites suivis pour les Sables Intertidaux.....	11
Fig. 3 : Sables Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2015 à 2021.....	12-14
Fig. 4 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2015 à 2021.....	15
Fig. 5 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2015 à 2021.....	16-18
Fig. 6 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2015 à 2021.....	19
Fig. 7 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2015 à 2021.....	20-22
Fig. 8 : Carte de l'emprise spatiale des suivis DCE-DCSMM des estrans sableux réalisés dans le cadre des suivis REBENT-Bretagne de 2003 à 2021 (haut). Valeurs du M-AMBI pour les différents habitats et les sites de suivi effectués dans le cadre du Rebent (moyenne 2015-2021) (bas).....	22
Fig. 9 : 2021 : Carte des sites suivis pour la faune des herbiers intertidaux à <i>Zostera marina</i>	25
Fig. 10 : Herbiers Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2015 à 2021.....	27-28
Fig. 11 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune de 2015 à 2021.....	29-30
Fig. 12 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune par site de 2015 à 2021.....	31
Fig. 13 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021.....	32
Fig. 14 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021.....	33-34
Fig. 15 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par site de 2015 à 2021.....	35
Fig. 16 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par échantillon de 2015 à 2021.....	36-37
Fig. 17 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021.....	38

Fig. 18 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par échantillon de 2015 à 2021	39-40
Fig. 19 : Exemples de résultats des suivis REBENT-Bretagne de 2007 à 2020 pour les deux sites suivis dans l'UMR GdG Nord. Le site des Glénan correspond à la masse d'eau Concarneau (large). Abondance totale d'endofaune exprimée en nombre d'individus/m ² , richesse d'endofaune en nombre d'espèces/m ²	40
Fig. 20 : 2021 : Carte des sites suivis pour les bancs de maërl	43
Fig. 21 : Banc de maërl : Analyse sédimentaire de 2014 à 2021	45-46
Fig. 22 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2015 à 2021	47
Fig. 23 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2015 à 2021	48-49
Fig. 24 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2015 à 2021	50
Fig. 25 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2015 à 2021	51-52
Fig. 26 : Carte de l'évaluation du paramètre Bon Etat Ecologique (BEE) sur la base du GPBI-Maërl sur l'endofaune et l'épifaune pour la période 2015 - 2020	54
Fig. 27 : 2021 : Carte des sites suivis pour la faune des roches intertidales à dominance macroalgale	55
Fig. 28 : 2021 : Localisation des 2 sites de suivi sur les roches de Bouin	69
Fig. 29 : 2021 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins subtidaux	72
Fig. 30 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre	75
Fig. 31 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques pour chaque site étudié	78
Fig. 32 : 2021 : Taux de matière organique moyen pour chaque site	79
Fig. 33 : 2021 : Dominance relative des phylums pour chaque site étudié	80
Fig. 34 : 2021 : Richesse spécifique moyenne pour chaque site échantillonné	80
Fig. 35 : 2021 : Abondance totale moyenne pour chaque site échantillonné	81
Fig. 36 : 2021 : Carte des sites suivis pour les biocénoses subtidales rocheuses (flore et faune)	82

Liste des tableaux

Tabl. 1 : 2021 : Echantillonnage des sites Sables Intertidaux	10
Tabl. 2 : Sables Intertidaux : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2021	14
Tabl. 3 : Sables Intertidaux : Abondance totale moyenne de chaque site de 2015 à 2021	18
Tabl. 4 : 2021 : Echantillonnage des sites Herbiers Intertidaux à <i>Zostera marina</i>	25
Tabl. 5 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'endofaune par échantillon de 2014 à 2021	27
Tabl. 6 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'épifaune par échantillon de 2014 à 2021	32
Tabl. 7 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'endofaune de chaque site de 2014 à 2021	35
Tabl. 8 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'épifaune de chaque site de 2014 à 2021	36
Tabl. 9 : 2021 : Echantillonnage des sites Bancs de maërl	42
Tabl. 10 : Bancs de maërl : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2014 à 2021	44
Tabl. 11 : Bancs de maërl : Abondance totale moyenne de chaque site de 2014 à 2021	49
Tabl. 12 : Synthèse des résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres et indicateurs utilisés pour définir l'état écologique des sites de maërl suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne entre 2015 et 2020	54
Tabl. 13 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Faune des roches intertidales à dominance macroalgale	56-57
Tabl. 14 : 2021 : Echantillonnage de la Faune des sites des roches intertidales à dominance macroalgale	58
Tabl. 15 : Faune du site de Saint-Briac au printemps 2021	59
Tabl. 16 : Faune du site de Saint-Briac à l'automne 2021	60
Tabl. 17 : Faune du site de Tredrez-Locquémeau au printemps 2021	60
Tabl. 18 : Faune du site de Tredrez-Locquémeau à l'automne 2021	61
Tabl. 19 : Faune du site de l'Ile Callot au printemps 2021	62
Tabl. 20 : Faune du site de l'Ile Callot à l'automne 2021	62
Tabl. 21 : Faune du site du Dellec au printemps 2021	63
Tabl. 22 : Faune du site du Dellec à l'automne 2021	64
Tabl. 23 : Faune du site de Karo au printemps 2021	65
Tabl. 24 : Faune du site de Karo à l'automne 2021	65
Tabl. 25 : Faune du site de Portivy-Etel au printemps 2021	66
Tabl. 26 : Faune du site de Portivy-Etel à l'automne 2021	67
Tabl. 27 : Faune du site de Quiberon au printemps 2021	67
Tabl. 28 : Faune du site de Quiberon à l'automne 2021	68
Tabl. 29 : Faune de la ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> sur Bouin-les Brochets au printemps 2021	69
Tabl. 30 : Faune de la ceinture à <i>Fucus spiralis</i> sur Bouin-les Brochets au printemps 2021	69
Tabl. 31 : Faune de la ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> sur Bouin-les Brochets au printemps 2021	69
Tabl. 32 : Faune de la ceinture à <i>Fucus serratus</i> sur Roche de Bouin Sud au printemps 2021	70
Tabl. 33 : Faune de la ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> sur Roche de Bouin Sud au printemps 2021	70
Tabl. 34 : Faune de la ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021	70
Tabl. 35 : Faune de la ceinture à <i>Fucus spiralis</i> sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021	70
Tabl. 36 : Faune de la ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021	70
Tabl. 37 : Faune de la ceinture à <i>Fucus serratus</i> sur Roche de Bouin Sud à l'automne 2021	70
Tabl. 38 : Faune de la ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> sur Roche de Bouin Sud à l'automne 2021	71
Tabl. 39 : 2021 : Echantillonnage des sites Sables fins subtidaux	71
Tabl. 40 : Interprétation des valeurs de l'indice de classement	75
Tabl. 41 : Abondances brutes pour un site donné et pour l'année considérée	76
Tabl. 42 : Groupes écologiques de polluo-sensibilité	76
Tabl. 43 : Valeurs seuils utilisées pour définir l'état écologique à partir des valeurs de l'indice AMBI	77
Tabl. 44 : 2021 : Caractéristiques granulométriques des sites échantillonnés	79

Présentation des acteurs

Coordination Surveillance "PdS DCSMM-Benthos – bassin Loire-Bretagne"	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Chargée de Recherche, Coordination Surveillance pour le bassin Loire - Bretagne
Responsables de Surveillance (RS) D1 Habitats Benthiques -- "DCSMM-Benthos"	
Sophie Beauvais, Karine Dedieu (OFB)	Chargées de mission « Habitats benthiques » et « Déchets marins » / DCSMM
Responsables Thématiques (RT) D1 Habitats Benthiques -- "DCSMM-Benthos"	
Alexandre Robert, Aurélien Boyé (Ifremer) Anne-Laure Janson (OFB)	Responsables de la thématique Habitats Benthiques de la DCSMM
Appui RT / RS Thématiques D1 Habitats Benthiques -- "DCSMM-Benthos"	
Anne-Laure Janson (OFB-PatriNat)	Appui aux RS et RT / DCSMM
Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches intertidales" - Bretagne	
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar) Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar) Michel Le Duff (IUEM-UBO) Thomas Burel (IUEM-UBO)	Responsabilité scientifique Prélèvements terrain, saisie, analyse des données, expertise taxonomique, édition du bulletin
Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches intertidales" et de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales" - Pays de la Loire	
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral) Annaïck Cocaud (Bio-Littoral) Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral) Annaïck Cocaud (Bio-Littoral) Maroussia Delemarre (Bio-Littoral) Nicolas Truhaut (Bio-Littoral)	Responsabilité scientifique Edition du bulletin Prélèvements terrain, saisie, analyse des données, expertise taxonomique, bancarisation des données
Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales" - Bretagne	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau) Aodren Le Gal, François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau) René Derrien (MNHN Concarneau) René Derrien (MNHN Concarneau) Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau) Aodren Le Gal (MNHN Concarneau) François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau) Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau) François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique Saisie, bancarisation des données, analyse des données, édition du bulletin Responsable des campagnes de terrain Prélèvements terrain (plongées professionnelles scientifiques) Expertise taxonomique Algues-Spongiaires Expertise taxonomique Hydraires-Bryozoaires-Ascidies
Opérateurs des Habitats "faune des sables intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à <i>Zostera marina</i>" et "bancs de maërl"	
Jacques Grall (IUEM-UBO-UMS 3113) Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113) Maïwenn Lescop (IUEM-UBO-UMS 3113) Adeline Tauran (IUEM-UBO-UMS 3113) Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113) Vincent Le Garrec (IUEM-UBO-UMS 3113) Lucas Pinsivy (IUEM-UBO-UMS 3113) Guillaume Meynard (IUEM-UBO-UMS 3113)	Responsabilité scientifique Bancarisation des données, édition du bulletin Prélèvements terrain, analyse en laboratoire
Opérateurs de l'Habitat "faune des sables subtidaux"	
Eric Thiébaud (SU, Station biologique de Roscoff) Caroline Broudin (SU, Station Biologique de Roscoff) Caroline Broudin (SU, Station Biologique de Roscoff) Lucie Schuck (SU, Station Biologique de Roscoff) Marion Maguer (IUEM-UBO-UMS 3113) Maïwenn Lescop (IUEM-UBO-UMS 3113) Lucie Schuck (SU, Station Biologique de Roscoff)	Responsabilité scientifique Analyse en laboratoire, expertise taxonomique, édition du bulletin, bancarisation des données Prélèvements terrain (Mission Néomysis et Albert Lucas) Analyse sédimentaire, analyse en laboratoire

Chapitre 1 : Faune des sables intertidaux

Toutes les stations (Fig. 2) ont été échantillonnées en 2021 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 2021 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 Brieuc (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).

Une prospection a permis de définir en 2018 un nouveau site dans la masse d'eau FRGC39 – Golfe du Morbihan, en remplacement du site de Kerjouanno. Depuis lors, le site retenu est « Arzon Trois Fontaines ».

Le suivi étant annuel, ces 15 stations (Fig. 2) 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 1 :

Sites	Correspondances Quadrigé ²	Mnémoniques Quadrigé ²	Masses d'eau (DCE)	Sous-Régions Marines (DCSMM)	Dates d'échantillonnage
Baie du Mont Saint-Michel	Mont Saint-Michel Cherruex IM	020-P-101	FRGC01	MMN	24/05/2021
Saint –Benoît	Saint-Benoît des Ondes IM	020-P-100	FRGC01	MMN	24/05/2021
Saint-Briac	Saint-Briac IM	022-P-028	FRGC03	MMN	01/03/2021
Saint-Cast	Saint-Cast IM	022-P-030	FRGC03	MMN	01/03/2021
Baie de Saint-Brieuc	Saint-Brieuc IM	025-P-114	FRGC05	MMN	26/04/2021
L'Arcouest	L'Arcouest IM	027-P-035	FRGC07	MMN	30/03/2021
Callot	Callot IM	033-P-039	FRGC11	MMN	31/03/2021
Blancs-Sablons	Blancs-Sablons IM	037-P-052	FRGC13	MMN	01/04/2021
Rade de Brest	Rade de Brest IM	039-P-186	FRGC16	MMN	03/03/2021
Plage de l'Aber	Plage de l'Aber IM	040-P-025	FRGC20	MMN	12/03/2021
Audierne	Audierne IM	042-P-036	FRGC26	GDG	03/03/2021
Gâvres	Gavres IM	051-P-021	FRGC34	GDG	01/03/2021
Quiberon	Baie de Plouharnel IM	056-P-006	FRGC36	GDG	15/03/2021
Arzon Trois Fontaines	Arzon IM	061-P-074	FRGC39	GDG	02/03/2021
Damgan	Damgan IM	063-P-029	FRGC45	GDG	02/03/2021
Saint Eflam	Saint Eflam IM	032-P-041	FRGC10	MMN	02/03/2021
Sainte Marguerite	Sainte Marguerite IM	037-P-052	FRGC13	MMN	01/04/2021
Erdeven	Erdeven IM	052-P-022	FRGC34	GDG	01/03/2021
La Berche	La Berche IM	071-P-091	FRGC48	GDG	2021

Tabl. 1 : 2021 : Echantillonnage des sites Sables Intertidaux
(MMN : Manche – Mer du Nord ; GDG : Golfe de Gascogne)
(A titre indicatif, les sites d'appui financés via la convention Ifremer sont indiqués en gras)

Pour mémoire, rappelons que 4 stations supplémentaires sont suivies annuellement (et donc également en 2021) dans le cadre des conventions Ifremer-AELB pour la DCE ; il s'agit en effet des 5 "sites d'appui DCE" (Fig. 2 ; Tabl. 1) : St Eflam (FRGC10), Sainte-Marguerite (FRGC13), 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), quels que 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.

Malgré la crise sanitaire due à l'épidémie de Covid-19, les sorties sur le terrain ont pu être réalisées.

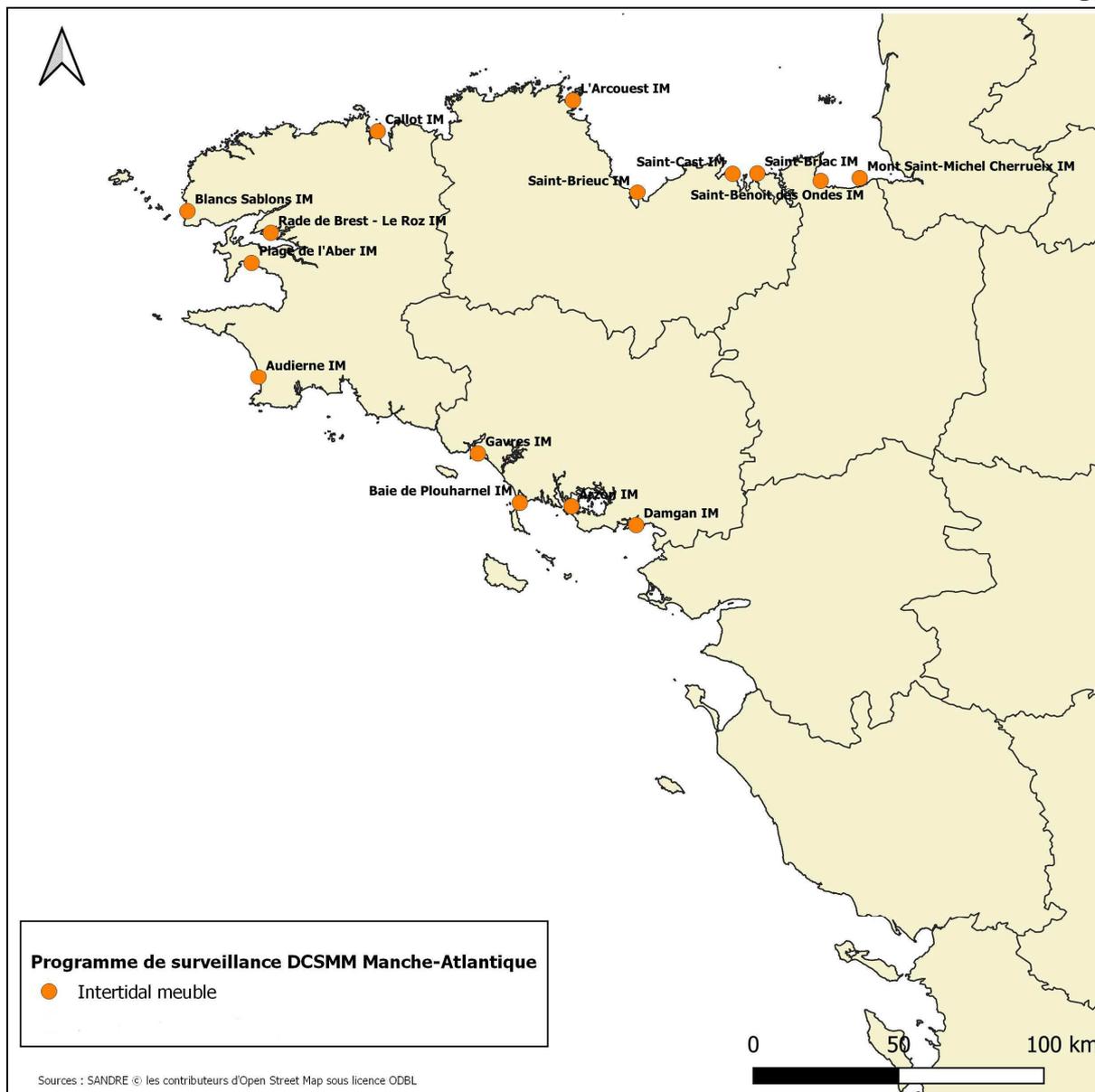


Fig. 2 : 2021 : Carte des sites suivis pour les Sables Intertidaux

2. Stratégie d'échantillonnage :

Pour chaque site suivi (Fig. 2), 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).

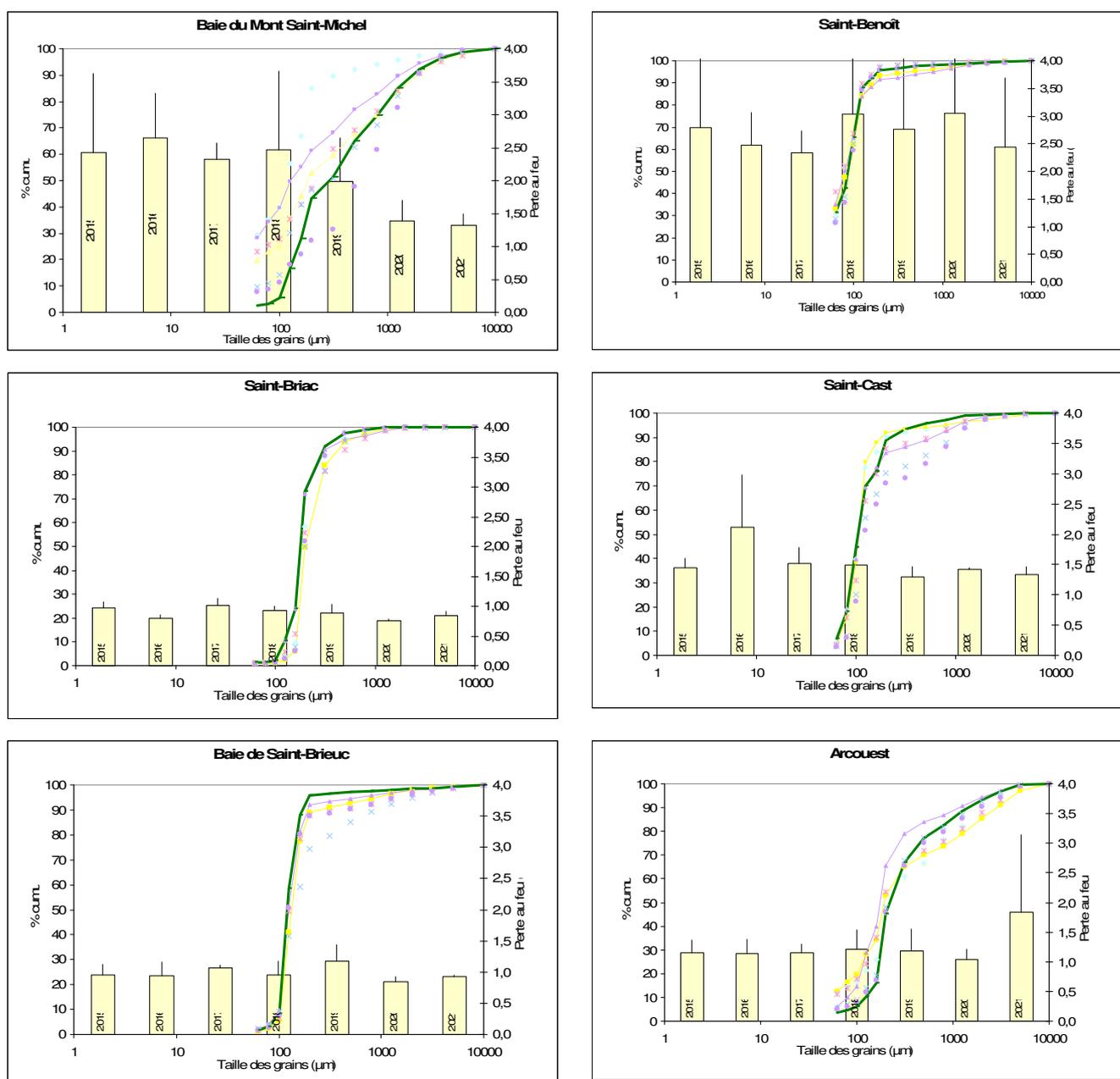
Pour plus de détails, consulter la fiche technique FT03-2006-01.doc, « Suivis stationnel des biocénoses des sables fins et hétérogènes envasés intertidaux » (Grall J. et Hily C., 2006).

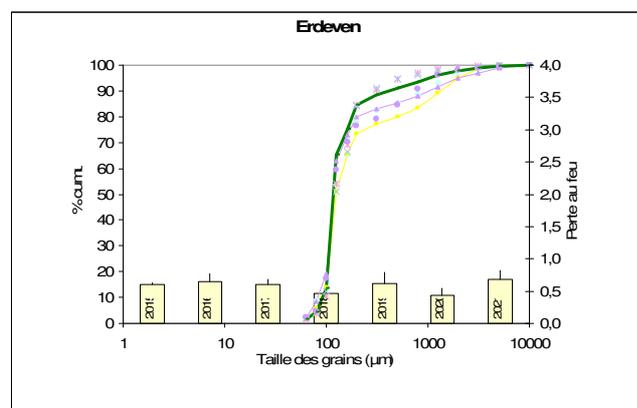
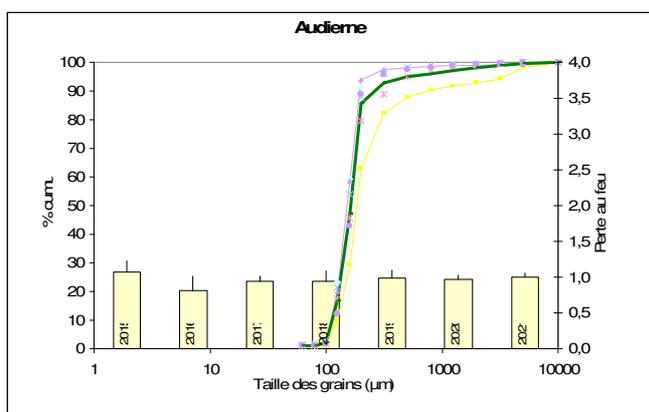
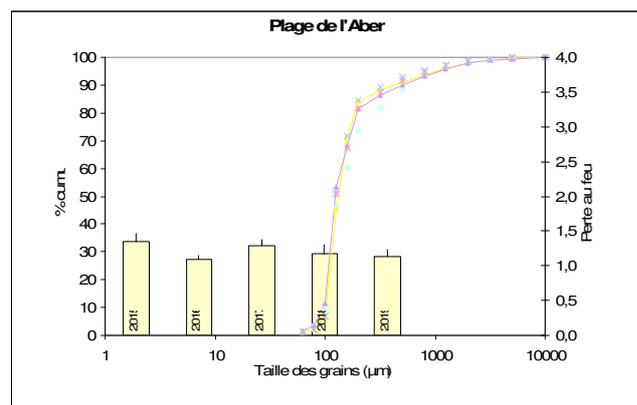
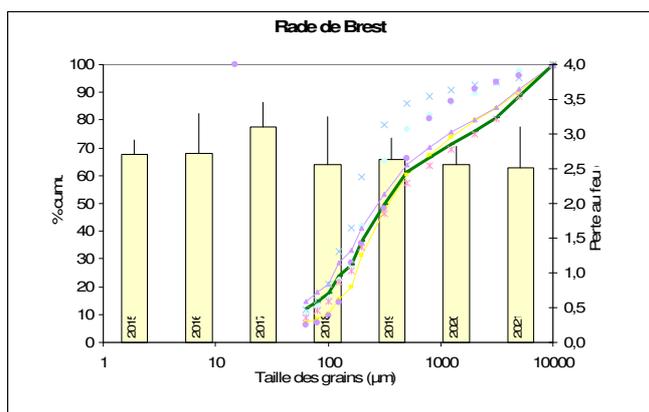
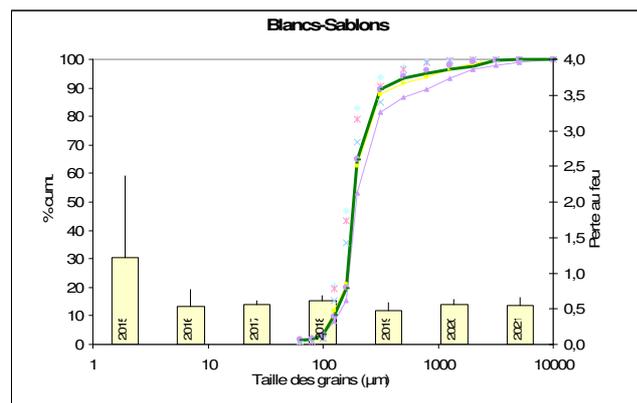
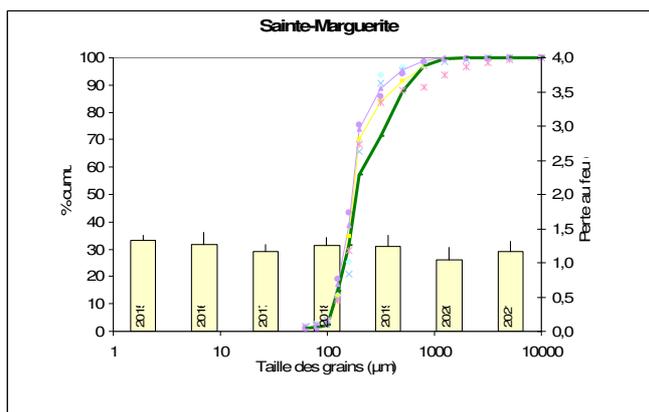
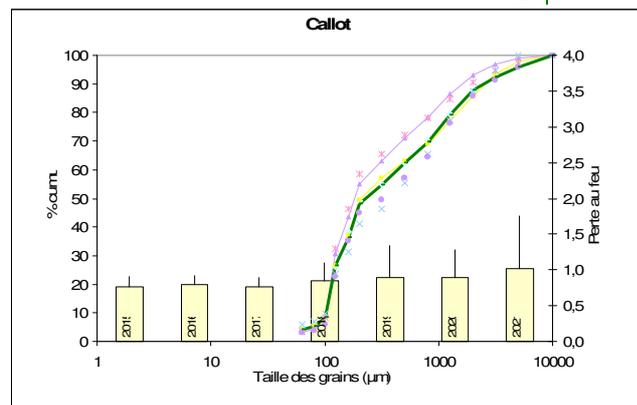
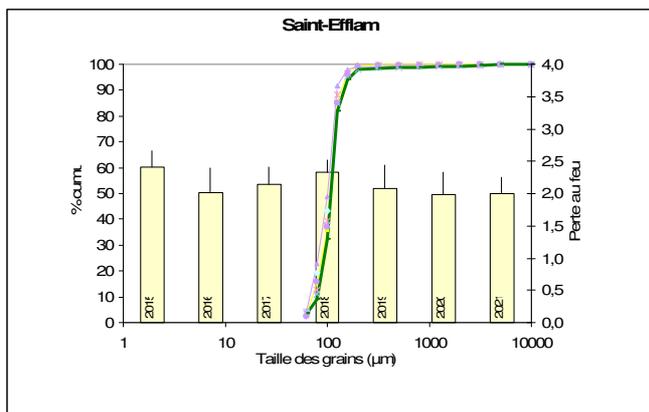
3. Résultats de la surveillance :

Afin d'être en mesure de lire les graphiques détaillés ci-après, nous vous invitons à consulter l'Annexe I 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. 3)





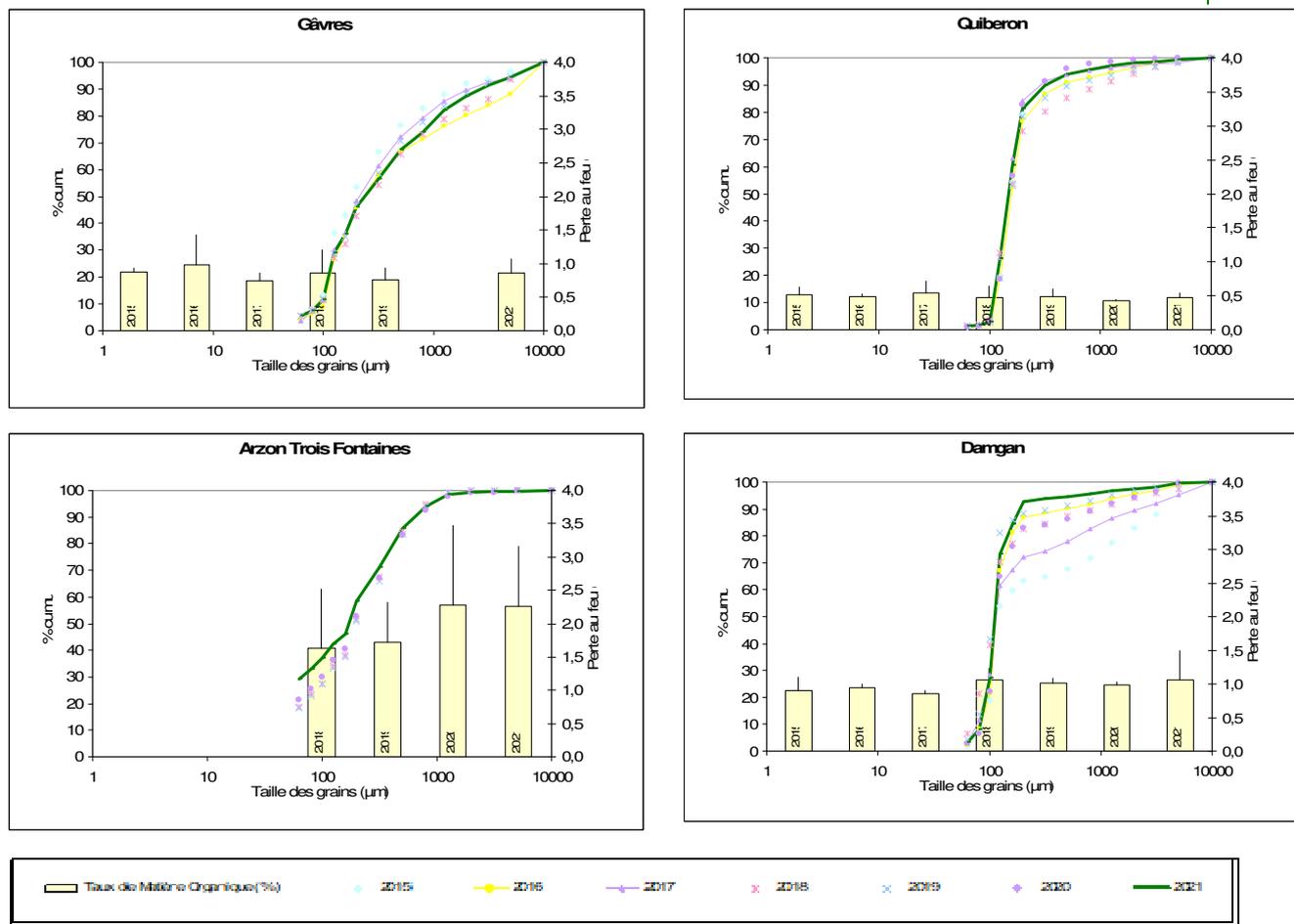


Fig. 3 : Sables Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2015 à 2021

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. 2), mais par échantillon (ou prélèvement). Ces résultats sont présentés dans les figures 4 et 5 ci-après.

Sites	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Baie du Mont Saint-Michel	3,22	3,89	5,33	4,89	5,00	4,00	3,44	3,89	2,11	2,00
Saint-Benoît	4,00	3,00	3,44	4,33	2,44	3,22	2,11	2,78	3,56	4,00
Saint-Briac	0,00	2,33	1,44	0,56	2,56	1,89	1,78	1,56	1,33	1,78
Saint-Cast	5,00	4,44	7,44	11,00	9,44	5,00	5,22	4,86	3,89	8,78
Baie de Saint-Brieuc	9,22	4,33	7,00	8,89	6,44	8,56	6,11	8,44	5,56	5,56
L'Arcouest	11,33	9,33	14,56	14,22	14,33	16,00	11,67	14,56	16,33	13,00
Saint-Efflam	6,78	5,44	9,44	6,44	4,78	7,89	6,00	5,11	4,33	6,22
Callot	13,11	14,00	16,22	19,56	19,33	15,44	19,78	11,89	12,89	15,11
Blancs-Sablons	4,44	2,00	4,44	3,11	3,11	4,56	4,78	3,67	4,11	3,44
Sainte-Marguerite	9,78	8,78	12,89	13,67	13,22	9,44	10,89	11,44	11,33	14,11
Rade de Brest	9,00	7,44	9,00	13,22	10,11	10,56	12,00	14,11	10,56	7,67
Plage de l'Aber	5,67	4,67	6,89	7,44	6,22	6,00	6,89	5,89	11,11	7,00
Audierne	3,11	2,44	4,11	3,78	1,89	2,78	3,11	2,00	3,78	1,56
Erdeven	4,00	5,33	3,89	6,44	2,22	3,44	4,11	3,67	5,33	4,89
Gâvres	8,44	11,89	10,22	12,78	12,89	14,22	19,00	15,89	20,67	11,67
Quiberon	11,33	11,33	10,78	16,89	12,44	15,33	14,89	10,33	10,78	9,22
Arzon Les Trois Fontaines							13,44	12,44	11,00	9,33
Damgan	3,67	3,22	3,22	3,67	4,00	5,56	6,44	6,44	3,33	3,22

Tabl. 2 : Sables Intertidaux : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2012 à 2021
(en nombre d'espèces par échantillon)

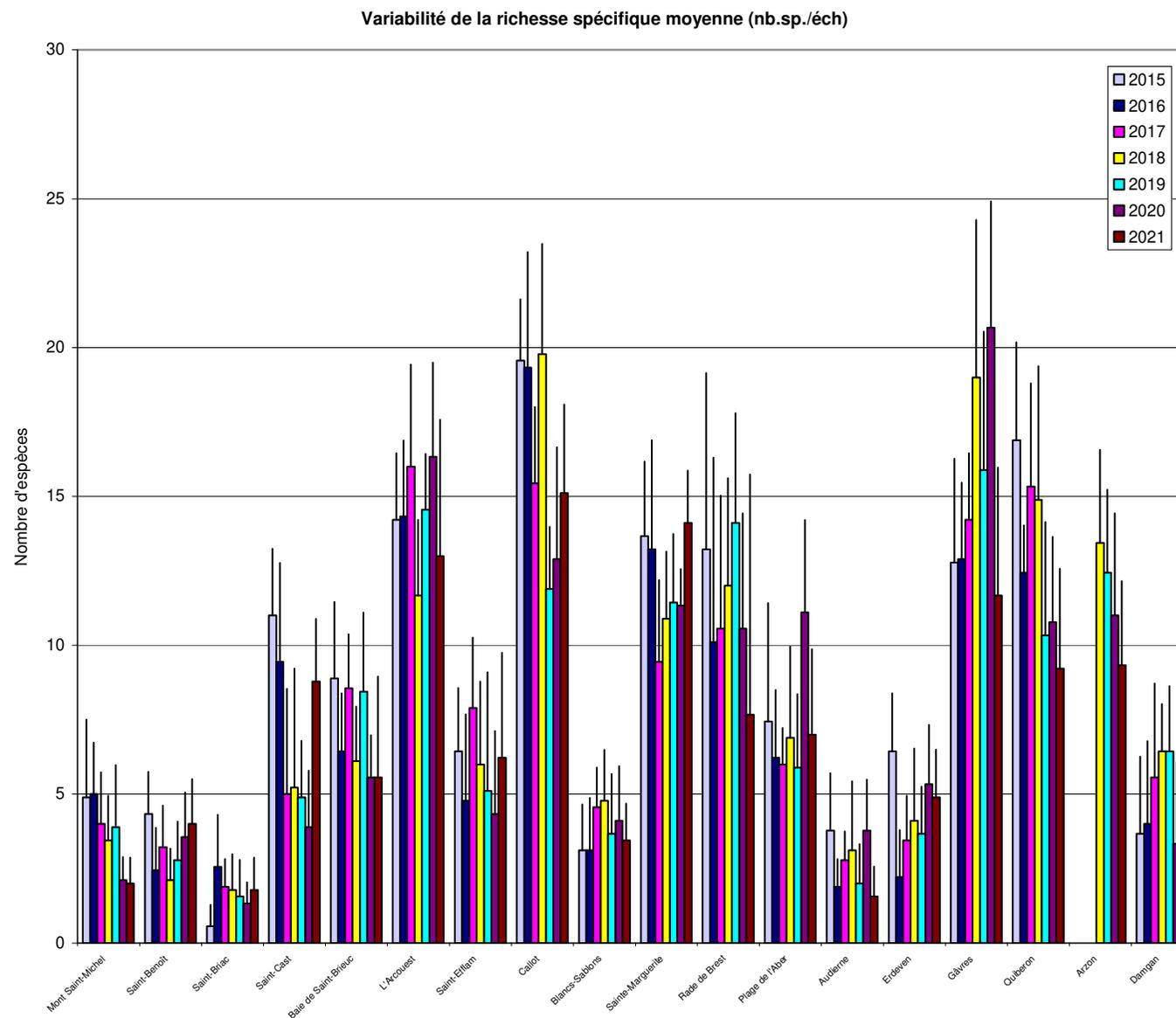
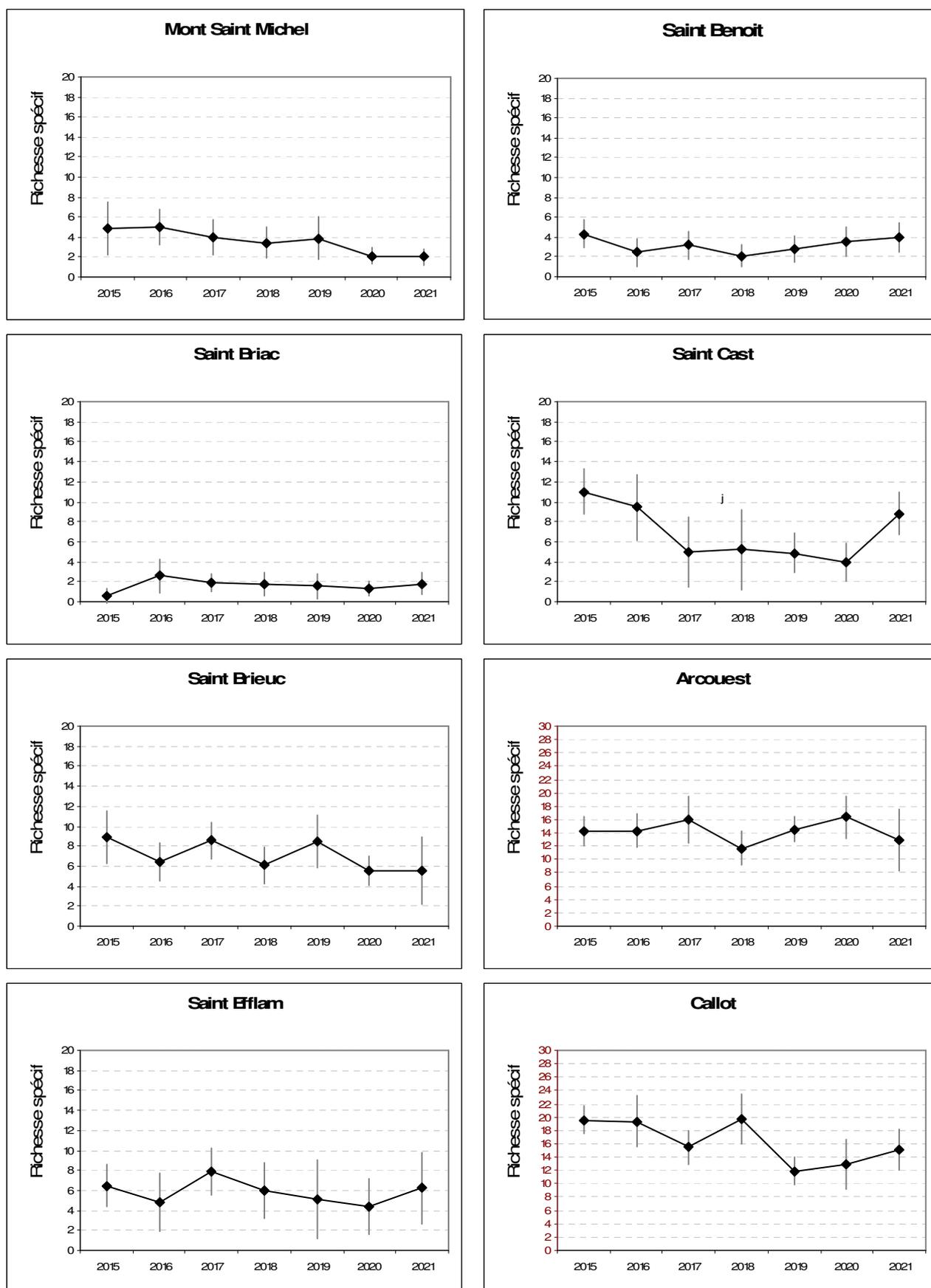
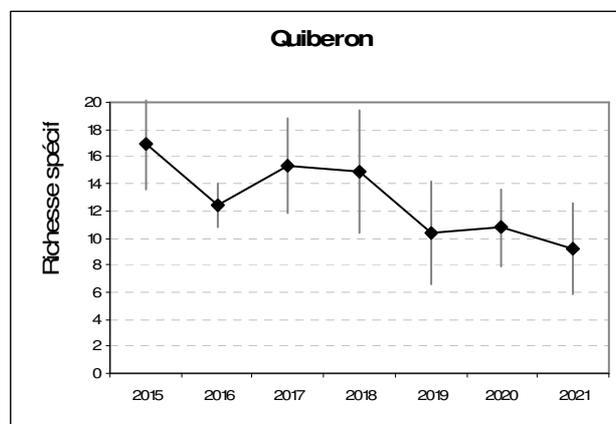
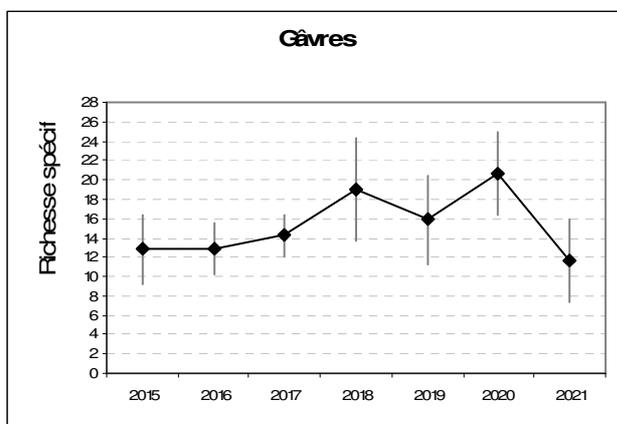
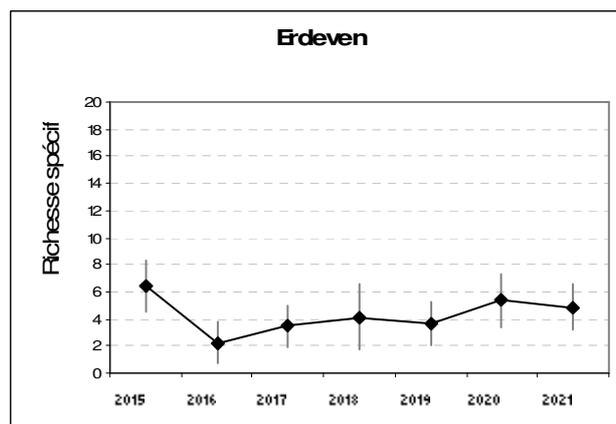
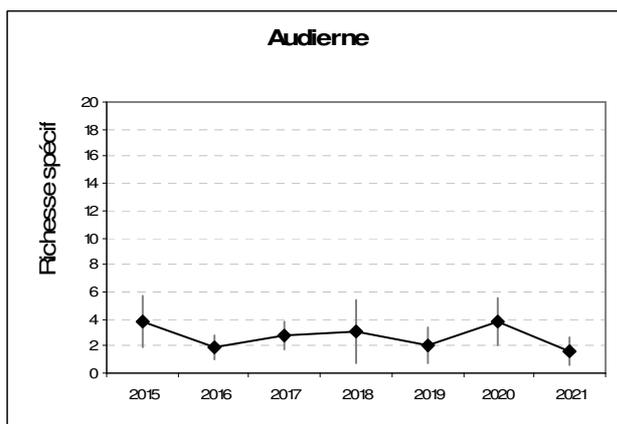
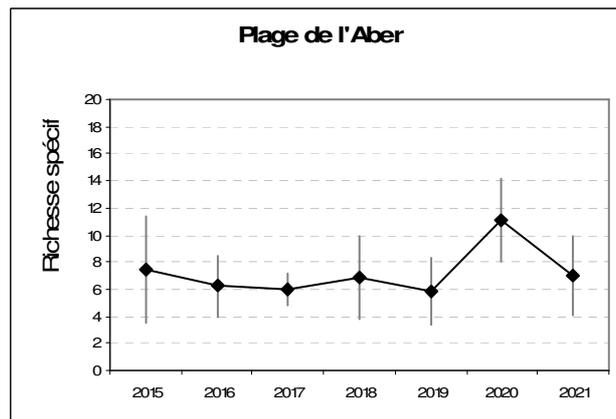
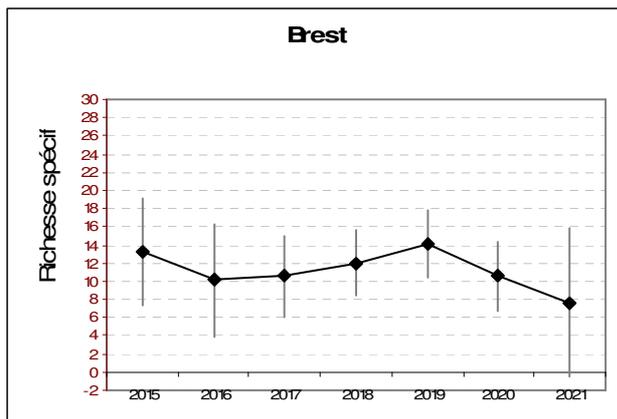
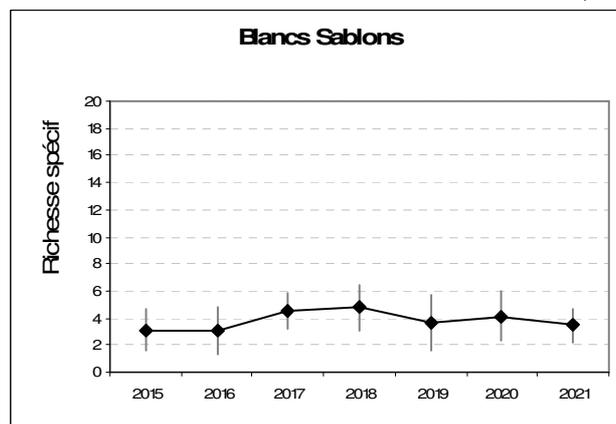
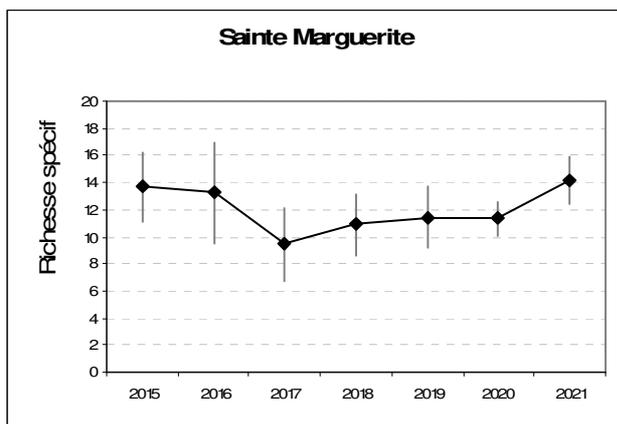
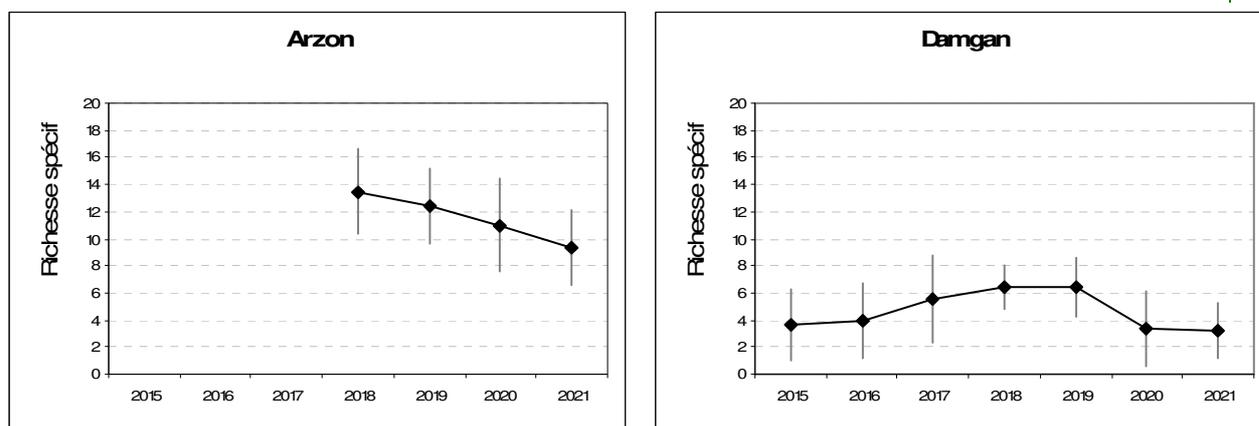


Fig. 4 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2015 à 2021

Fig. 5 : Sables Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2015 à 2021
(Représentation par site)







Les résultats d'abondance sont présentés dans le tableau 3 et dans les figures 6 et 7 ci-après.

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Baie du Mont Saint-Michel	665	601	338	421	177	173	79	68
Saint-Benoît	222	289	123	237	109	177	207	628
Saint-Briac	45	23	127	75	97	64	56	83
Saint-Cast	466	774	609	248	263	252	192	782
Baie de Saint-Brieuc	387	643	568	447	267	432	278	237
L'Arcouest	2338	3056	2207	2421	2609	1477	2665	2613
Saint-Efflam	1256	1406	1632	1921	1094	786	1026	1244
Callot	2808	3210	4304	1617	2647	962	1353	1391
Blancs Sablons	432	526	165	1158	335	278	4026	177
Sainte-Marguerite	1571	1304	1737	853	1609	1353	1808	1511
Rade de Brest	812	1383	883	823	1068	1274	853	526
Plage de l'Aber	376	444	594	361	1041	410	1233	865
Audierne	282	229	224	226	313	98	278	109
Erdeven	252	500	102	380	436	289	752	417
Gâvres	4466	3996	5282	4053	7564	4263	4541	2996
Quiberon	1244	2184	1985	2214	2282	940	1553	759
Arzon Les Trois Fontaines					2293	1680	1748	1071
Damgan	308	182	226	357	737	2568	267	222

Tabl. 3 : Sables Intertidaux : Abondance totale moyenne de chaque site de 2015 à 2021
(En nombre d'individus par m²)

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

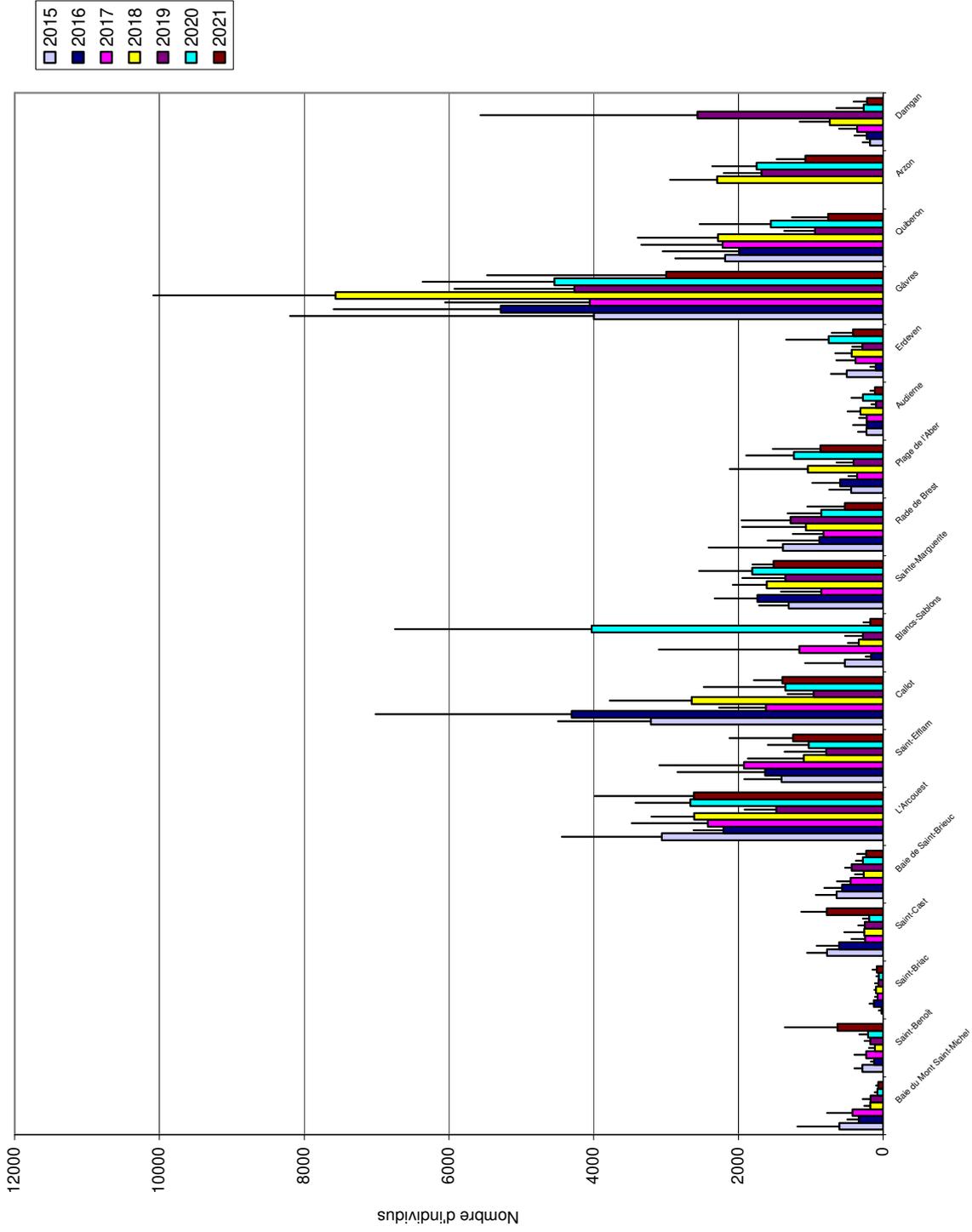
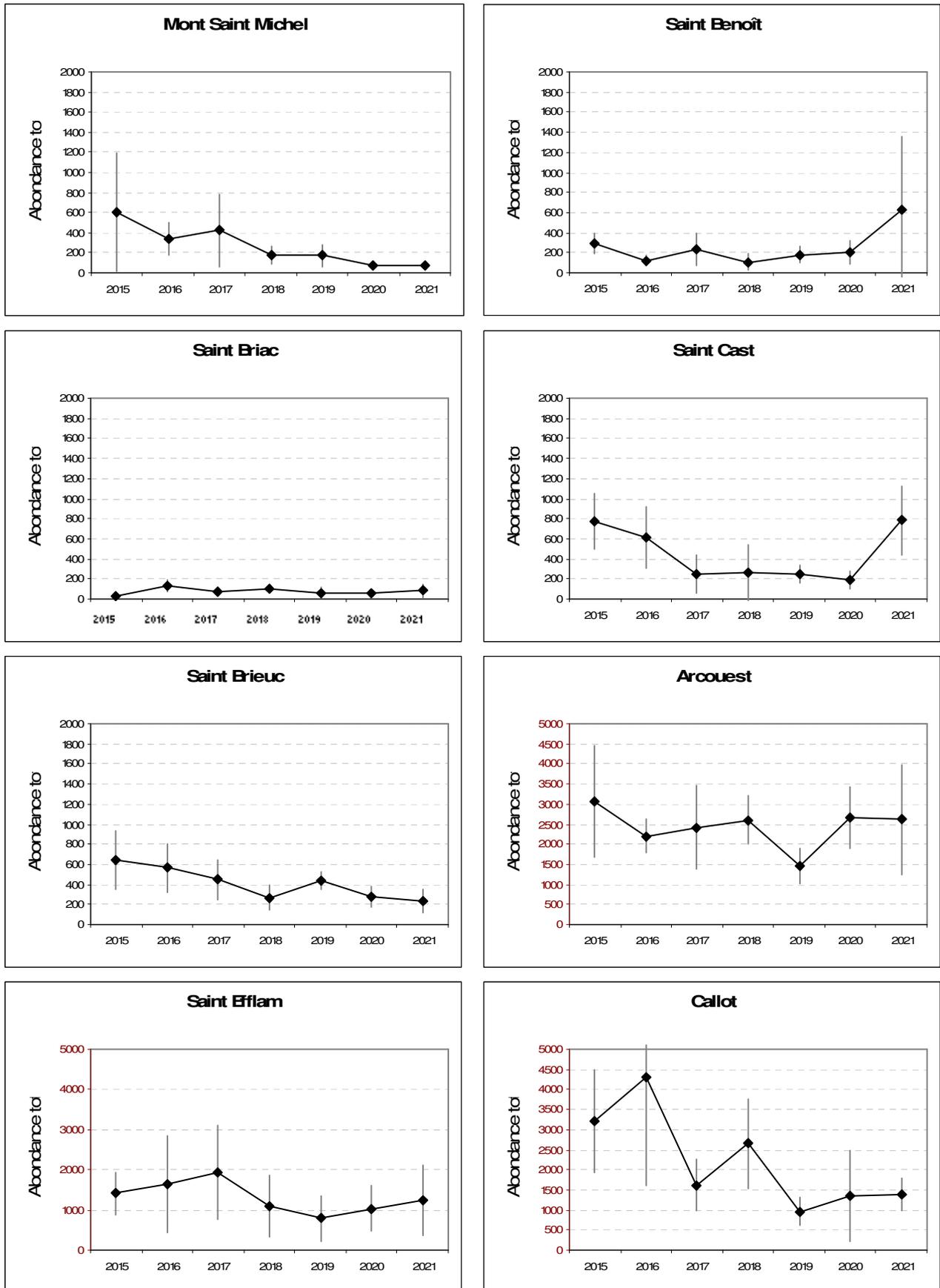
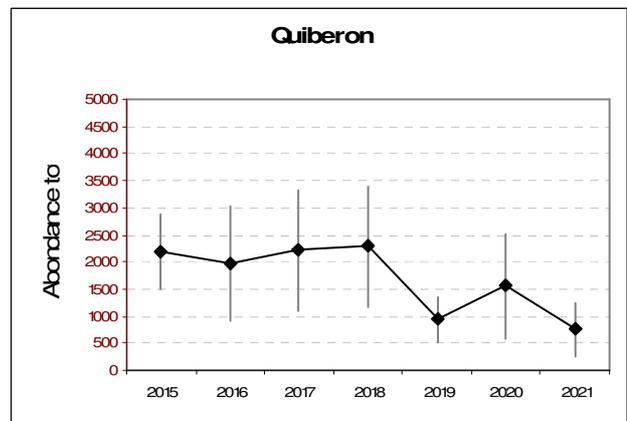
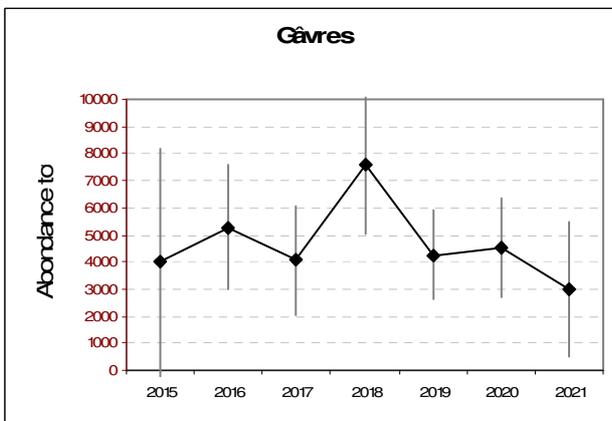
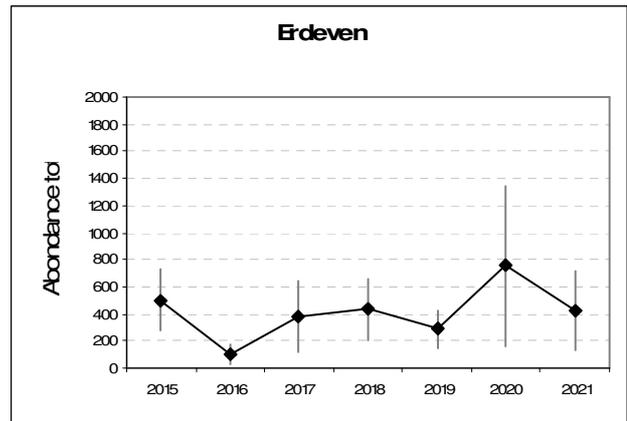
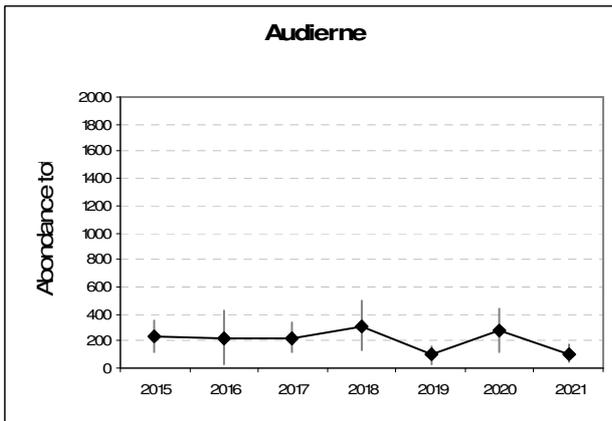
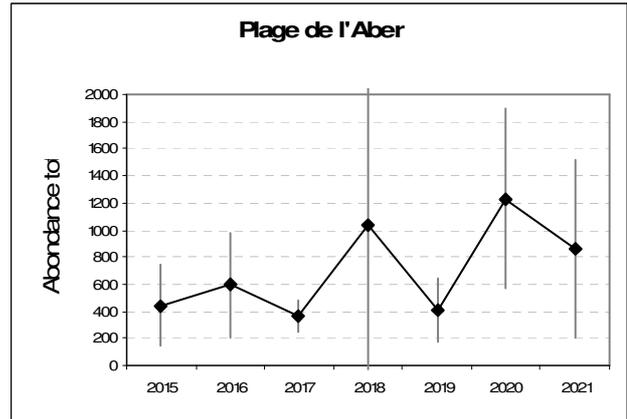
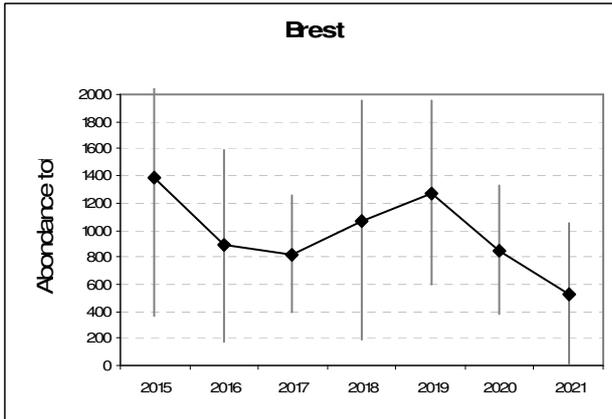
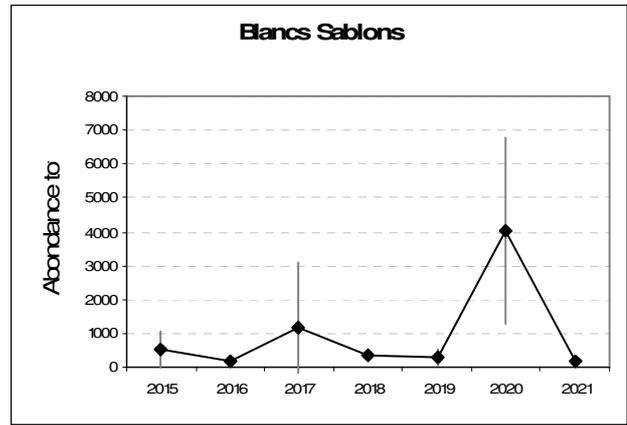
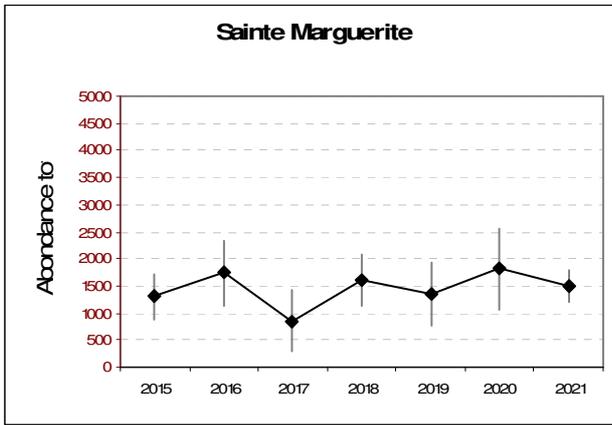
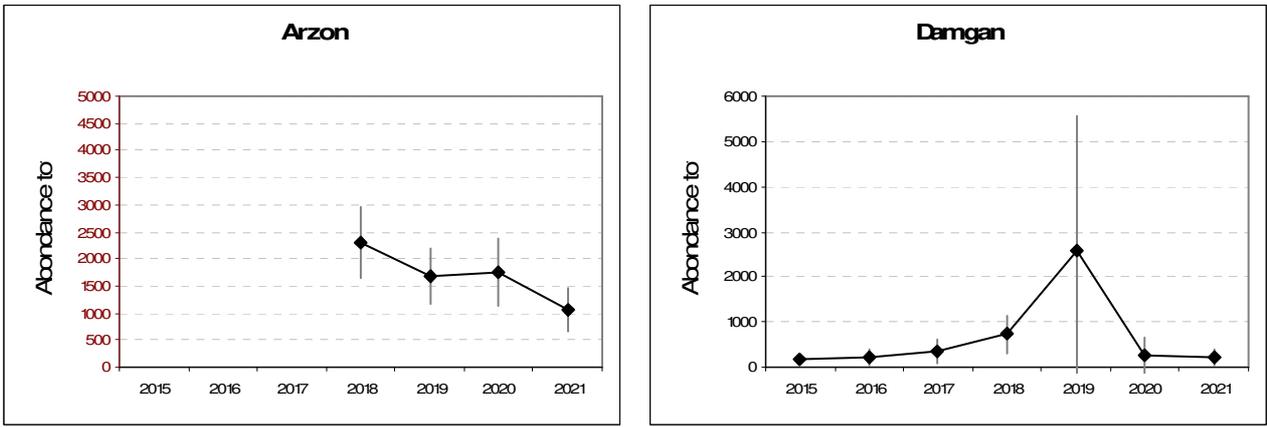


Fig. 6 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2015 à 2021

Fig. 7 : Sables Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2015 à 2021
(En nombre d'individus par m², représentation par site)







4. Conclusion :

L'évaluation de l'état écologique des plages bretonnes (estrans meubles) a permis de mettre en exergue des situations contrastées en termes d'habitats (plages de sable fin plus ou moins battues, plages de sable hétérogène envasé). Dans le cadre du REBENT-Bretagne stationnel (historique), dix-huit estrans sableux, répartis sur l'ensemble des côtes bretonnes sont suivis chaque année depuis plus de 20 ans (Fig 8).

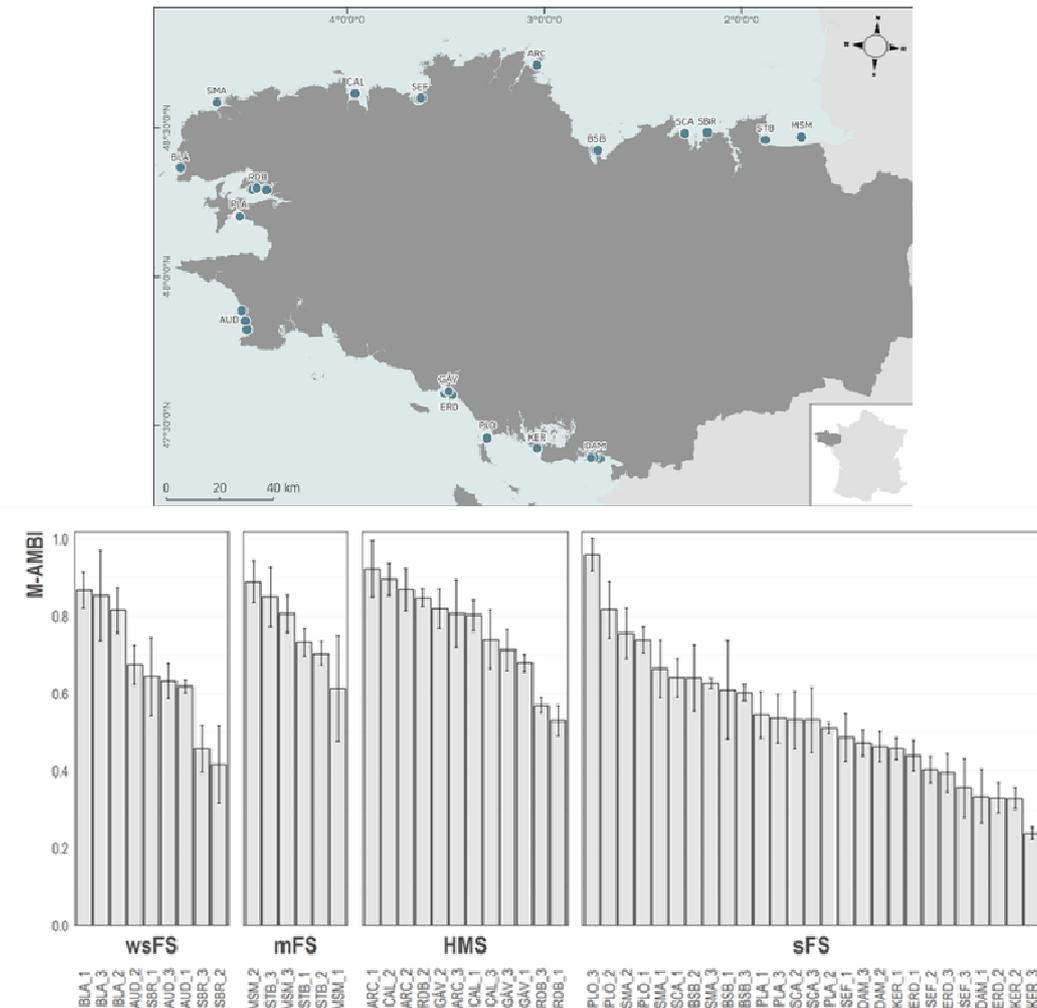


Fig. 8 : Carte de l'emprise spatiale des suivis DCE-DCSMM des estrans sableux réalisés dans le cadre des suivis REBENT-Bretagne de 2003 à 2021 (haut) Valeurs du M-AMBI pour les différents habitats et les sites de suivi effectués dans le cadre du Rebent (moyenne 2015-2021) (bas)

Evaluation stationnelle des estrans sableux :

L'évaluation des paramètres structuraux (richesse spécifique, abondance) des communautés benthiques des estrans sableux de Bretagne montre de fortes disparités en fonction des habitats rencontrés (sables fins des plages battues à pente forte, sables fins des plages battues à pente faible, sables fins des plages abritées soumises aux courants de marée, sables hétérogènes envasés). Nous proposons dès lors de mener les évaluations en fonction des différents habitats en prenant des conditions de référence propres à chacun d'entre eux. C'est ce qui a été mené pour les résultats présentés ci-dessous.

Besoins méthodologiques en termes d'indicateurs :

Le récent exercice d'évaluation de l'état écologique dans le cadre de la DCSMM a montré les besoins de précision dans les conditions de référence pour chaque type d'habitat rencontrés afin d'appliquer au mieux les indicateurs écologiques classiques. Les plus couramment utilisés (AMBI, M-AMBI, BEQI-FR, GPBI) ont été mesurés pour aider à statuer sur l'état écologique des estrans sableux. Cette évaluation a mis en exergue les potentiels du M-AMBI mais également des besoins de clarification des conditions de référence (S,A, H', sites exempts de pressions directes). Au sein de chaque groupe de station, Richesse spécifique, Abondance de la macrofaune benthique ont donc été considérés. Une station a été sélectionnée à dire d'expert comme présentant le minimum de pression anthropique directe et servant donc de référence pour les autres.

État de santé des sites suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne :

Concernant les sites suivis pour cette évaluation, il apparaît que plusieurs stations sont en situation relativement dégradée (baie de Saint Brieu, Saint-Efflam, Rade de Brest, Kerjouano). Il est symptomatique que l'ensemble des stations en mauvais état écologique se trouve soit en zone fortement urbanisée, soit au sein de sites abritant de fortes biomasses d'algues vertes.

D'autres sites ne montrent aucun signe de dégradation majeure. Ce sont ceux qui sont à l'abri des effluents urbains directs et qui ne sont pas sous l'influence de marées vertes (Blancs sablons, Ploermel, Arcouest, Mont Saint Michel...).

État de santé des estrans sableux à l'échelle des sous-régions marines (DCSMM) :

Les sites étudiés dans le cadre de cette évaluation appartiennent à deux sous-régions marines : la SRM Mers Celtiques (de Saint Malo à la baie de Douarnenez) et la SRM Golfe de Gascogne-UMR Nord (de la baie d'Audierne à la baie de Vilaine).

A partir des données disponibles, et considérant qu'une part importante des stations échantillonnées montre des signes de mauvais état de santé, nous concluons que le paramètre "Bon État Écologique" n'est pas atteint pour l'habitat estran meuble à l'échelle des deux sous régions marines. Les principales sources de dégradation trouvent leur origine dans les conséquences des marées vertes et/ou les effluents d'origine urbaine.

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

Toutes les stations (Fig. 9) ont été échantillonnées en 2021 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 2021 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 triple approche : suivi des surfaces occupées par l'herbier, suivi des caractéristiques des populations, suivi de la structure et de la biodiversité des peuplements de faune et de flore associés. Dans ce rapport, il n'est fait allusion qu'au seul aspect stationnel (caractéristiques des populations et suivi de la structure et de la biodiversité des peuplements). L'inventaire des sites d'herbier et le suivi de l'évolution des herbiers font l'objet d'un rapport intégré à la surveillance DCE, via une convention avec l'Ifremer.

Ainsi, il s'agit ici de comparer une série de sites répartis dans les principales zones d'herbiers en termes de dynamique de population, de structure et de diversité des peuplements faune/flore associés.

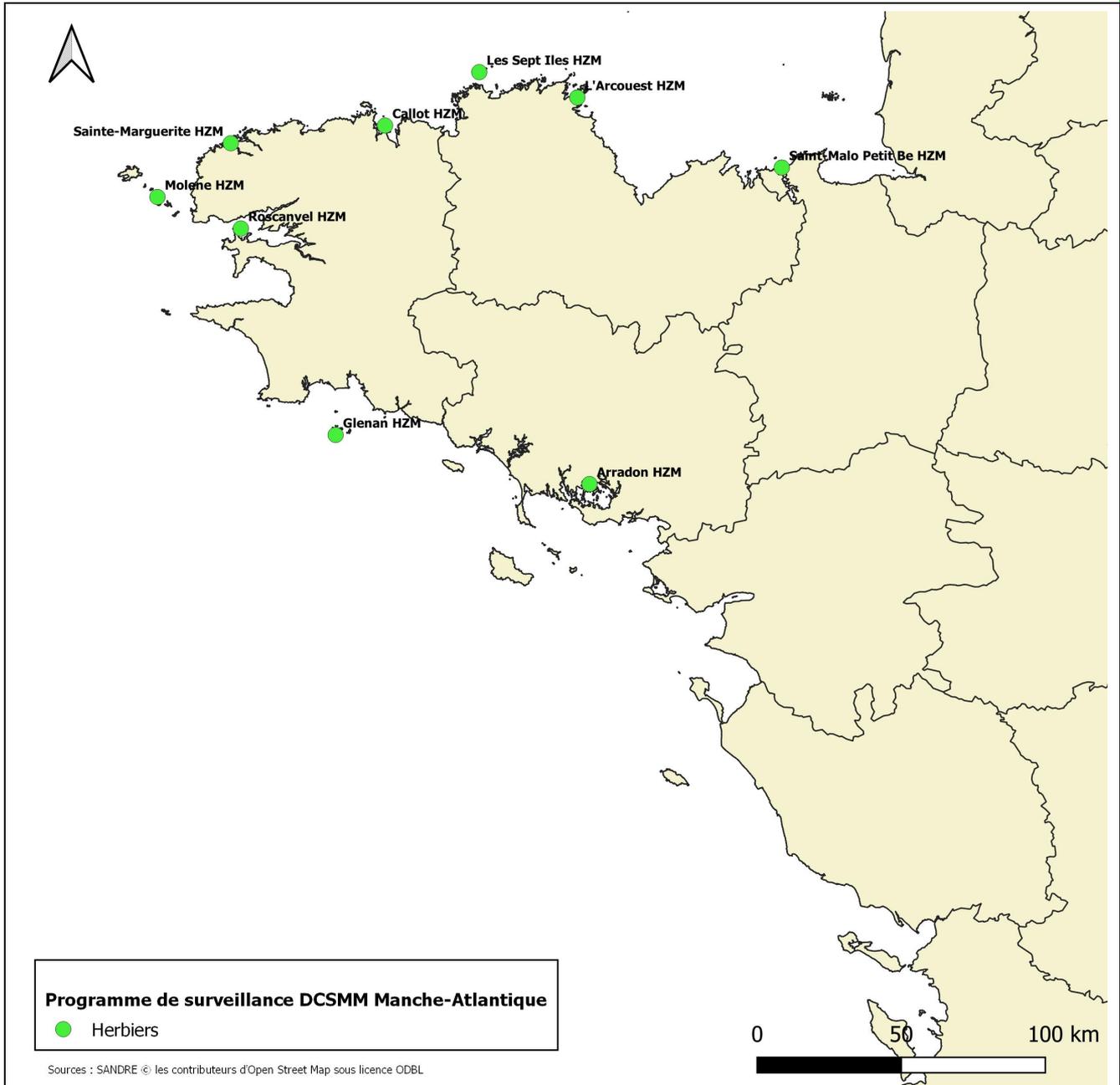


Fig. 9 : 2021 : Carte des sites suivis pour la faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*

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. 9) : Saint Malo (Ille et Vilaine), la Pointe de l'Arcoouest (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.

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. 9), 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 4 :

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	29/03/2021
L'Arcouest	L'Arcouest HZM	027-S-050	FRGC07	MMN	30/03/2021
Sept-Îles	Les Sept Iles HZM	031-S-009	FRGC08	MMN	29/03/2021
Callot	Callot HZM	033-S-049	FRGC11	MMN	31/03/2021
Sainte-Marguerite	Sainte-Marguerite HZM	037-S-081	FRGC13	MMN	31/03/2021
Molène	Molène HZM	039-S-082	FRGC18	MMN	28/04/2021
Roscanvel	Roscanvel HZM	037-S-209	FRGC16	MMN	26/05/2021
Glénan	Glénan HZM	043-S-027	FRGC28	GDG	30/03/2021
Arradon	Arradon HZM	061-S-093	FRGC39	GDG	27/04/2021

Tabl. 4 : 2021 : Echantillonnage des sites Herbiers Intertidaux à *Zostera marina*
(MMN : Manche – Mer du Nord ; GDG : Golfe de Gascogne)

Malgré la crise sanitaire due à l'épidémie de Covid-19, l'ensemble des sorties de terrain a pu être réalisé.

3. Résultats de la surveillance :

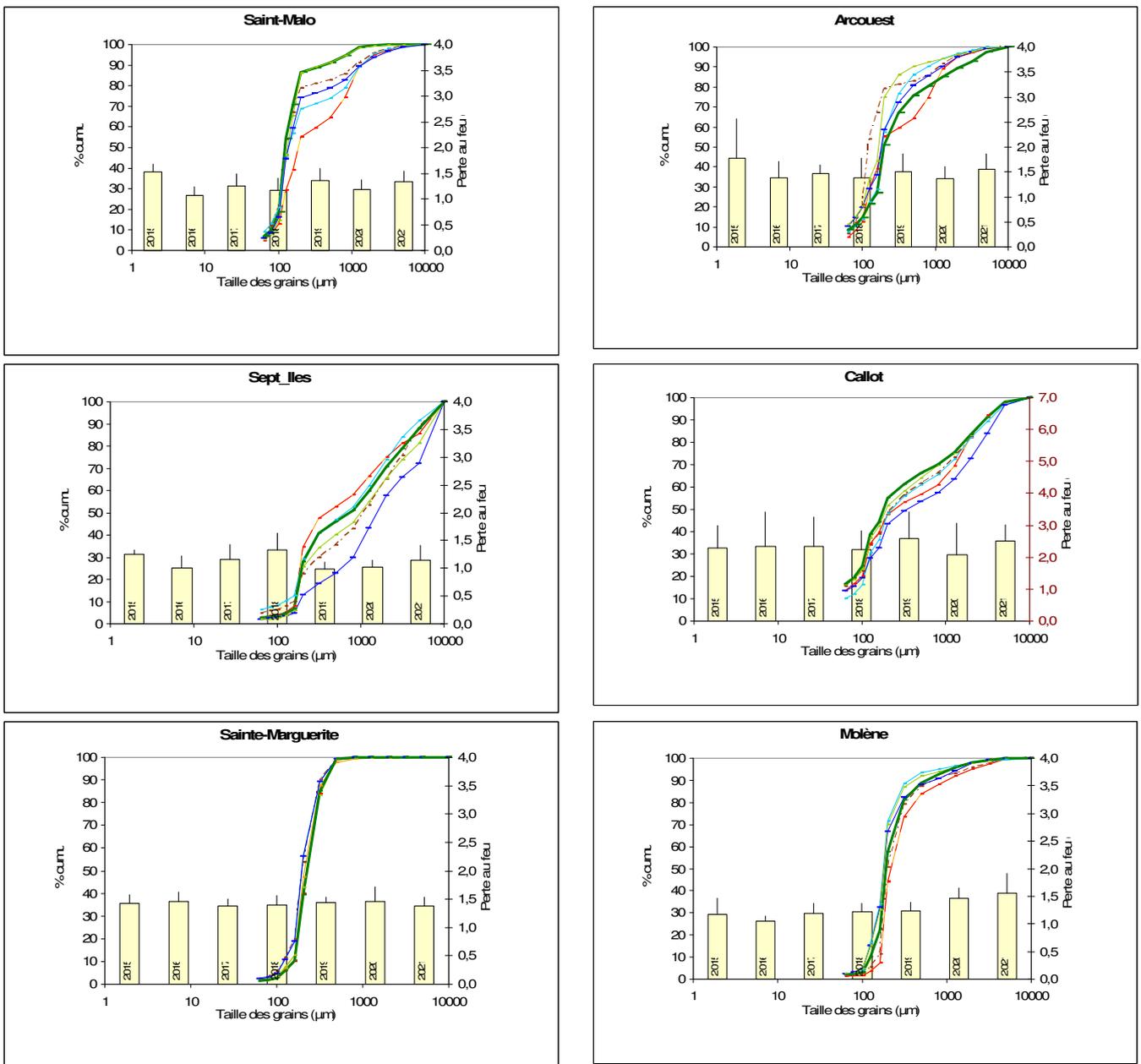
Afin d'être en mesure de lire les graphiques détaillés ci-après, nous vous invitons à consulter l'Annexe I qui détaille la manière dont les résultats sont obtenus puis présentés.

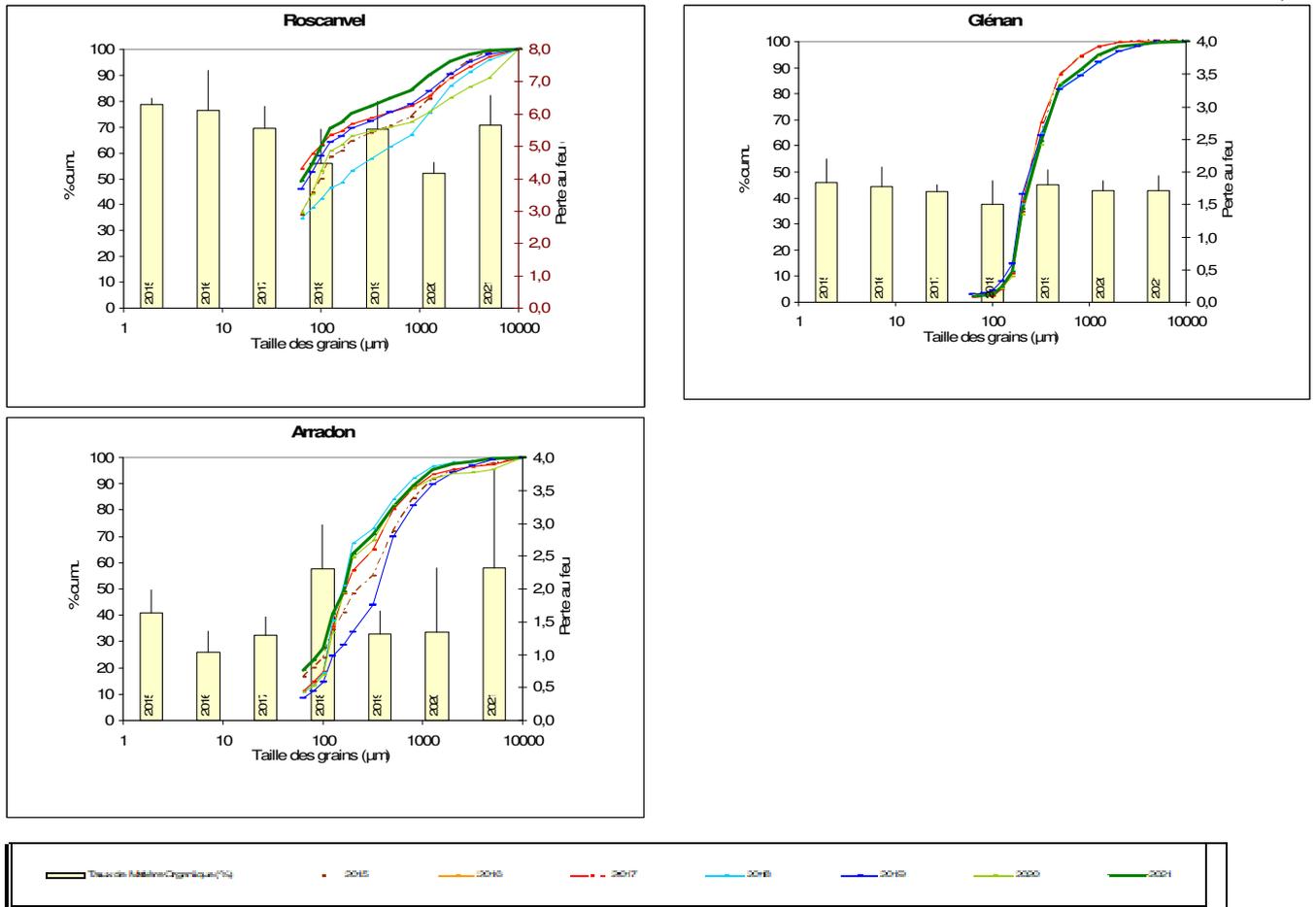
Cette présentation des résultats est identique pour les habitats "Sables Intertidaux", "faune des herbiers intertidaux à *Zostera marina*" et "Bancs de maërl".

3.1. Analyse sédimentaire

Cette analyse est présentée dans la figure 10.

Fig. 10 : Herbiers Intertidaux : Analyse sédimentaire de 2015 à 2021





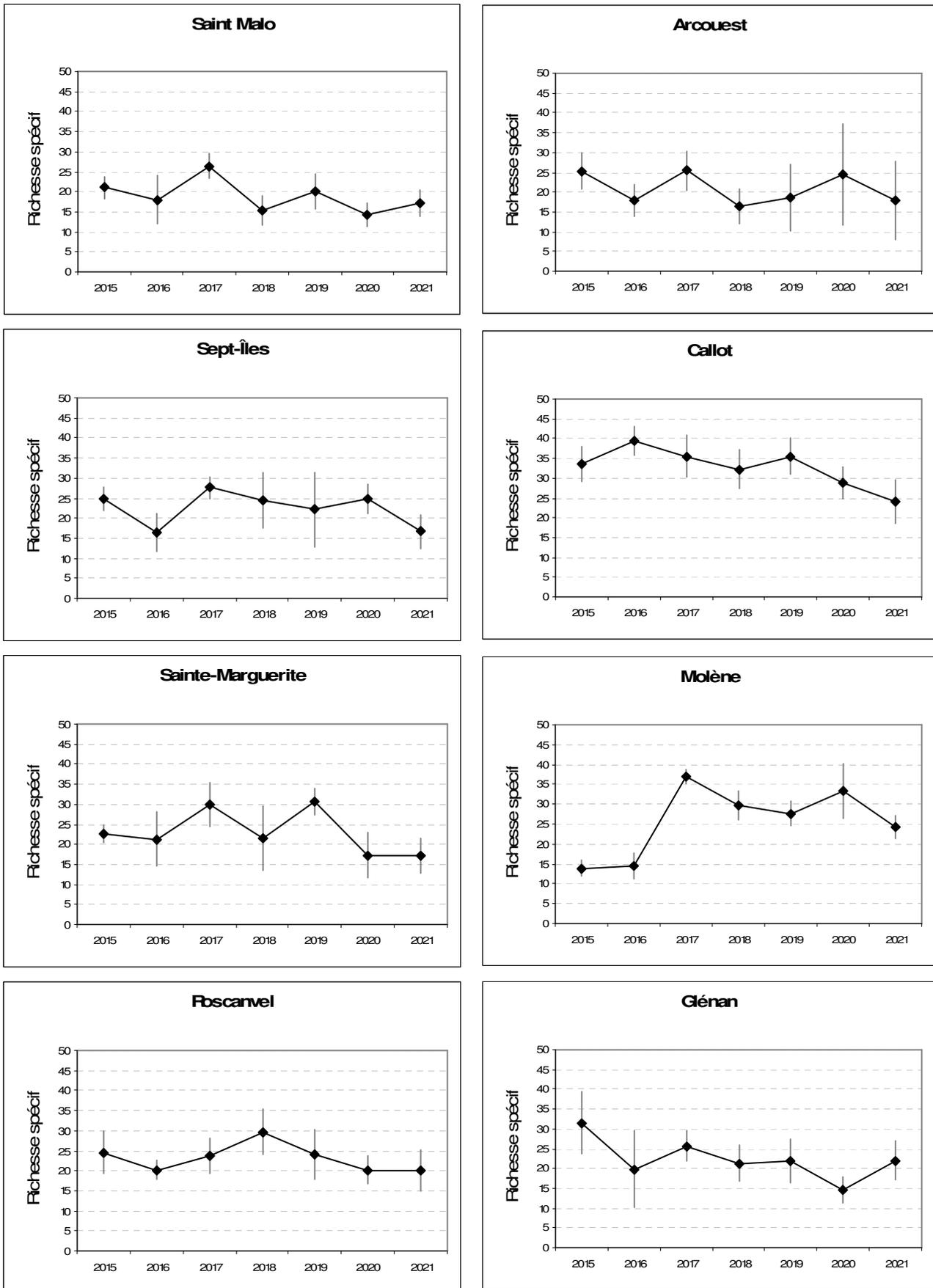
3.2. Abondance et richesse spécifique

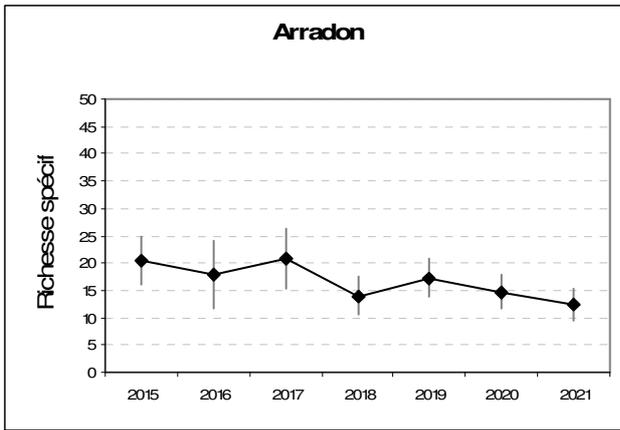
1) Richesse spécifique de l'endofaune : Elle est présentée via le tableau 5 et les figures 11 et 12 ci-après.

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Malo*	29	21	18	26	15	20	14	17
L'Arcouest	16	25	18	25	16	19	24	18
Sept-Îles	18	25	16	28	24	22	25	17
Callot	26	34	39	36	32	36	29	24
Sainte-Marguerite	15	23	21	30	22	31	17	17
Molène	14	14	14	37	30	28	33	24
Roscanvel	24	25	20	24	30	24	20	20
Glénan	27	32	20	26	21	22	15	22
Arradon	16	21	18	21	14	17	15	12

Tabl. 5 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'endofaune par échantillon de 2014 à 2021

Fig. 11 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune de 2015 à 2021





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

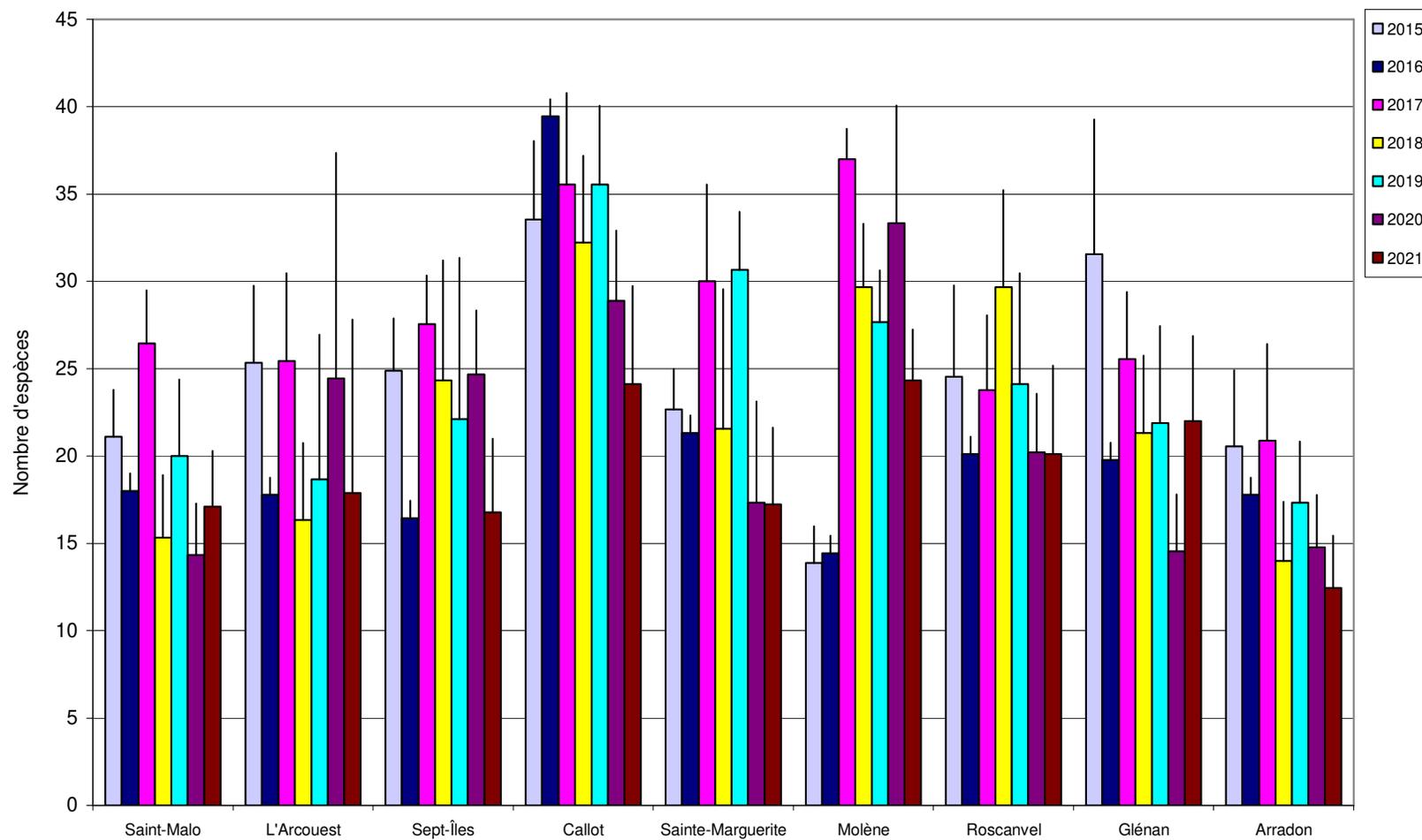


Fig. 12 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'endofaune par site de 2015 à 2021

2) Richesse spécifique de l'épifaune : Elle est présentée via les figures 13 et 14 et via le tableau 6 ci-après.

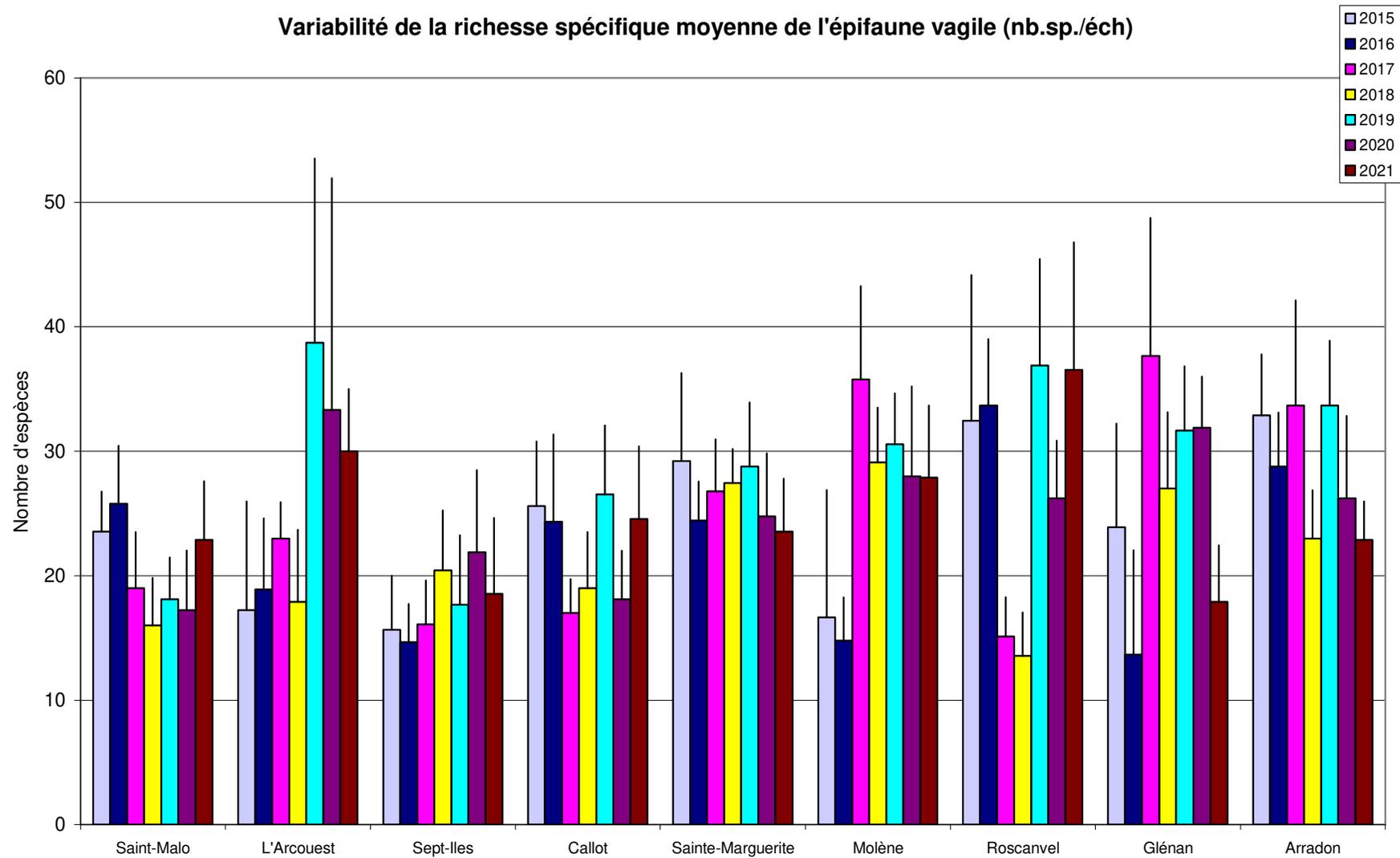
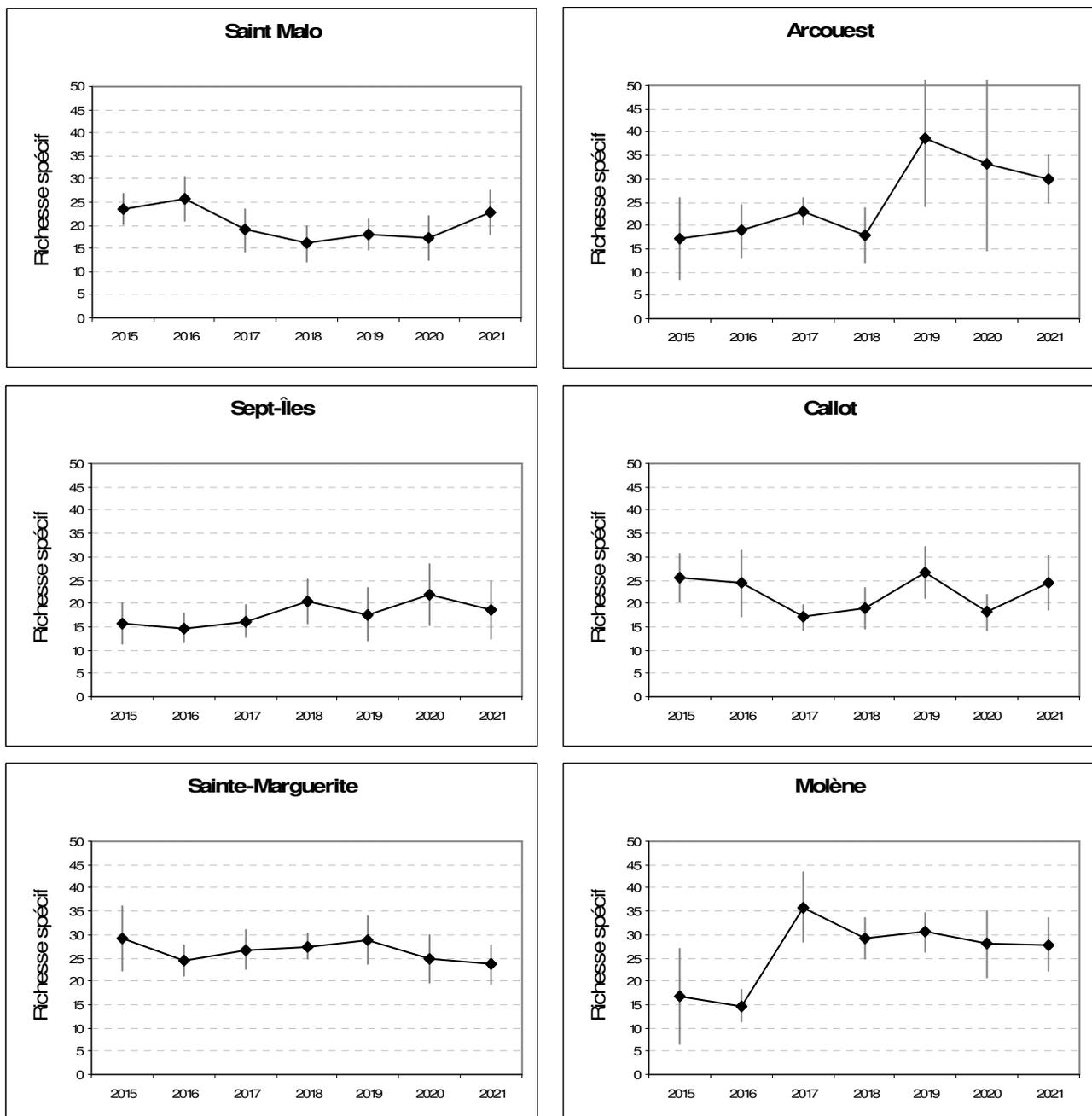


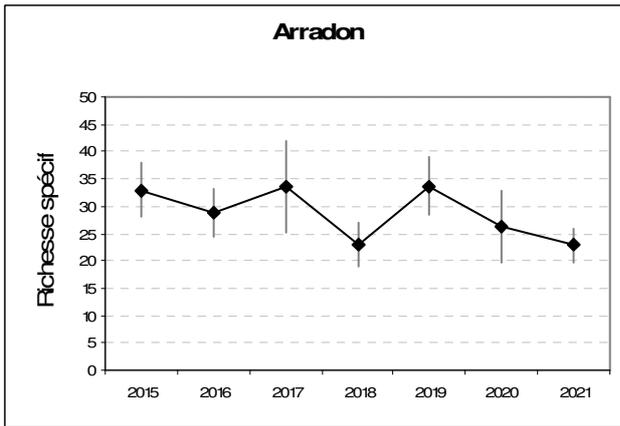
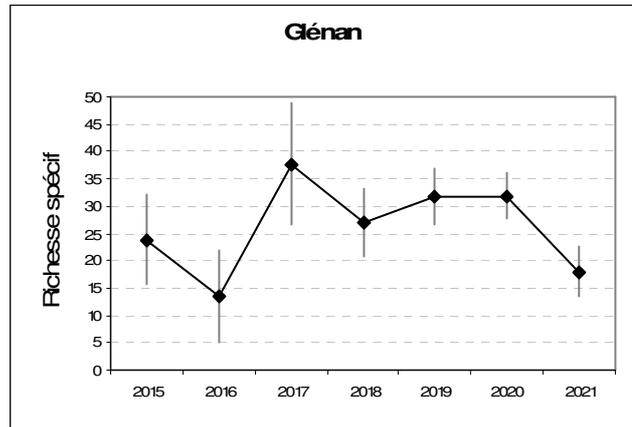
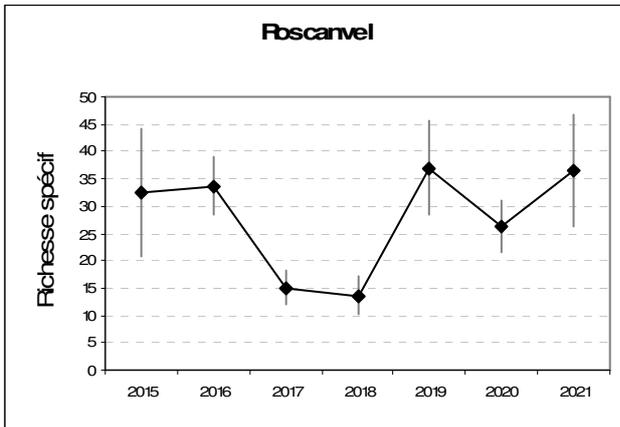
Fig. 13 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Malo*	31	24	26	19	16	18	17	23
L'Arcoest	23	17	19	23	18	39	33	30
Sept-Îles	15	16	15	16	20	18	22	19
Callot	22	26	24	17	19	27	18	25
Sainte-Marguerite	26	29	24	27	27	29	25	24
Molène	7	17	15	36	29	31	28	28
Roscanvel	23	32	34	15	14	37	26	37
Glénan	37	24	14	38	27	32	32	18
Arradon	21	33	29	34	23	34	26	23

Tabl. 6 : Herbiers Intertidaux : Richesse spécifique moyenne de l'épifaune par échantillon de 2014 à 2021

Fig. 14 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de la richesse spécifique moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021
(Nb sp. /éch., représentation par site)





3) Abondance de l'endofaune : Elle est présentée via les figures 15 et 16 et via le tableau 7 et ci-après.

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

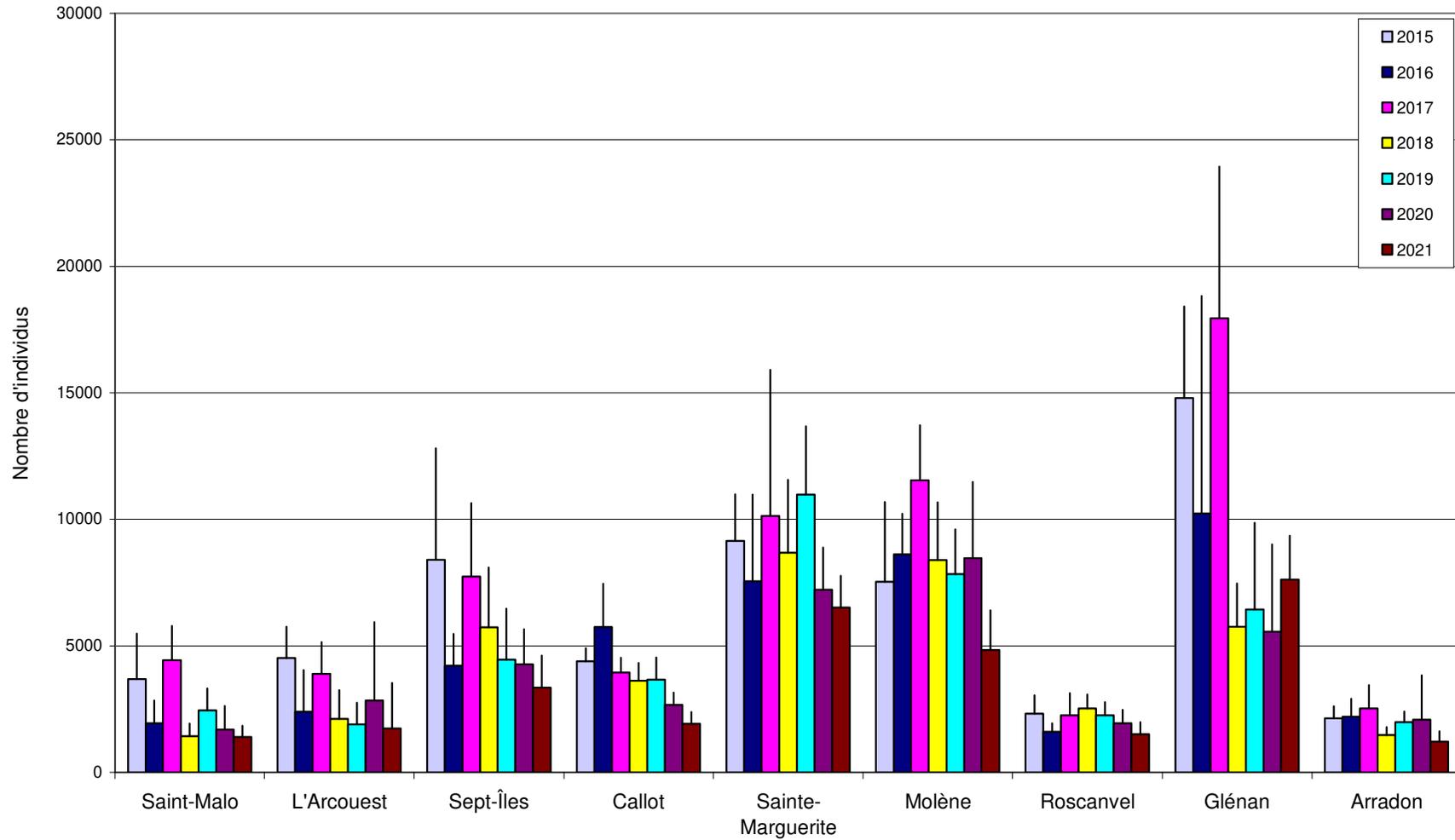
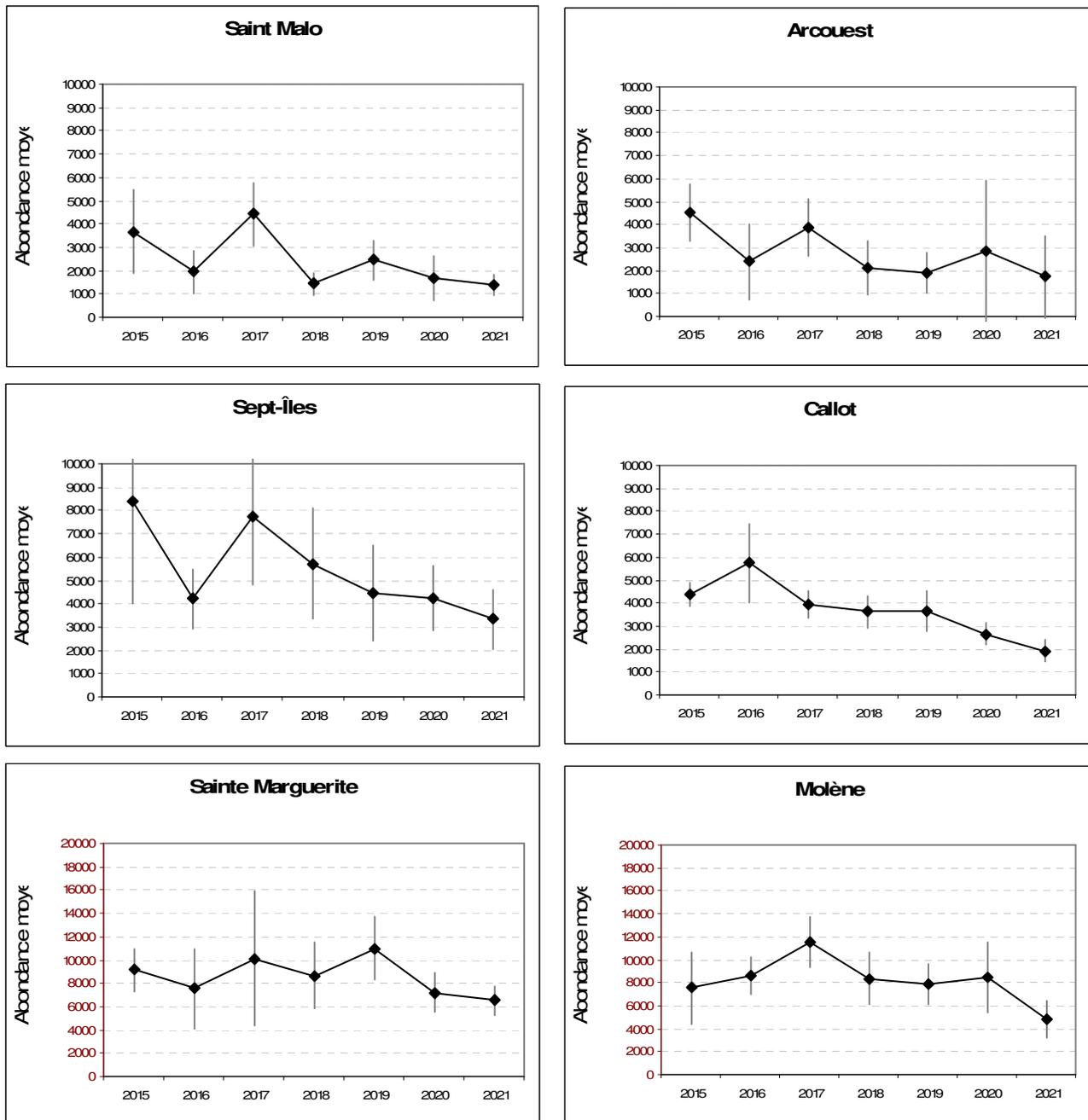


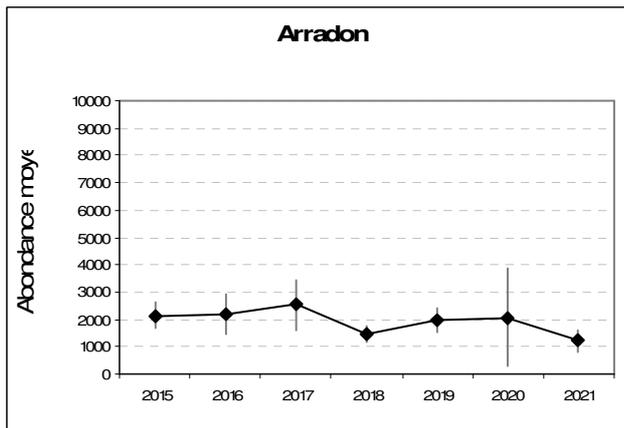
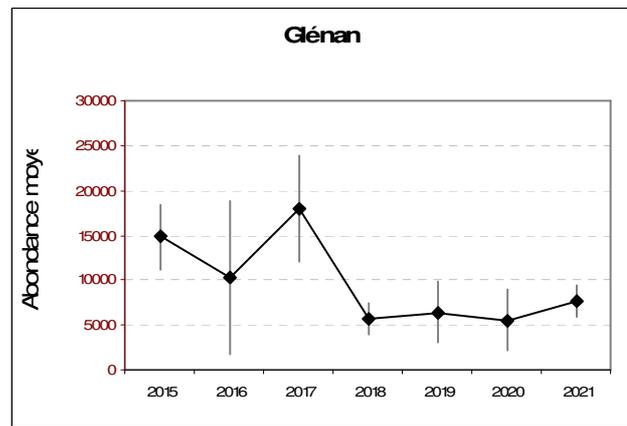
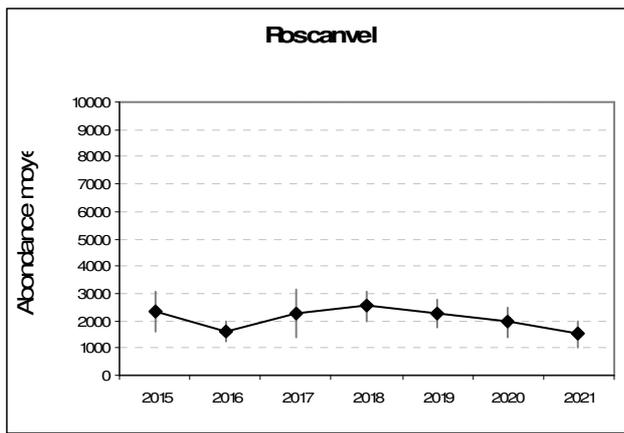
Fig. 15 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par site de 2015 à 2021

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Malo	3933	3685	1937	4430	1426	2452	1685	1400
L'Arcouest	2278	4519	2396	3881	2111	1893	2833	1733
Sept-Îles	3993	8400	4215	7733	5730	4452	4263	3337
Callot	2530	4389	5741	3948	3615	3663	2663	1915
Sainte-Marguerite	5693	9141	7559	10133	8674	10981	7219	6515
Molène	5200	7533	8622	11541	8393	7837	8463	4830
Roscanvel	2530	2319	1607	2263	2522	2263	1941	1504
Glénan	8100	14804	10237	17956	5748	6430	5559	7622
Arradon	1941	2133	2196	2526	1481	1978	2078	1211

Tabl. 7 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'endofaune de chaque site de 2014 à 2021
(En nombre d'individus par m²)

Fig. 16 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'endofaune par échantillon de 2015 à 2021 (Nb sp. /m², représentation par site)





4) Abondance de l'épifaune : Elle est présentée via le tableau 8 et les figures 17 et 18 ci-après.

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Malo	200	33	28	35	22	36	13	32
L'Arcouest	14	6	7	17	11	28	35	15
Sept-Îles	10	16	20	13	16	18	15	16
Callot	8	9	11	17	16	26	10	22
Sainte-Marguerite	26	49	148	131	104	424	28	64
Molène	1	9	4	48	29	51	24	35
Roscanvel	18	26	38	12	8	62	47	66
Glénan	101	79	25	153	62	45	157	17
Arradon	128	59	179	50	121	107	55	14

Tabl. 8 : Herbiers Intertidaux : Abondance totale moyenne de l'épifaune de chaque site de 2014 à 2021
(En nombre d'individus par m²)

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

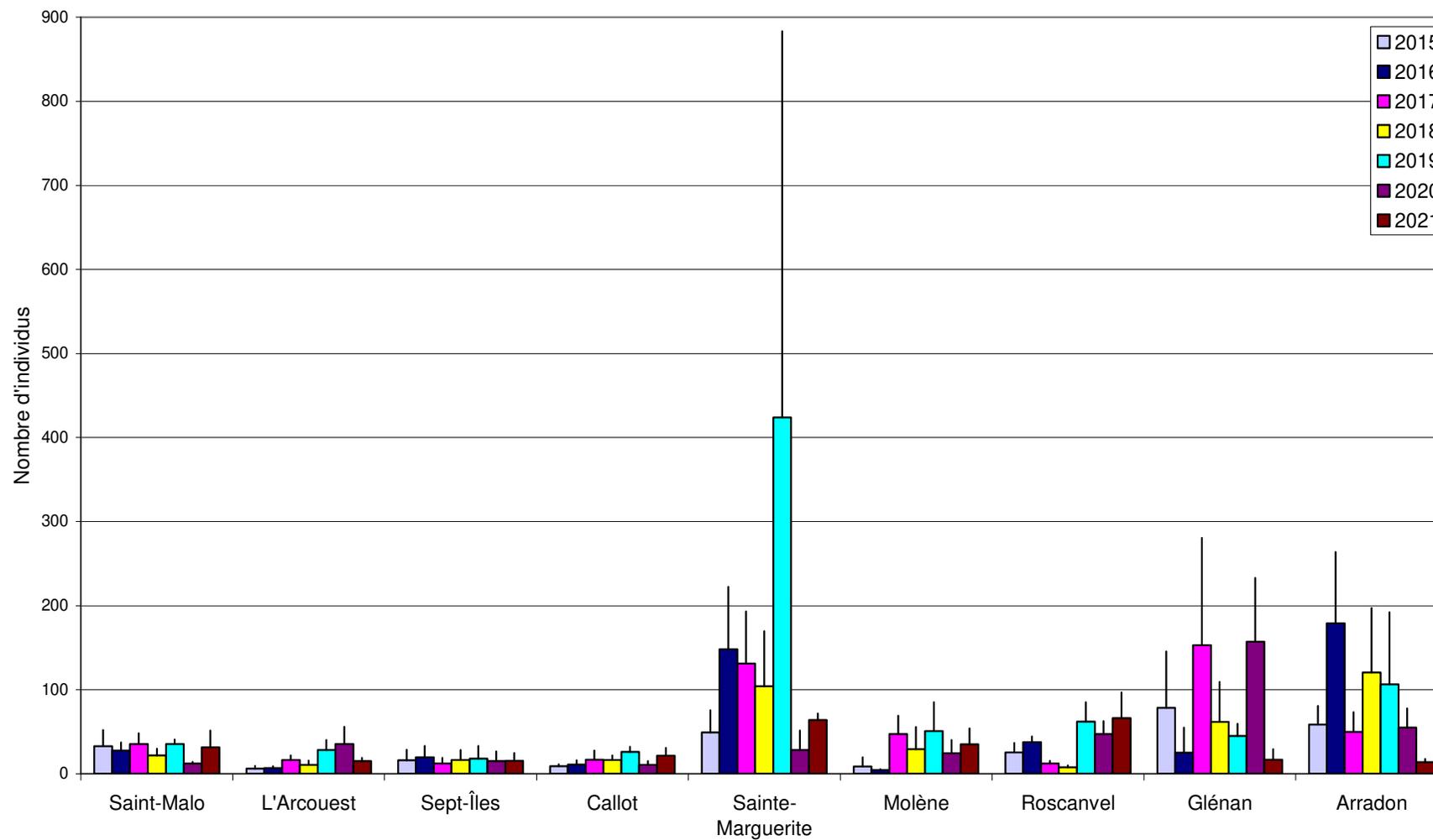
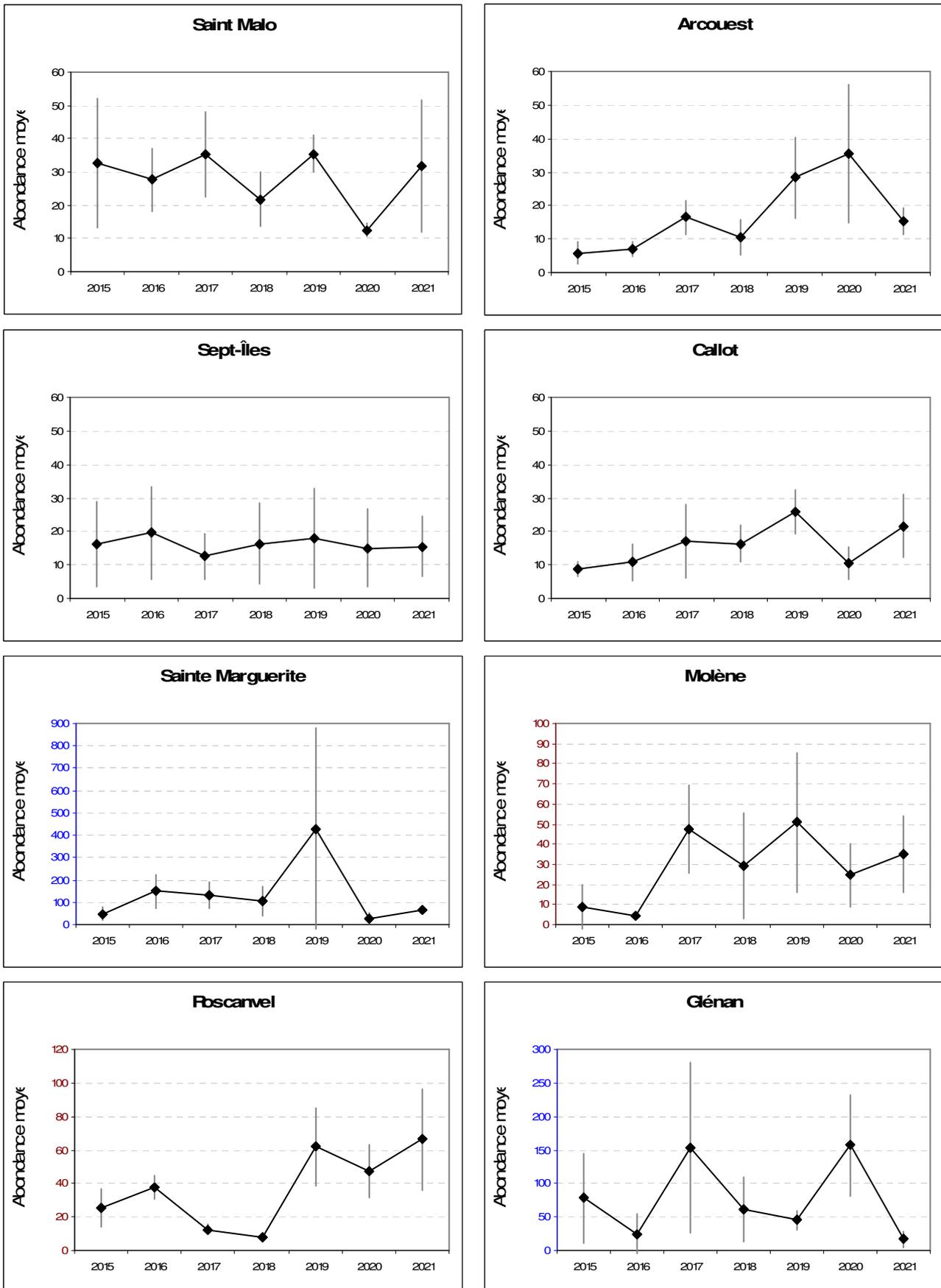
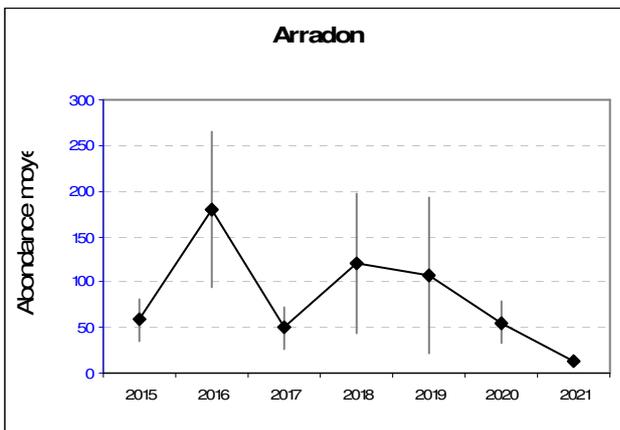


Fig. 17 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par site de 2015 à 2021

Fig. 18 : Herbiers Intertidaux : Variabilité de l'abondance moyenne de l'épifaune par échantillon de 2015 à 2021
(Nb sp. /m², représentation par site)





4. Conclusion :

La double évaluation DCE et DCSMM de l'état écologique des herbiers de zostère marine rendue possible via les suivis temporels permet de réaliser un bilan de l'habitat à l'échelle régionale. Dans le cadre du REBENT-Bretagne stationnel (historique), neuf herbiers de zostères, répartis sur l'ensemble des côtes bretonnes sont suivis chaque année depuis plus de 20 ans (Baie de Saint Malo, Arcouest, Sept Iles, Baie de Morlaix, Aber Wrac'h, Molène, Rade de Brest, Glenan, Golfe du Morbihan).

Evaluation stationnelle des herbiers de zostère :

Les paramètres de densité de l'herbier, de longueurs de feuilles et de ratio biomasse de feuilles/biomasse de racine apparaissent relativement stables dans le temps, aucun herbier ne semblant donner de signe de tendance claire dans le temps. En revanche, ces paramètres individuels ne permettent pas de statuer de manière satisfaisante sur l'état écologique des herbiers de zostère. Une des fonctions des herbiers est d'abriter une faune d'une richesse exceptionnelle. Richesse spécifique, Abondance de la macrofaune benthique sont des paramètres à prendre en compte. Ces paramètres apparaissent également stables au cours du temps (2015 et 2020) dans la plupart des herbiers. Toutefois il apparaît que l'herbier d'Arradon (Golfe du Morbihan) peut montrer quelques faiblesses de ce point de vue (Fig 19).

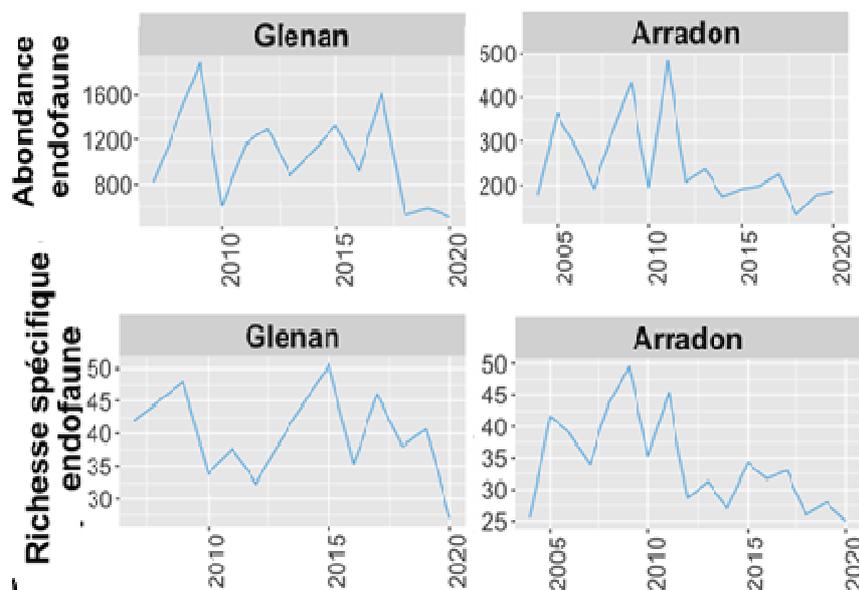


Fig. 19 : Exemples de résultats des suivis REBENT-Bretagne de 2007 à 2020 pour les deux sites suivis dans l'UMR GdG Nord. Le site des Glénan correspond à la masse d'eau Concarneau (large). Abondance totale d'endofaune exprimée en nombre d'individus/m², richesse d'endofaune en nombre d'espèces/m².

(Extrait du rapport d'évaluation DCSMM 2022)

Besoins méthodologiques en termes d'indicateurs :

Le récent exercice d'évaluation de l'état écologique dans le cadre de la DCSMM a montré les besoins d'adaptation des indicateurs écologiques classiques. Les plus couramment utilisés (AMBI, M-AMBI, BEQI-FR, GPBI) ont été mesurés pour aider à statuer sur l'état écologique des herbiers de zostère marine. Cette évaluation a mis en exergue les potentiels du M-AMBI et du GPBI mais également des besoins de clarification des conditions de référence (S,A,H', sites exempts de pressions directes). En outre, les seuils actuellement utilisés pour ces indicateurs (GPBI et AMBI) ne sont pas adaptés à l'habitat zostère marines et entraînent des conclusions contradictoires quant à l'atteinte du Bon État Écologique.

État de santé des sites suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne :

Concernant les sites suivis pour cette évaluation, seul le site d'Arradon apparaît comme montrant des signes de dégradation que l'on peut imputer au phénomène d'eutrophisation par les algues opportunistes identifiées sur site (2016-2020). Si le site des Sept-Iles a montré de fortes fluctuations en termes de densité, celles-ci sont directement imputables aux variations de l'environnement (tempêtes d'ouest) et pas à une pression directe. Il est apparu à ce propos que c'est le point 3 qui était le plus contraint par ces événements. Il a été décidé, en concertation avec Ifremer et l'agence de l'eau de déplacer ce point à partir de 2023.

Les autres sites ne montrent aucun signe de dégradation et les herbiers de zostère apparaissent plutôt en bonne santé du point de vue de l'espèce ingénieur (biométrie, densité) que des fonctions que l'habitat assure (biodiversité, abondance de faune).

État de santé des herbiers de zostère à l'échelle des sous-régions marines (DCSMM) :

Les sites étudiés dans le cadre de cette évaluation appartiennent à deux sous-régions marines : la SRM Mers Celtiques (de Saint Malo à la rade de Brest) et la SRM Golfe de Gascogne-UMR Nord (sites de Glénan et du Golfe du Morbihan).

A partir des données disponibles, nous concluons que le paramètre "Bon État Écologique" est atteint pour les herbiers de zostère des SRM Mers Celtiques et Golfe de Gascogne-UMR Nord. Suite à l'interdiction de pêche à pied sur cet habitat, les herbiers de zostère sont dans une dynamique plutôt favorable à l'échelle de la région, et seuls quelques sites sont localement sous l'influence des phénomènes d'eutrophisation (partie orientale du golfe du Morbihan, bassin nord de la rade de Brest-Moulin Blanc).

Chapitre 3 : Bancs de maërl

Toutes les stations ont été échantillonnées en 2021 (Fig. 20) via le financement du dispositif AELB/"PdS DCSMM", selon le protocole en vigueur.

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2021 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 *Phymatholithon 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*, *Phymatholithon* 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, Trévignon, Belle-Île et la presqu'île de Rhuy (ce dernier à été déplacé vers le banc de Meaban en 2007).

Le suivi étant annuel, les Bancs de maërl de ces 9 stations devraient donc désormais être suivis tous les ans dans le cadre du "PdS-DCSMM-Benthos".

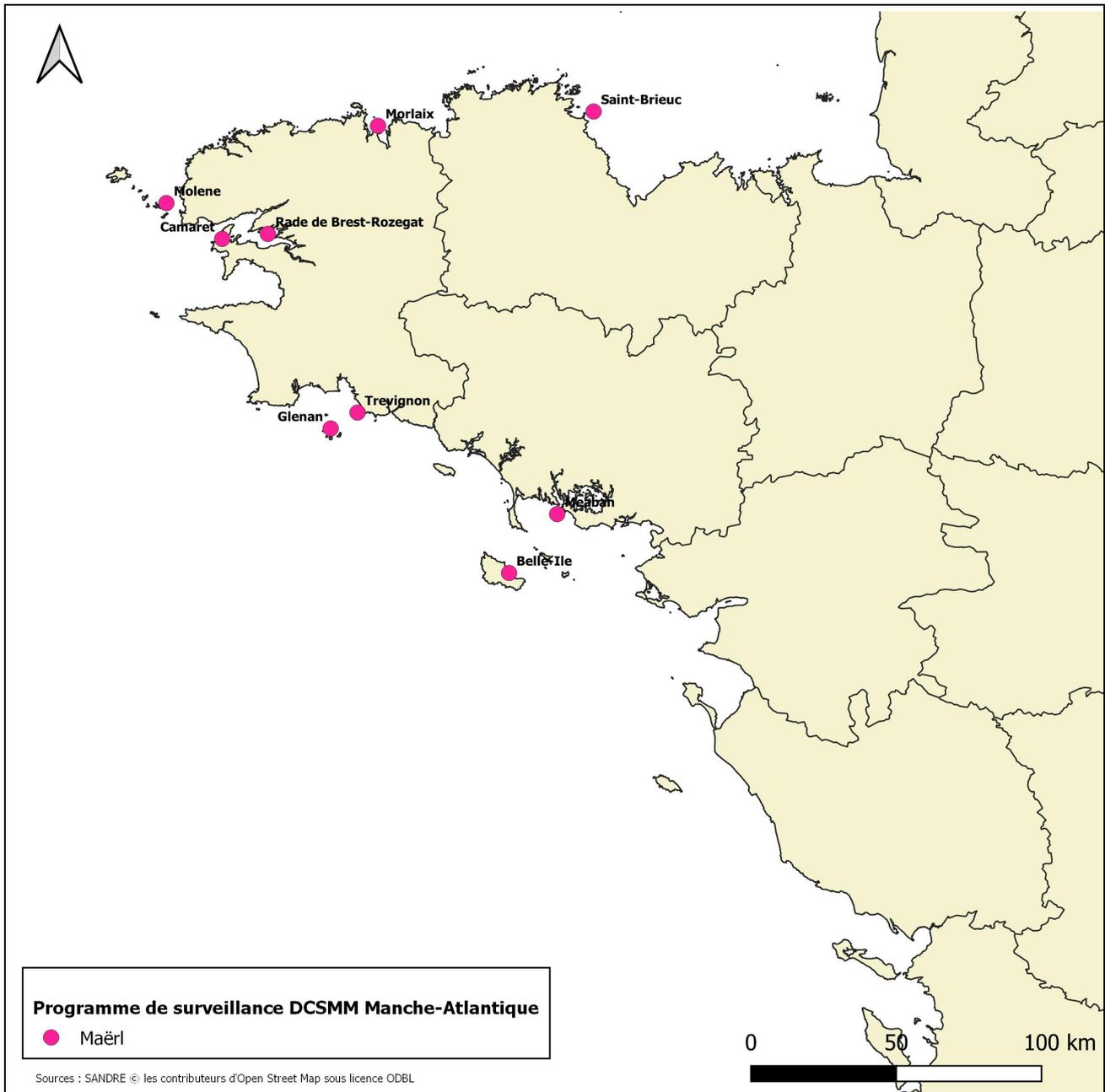


Fig. 20 : 2021 : Carte des sites suivis pour les bancs de maërl

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. 20) 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 9 :

Sites	Correspondances Quadrige ²	Mnémoniques Quadrige ²	Masses d'eau (DCE)	Sous Régions Marines (DCSMM)	Dates d'échantillonnage
Baie de Saint-Brieuc (Paimpol)	Paimpol MA	024-P-024	FRGC07	MMN	31/03/2021
Baie de Morlaix	Morlaix MA	033-P-048	FRGC11	MMN	30/03/2021
Molène	Molène MA	037-P-080	FRGC18	MMN	26/02/2021
Camaret	Camaret MA	039-P-208	FRGC16	MMN	24/02/2021
Rade de Brest	Rozegat MA	039-P-207	FRGC16	MMN	24/02/2021
Trévignon	Trévignon MA	043-P-025	FRGC28	GDG	22/02/2021
Glénan	Glénan MA	043-P-026	FRGC28	GDG	22/02/2021
Belle-Île	Belle-Ile MA	054-P019	FRGC42	GDG	21/02/2021
Meaban	Meaban MA	058-P-022	FRGC38	GDG	21/02/2021

Tabl. 9 : 2021 : Echantillonnage des sites Bancs de maërl

La campagne à bord du Thalia ne s'est pas bien déroulée. Les pannes récurrentes dues à la vétusté du navire ont fait prendre du retard sur le planning. Les sites de la côte nord ont donc été échantillonnés avec la Neomysis II et le soutien de l'équipe de la Station Biologique de Roscoff.

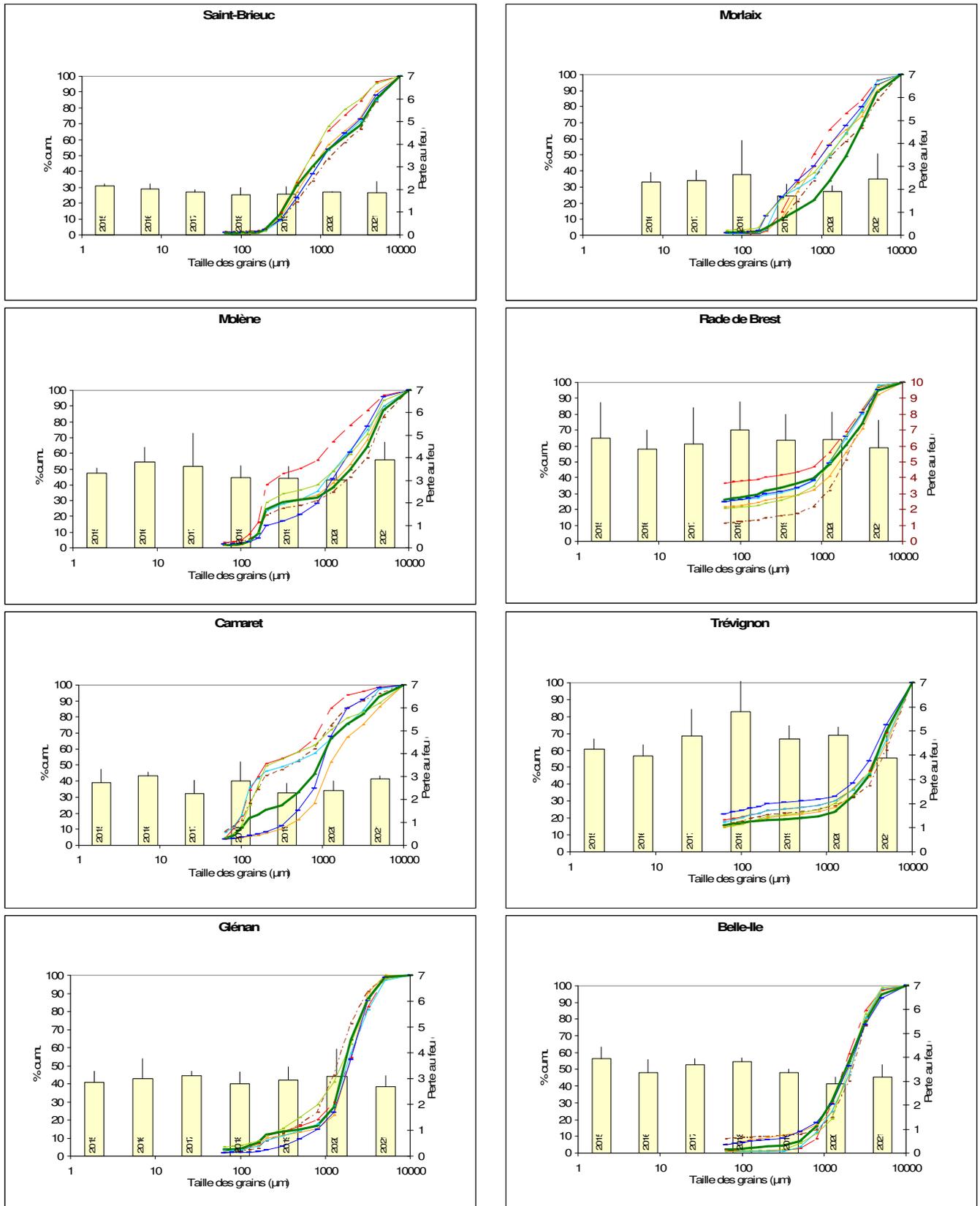
3. Résultats de la surveillance :

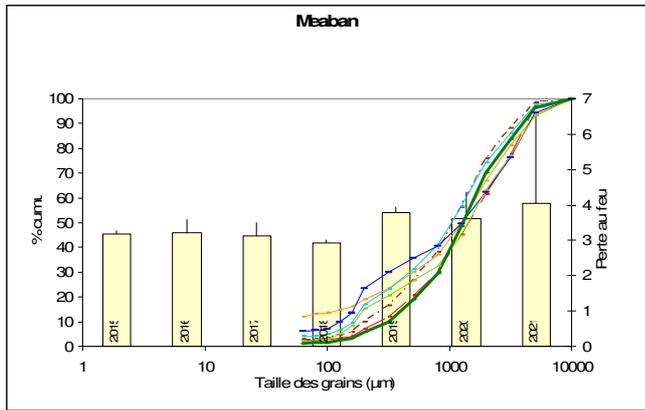
Afin d'être en mesure de lire les graphiques détaillés ci-après, nous vous invitons à consulter l'Annexe I qui détaille la manière dont les résultats sont obtenus puis présentés.

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. 21 : Banc de maërl : Analyse sédimentaire de 2015 à 2021





3.2. Abondance et richesse spécifique

1) Richesse spécifique moyenne : Elle est présentée via les figures 22 et 23 et via le tableau 10 et ci-après.

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Brieuc	23	26	14	18	11	17	22	15
Morlaix	36	38	35	30	24	29	37	27
Molène	54	48	47	47	30	34	33	24
Rade de Brest	57	59	55	54	44	54	59	48
Camaret	38	39	36	37	31	39	38	26
Trévignon	40	39	30	35	30	30	34	30
Glénan	55	52	52	54	41	46	53	44
Belle-Île	42	68	64	63	39	44	65	30
Rhuys	36	70	59	62	48	78	63	31

Tabl. 10 : Bacs de maërl : Richesse spécifique moyenne par échantillon de 2014 à 2021

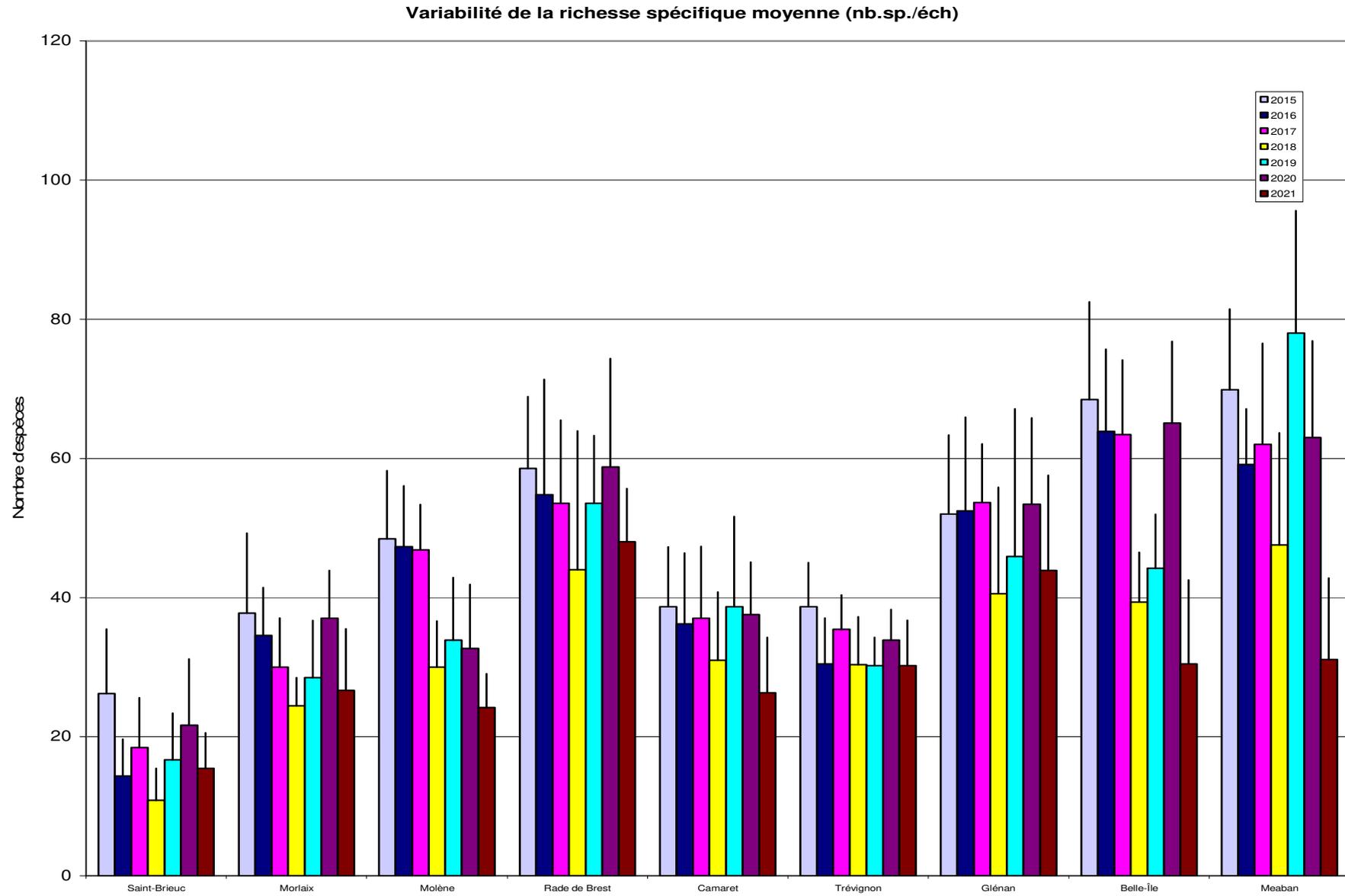
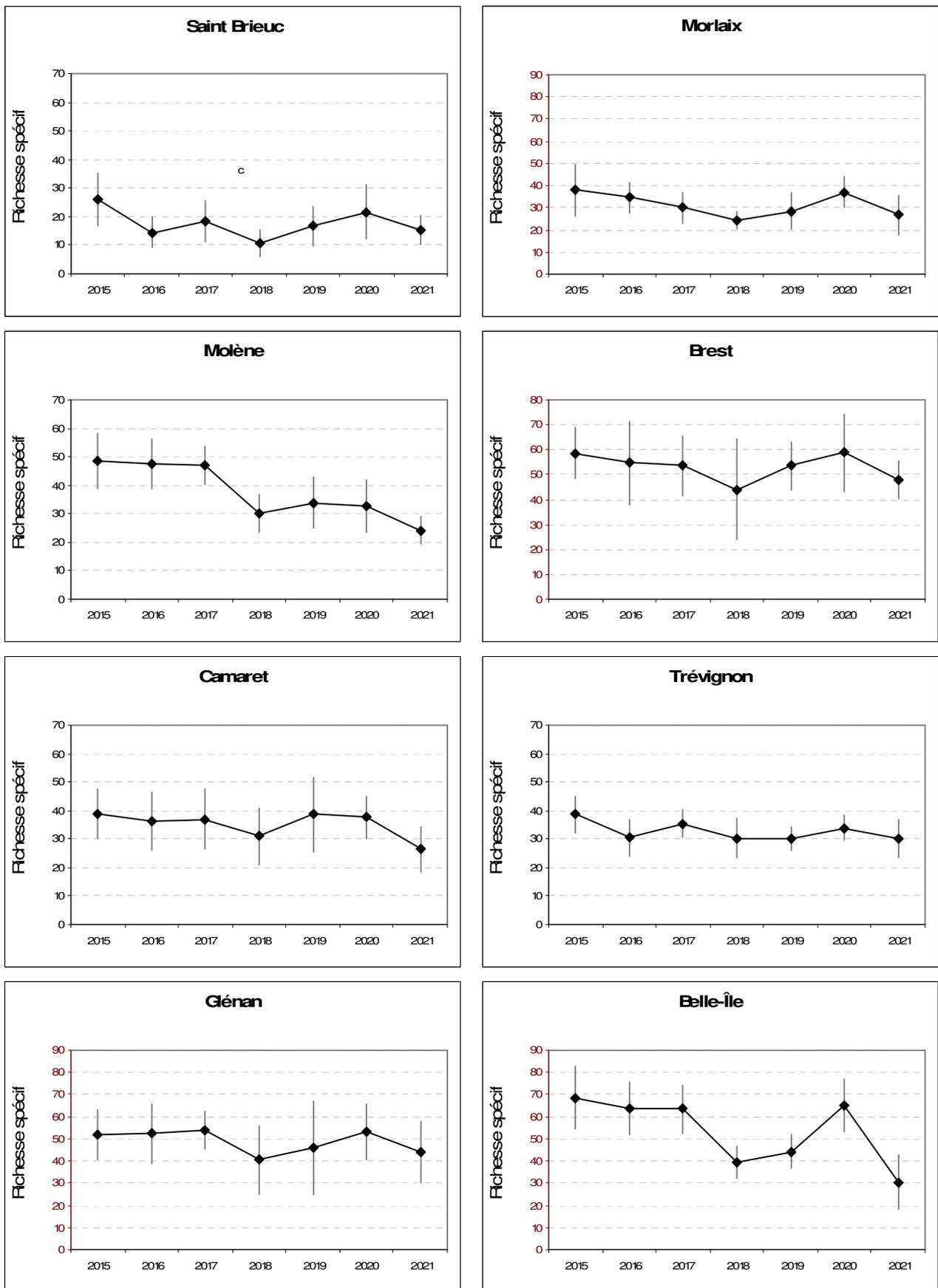
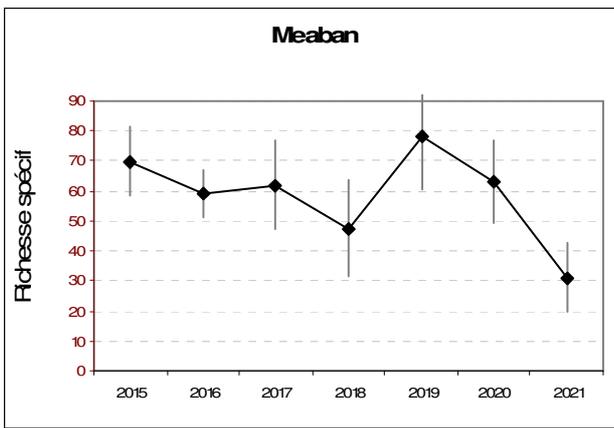


Fig. 22 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par site de 2015 à 2021

Fig. 23 : Bancs de maërl : Variabilité de la richesse spécifique moyenne par échantillon de 2015 à 2021
(Représentation par site)





2) Abondance totale et moyenne : Elle est présentée via les figures 24 et 25 et via le tableau 11 ci-après.

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

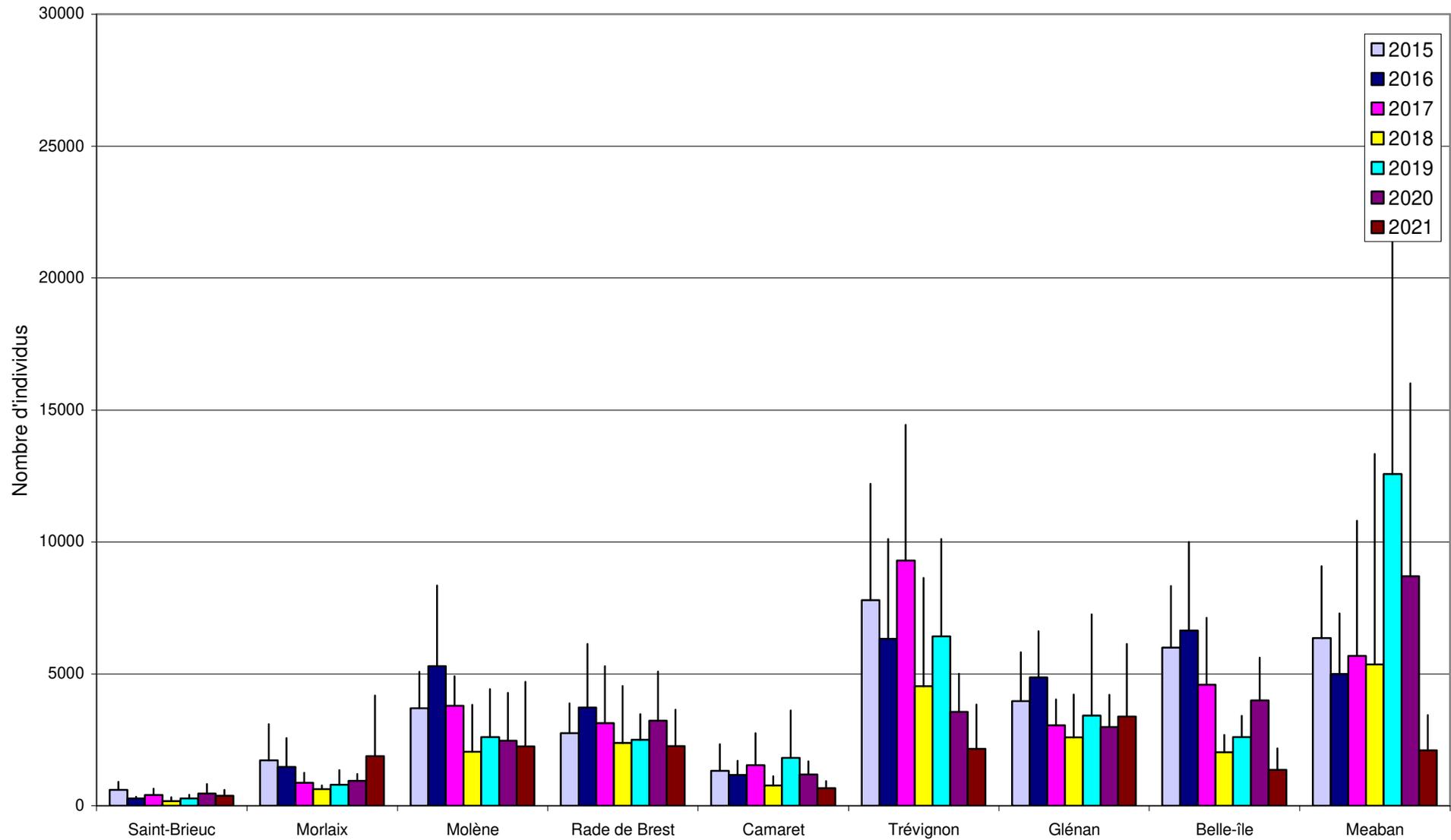
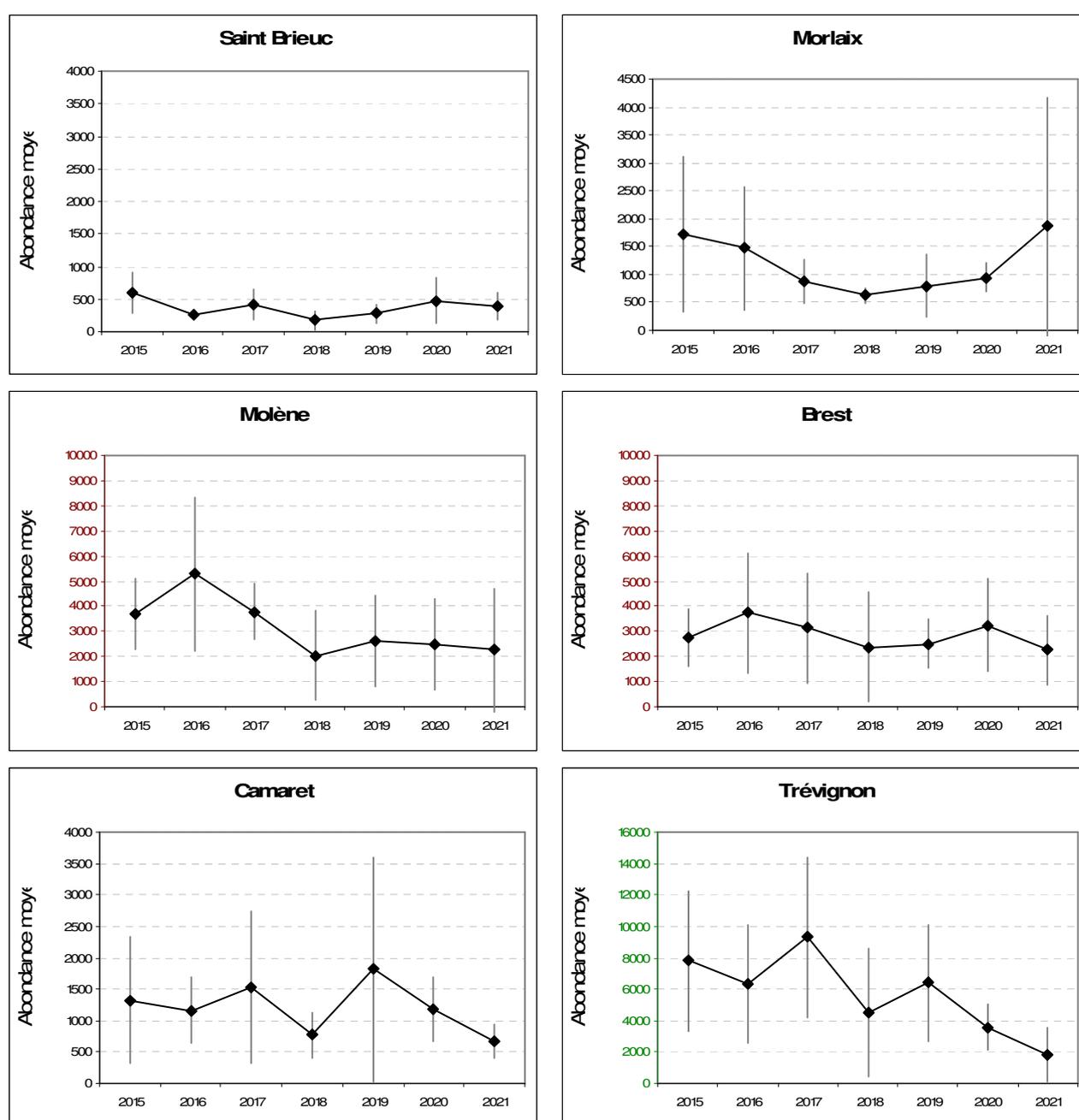


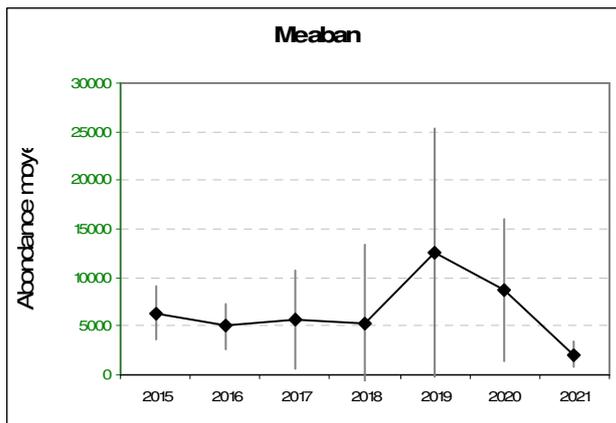
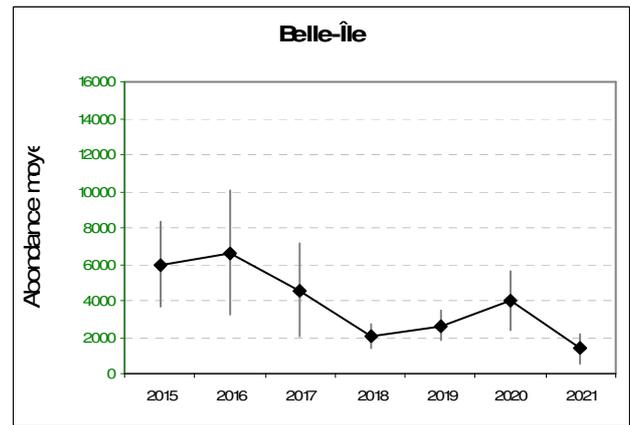
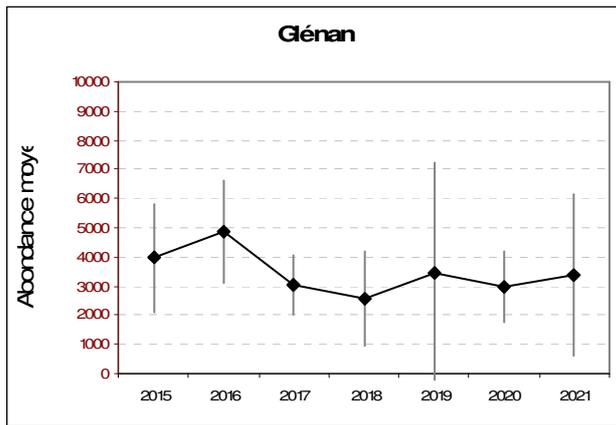
Fig. 24 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par site de 2015 à 2021

Sites	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Saint-Brieuc	552	598	269	406	176	277	471	384
Morlaix	1579	1718	1470	872	631	797	946	1871
Molène	6038	3691	5289	3788	2040	2606	2460	2251
Rade de Brest	3793	2748	3730	3127	2381	2492	3231	2253
Camaret	1790	1326	1168	1537	770	1821	1183	666
Trévignon	7729	7787	6332	9298	4527	6418	3557	2166
Glénan	4310	3969	4857	3043	2598	3421	2989	3386
Belle-Île	5716	5997	6642	4591	2037	2603	3992	1368
Rhuys	2052	6351	4992	5672	5352	12569	8693	2107

Tabl. 11 : Bancs de maërl : Abondance totale moyenne de chaque site de 2014 à 2021
(En nombre d'individus par m²)

Fig. 25 : Bancs de maërl : Variabilité de l'abondance moyenne par échantillon de 2015 à 2021
(En nombre d'individus par m², représentation par site)





4. Conclusion :

La mise en place de suivis temporels est utile à l'évaluation de l'état de santé des habitats. Dans le cadre du REBENT-Bretagne stationnel (historique), dix bancs de maërl répartis sur les côtes bretonnes sont suivis chaque année depuis plus de 15 ans (Baie de Saint-Brieuc, Baie de Morlaix, Molène, Camaret, Kéraliou, Rade de Brest, Glénan, Trévignon, Belle-Ile, Méaban). Ces données, couplées à celles de programmes de Recherche (IMPECAPE, DÉCIDER) et d'observations (PNMI, IUEM) permettent d'étudier l'évolution de l'état de santé de l'habitat, notamment en lien avec les pressions (anthropiques ou naturelles) auxquelles il est soumis, de fixer des seuils et/ou de proposer des adaptations d'indicateurs de l'état écologique couramment utilisés.

Évaluation stationnelle :

La richesse spécifique, l'abondance de la macrofaune benthique et la vitalité du maërl sont restés globalement stables sur l'ensemble des sites suivis entre 2015 et 2020. Ces paramètres à eux seuls ne permettent cependant pas de statuer de manière satisfaisante sur l'état des bancs de maërl. Des indicateurs de l'état écologique couramment utilisés (AMBI, M-AMBI, BEQI-FR, GPBI) ont donc été calculés pour aider à statuer sur l'état écologique des bancs de maërl. Dans le cadre de cette évaluation, l'AMBI et le GPBI sont apparus comme les indices les plus adaptés pour l'évaluation de l'état de santé des bancs de maërl, à l'inverse du BEQI-FR et du M-AMBI qui sont apparus peu concluants. Cependant, les seuils actuellement utilisés pour ces indicateurs (GPBI et AMBI) ne sont pas adaptés au maërl et entraînent des conclusions contradictoires quant à l'atteinte du Bon État Écologique.

Adaptation des indicateurs de l'état écologique classiques pour les bancs de maërl :

Le guide DCE relatif aux indicateurs de l'état écologique est basé sur des types sédimentaires et des granulométries différentes de ce qui est observé dans les bancs de maërl et l'absence d'indices et/ou de seuils adaptés à cet habitat riche et complexe pose question lors de son évaluation. Il apparaît dès lors pertinent d'adapter les seuils et les indices existant afin d'évaluer au mieux l'existence de certaines pressions (eutrophisation, pêche) et le cas échéant leur impact sur les bancs de maërl.

Nous proposons l'utilisation des caractéristiques de la macrofaune benthique, notamment sa position vis-à-vis du substrat (endofaune, épifaune) pour adapter au mieux les indicateurs déjà couramment utilisés, l'intensité de l'impact pouvant varier d'un compartiment à l'autre selon la pression.

A l'issue de cette évaluation nous proposons l'utilisation de nouveaux seuils pour statuer sur l'atteinte du paramètre "Bon État Écologique" sur les bancs de maërl :

- un seuil à 0,7 pour le GPBI calculé sur l'endofaune et un seuil à 0,6 pour le GPBI calculé sur l'épifaune (mise en évidence de l'impact des activités de pêche).
- un seuil à 2,5 pour l'AMBI calculé sur l'endofaune (toute valeur supérieure à 2,5 indiquant un impact par eutrophisation probable)

Ces seuils sont **le résultat d'une première approche** visant à la définition d'un indicateur et de seuils adaptés à l'habitat maërl et **ces derniers devront être validés lors des prochains cycles d'évaluations.**

État de santé des sites suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne :

Concernant les sites suivis pour cette évaluation, quatre sites ont été impactés et dégradés par les activités de pêche sur la période 2016-2020 : la baie de Saint-Brieuc, la baie de Morlaix, la rade de Brest (Rozegat) et Camaret. La rade de Brest (Keraliou et potentiellement d'autres parties de la rade non incluses dans le suivi stationnel REBENT) sont également soumises à des phénomènes d'eutrophisation. Des doutes existent quant à l'existence d'eutrophisation en fond de baie de Morlaix, dans le Morbihan et dans la baie de Concarneau mais ces sites ne font pas l'objet d'un suivi à l'heure actuelle. Le maërl apparaît globalement dégradé à l'échelle de la Bretagne.

État de santé du maërl à l'échelle des sous-régions marines (DCSMM) :

Les sites étudiés dans le cadre de cette évaluation appartiennent à deux sous-régions marines : la SRM Mers Celtiques (baie de Saint-Brieuc, Morlaix, Molène, Camaret, Kérialiou, Rade de Brest) et la SRM Golfe de Gascogne-UMR Nord (Glénan, Trévignon, Belle-Ile, Méaban). Si un banc de maërl à Chausey (SRM Manche-Mer du Nord) est intégré au réseau DCE-MIB, seule la macrofaune associée y est suivie, aucune mesure de vitalité n'y est réalisée. Les données potentiellement acquises sur le maërl au sein des autres sous-régions marines devraient être traitées de la même manière. L'IUEM n'a pas accès à ces données.

A partir des données disponibles, nous concluons que le paramètre "Bon État Écologique" n'est pas atteint pour les bancs de maërl des SRM Mers Celtiques et Golfe de Gascogne-UMR Nord. Les bancs de maërl sont dans un état dégradé d'intensité variable et soumis à aux impacts issus des activités de pêche et/ou de phénomènes d'eutrophisation (Tabl. 12 ; Fig. 26).

SRM	Sites	Vitalité	RS	AB	AMBI	AMBI _{MAERL}	M-AMBI	GPBI	GPBI _{MAERL}	BEQJ-FR	Pressions	Etat site	Etat SRM
MERS CELTIQUES	Baie de Saint-Brieuc 1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	Pêche Eutroph.	Dégradé	BEE NON ATTEINT
	Morlaix 1	→	→	→	→	→	FT EN	→	EN EP	→	Pêche	Dégradé	
	Molène 1	→	→	→	→	→	→	MMO-2 AUTRES	MMO-2 AUTRES	→		Bon état	
	Kérialiou 3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	Eutroph.	Dégradé	
	Rade de Brest 3	→	→	→	→	→	MRZ-3 AUTRES	MRZ-3 AUTRES	MRZ-3 AUTRES	→	Pêche Eutroph. ?	Dégradé	
	Camaret 1	→	→	→	→	→	→	→	→	→	Pêche	Dégradé	
GOLFE DE GASCOGNE	Glénan 2	→	→	→	→	→	MGL-2 AUTRES	MGL-2 AUTRES	MGL-2 AUTRES	→	Pêche	Bon état	BEE NON ATTEINT
	Trévigton 2	→	→	→	→	→	→	→	FT EN	→		Moyen	
	Belle-Ile 2	→	FT E	→	→	→	→	→	EN EP	→		Moyen	
	Méaban 2	→	FT E	→	FT EN	FT EN	→	→	EN EP	→	Pêche Eutroph. ?	Moyen	

BEE ATTEINT
 BEE NON ATTEINT
 INCONNU
 NON EVALUE

1: Groupe 1- référence Molène (MMO-2)
 2: Groupe 2- référence Glénan (MGL-1)
 3: Groupe 3- référence Rozegat (MRZ-3)

FT: Faune totale
 EN: Endofaune
 EP: Epifaune

Tabl. 12 : Synthèse des résultats obtenus pour l'ensemble des paramètres et indicateurs utilisés pour définir l'état écologique des sites de maërl suivis dans le cadre du REBENT-Bretagne entre 2015 et 2020

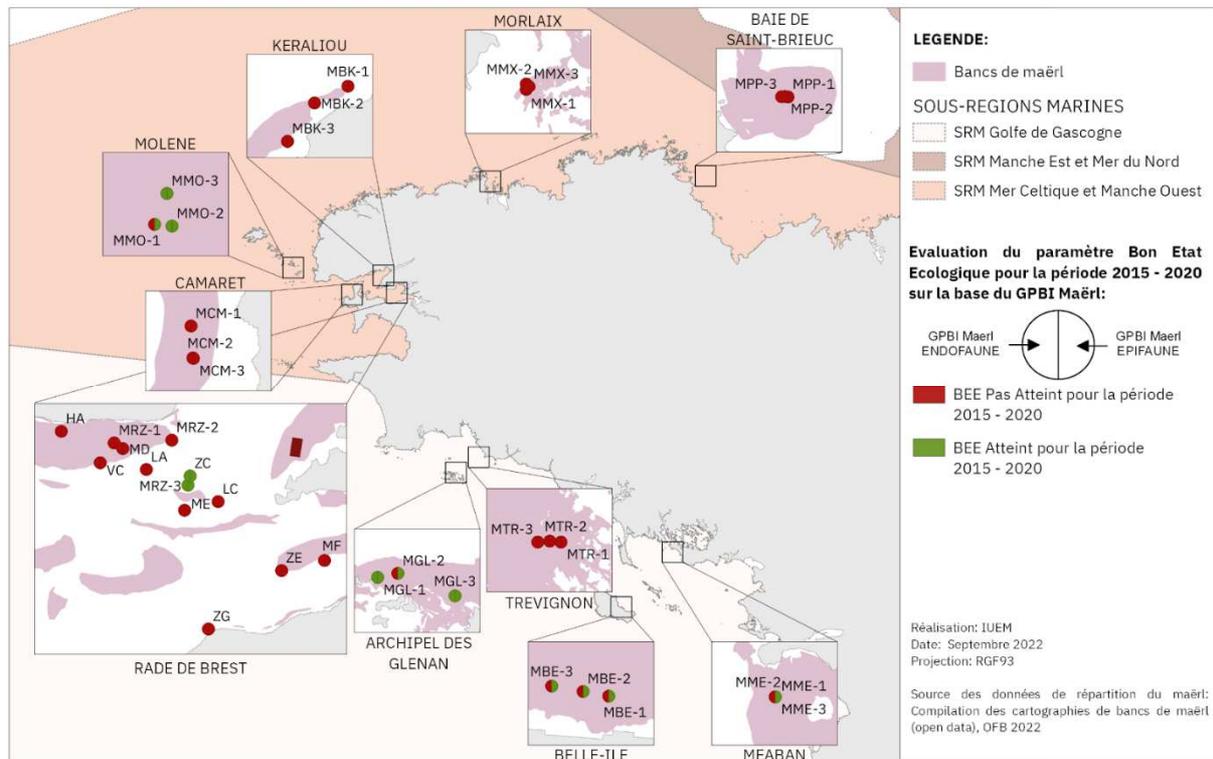


Fig. 26 : Carte de l'évaluation du paramètre Bon Etat Ecologique (BEE) sur la base du GPBI-Maerl sur l'endofaune et l'épifaune pour la période 2015 - 2020

Chapitre 4 : Faune des roches intertidales à dominance macroalgale

Toutes les stations (Fig. 27) ont été échantillonnées en 2021 via le financement du dispositif AELB/"PdS-DCSMM-Benthos", selon le protocole en vigueur.

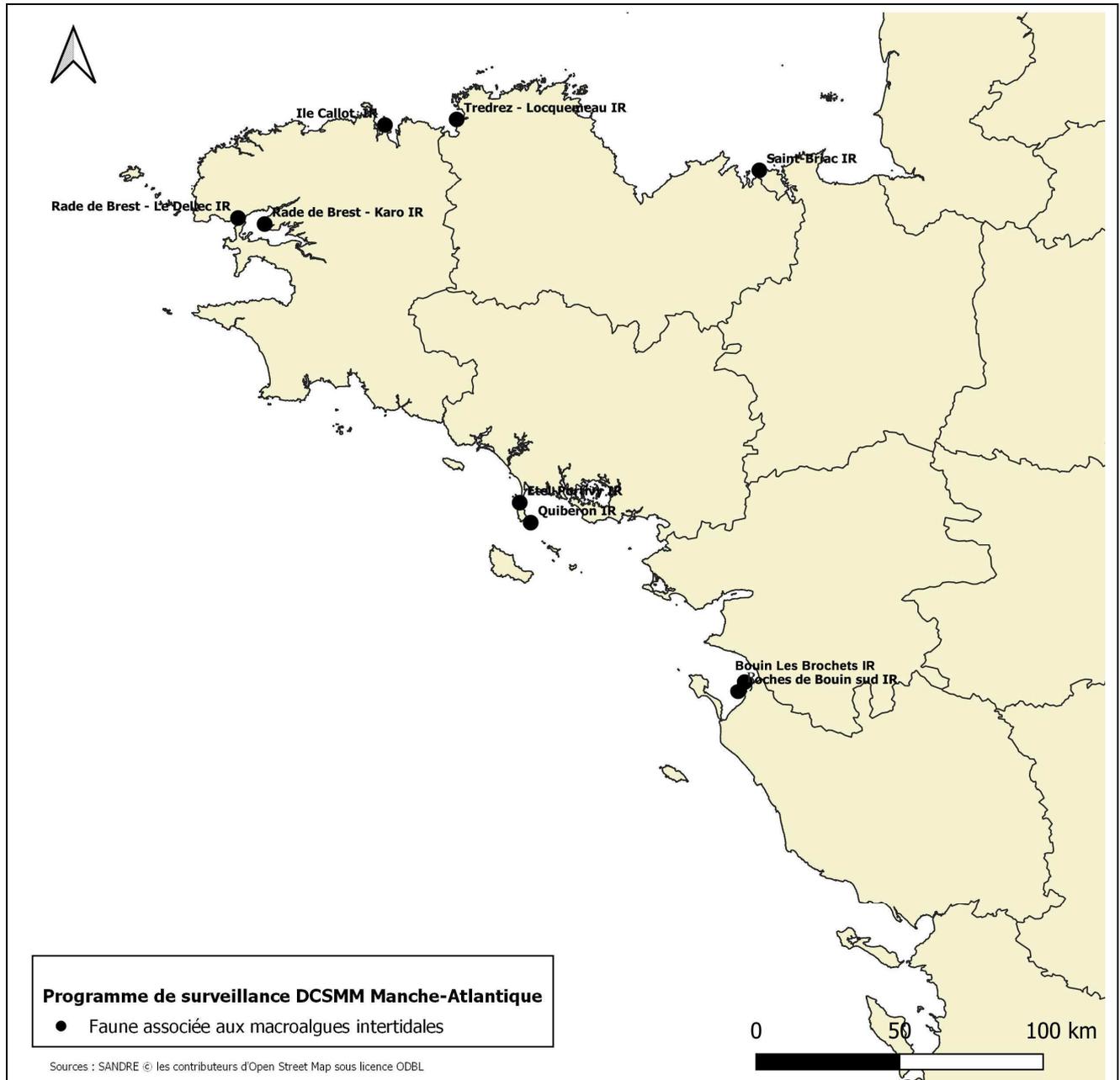


Fig. 27 : 2021 : Carte des sites suivis pour la faune des roches intertidales à dominance macroalgale

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2021 sont présentés dans ce rapport final.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la DCSMM, un indice écologique est en cours d'élaboration pour évaluer la qualité des habitats rocheux intertidaux à dominance macroalgale. Dans ce cadre, un volet macrofaune doit être intégré à l'indicateur, en complément notamment à l'indice Ics (Index of community structure, indice d'extension et de structuration des communautés de macroalgues ; Ar Gall & Le Duff, 2014). L'échantillonnage de la macrofaune fixée et des macrobroueteurs a donc été réalisé simultanément à celui de la macroflore lors des campagnes effectuées en 2021 dans le cadre

de la DCE (rapport DCE-Loire-Bretagne-2021 ; Derrien-Courtet et al, 2023) et du REBENT (rapport REBENT-Bretagne-2021 ; Derrien-Courtet et al, 2022).

1. Stratégie d'échantillonnage :

Les sites de suivi sélectionnés en 2021 sont, du Nord au Sud (Fig. 27) : Saint-Briac (GC03, 35), Tredrez (GC10, 22), l'île Callot (Carantec, GC11, 29), Le Dellec (Plouzané, GC16, 29), Karo (Plougastel-Daoulas, GC16, 29), Etel-Portivy (GC35, 56), la pointe du Kongell (Conguel, Quiberon, GC36, 56) et Roche Bouin Sud – Bouin Les Brochets (GC48,44-85).

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) tout comme celui utilisé pour le calcul de l'Ics (Ar Gall & Le Duff, 2014). 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 herminelles, 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 2021, 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. 13).

Saint-Briac (GC03-Rance - Fresnaye ; IR 022-P-035)	Tredrez-Locquemeau (GC10-Baie de Lannion; IR 032-P-056)
Pc1 : 48°38.1033N-2°08.2807W	Pc1 : 48°43.492N-3°35.066W
Pc2 : 48°38.1084N-2°08.2833W	Pc2 : 48°43.497N-3°35.067W
Pc3 : 48°38.0928N-2°08.2745W	Pc3 : 48°43.497N-3°35.069W
Fspi1 : 48°38.0779N-2°08.3063W	Fspi1 : 48°43.507N-3°35.058W
Fspi2 : 48°38.0833N-2°08.3011W	Fspi2 : 48°43.500N-3°35.050W
Fspi3 : 48°38.0726N-2°08.2897W	Fpis3 : 48°43.496N-3°35.048W
An1 : 48°38.1416N-2°08.4314W	An1 : 48°43.552N-3°35.079W
An2 : 48°38.1417N-2°08.3931W	An2 : 48°43.541N-3°35.097W
An3 : 48°38.1396N-2°08.3994W	An3 : 48°43.535N-3°35.092W
Fser1 : 48°38.1768N-2°08.4591W	Fser1 : 48°43.562N-3°35.095W
Fser2 : 48°38.1801N-2°08.4534W	Fser2 : 48°43.567N-3°35.087W
Fser3 : 48°38.1457N-2°08.4246W	Fser3 : 48°43.557N-3°35.109W
He/Bb1 : 48°38.1891N-2°08.3117W	Ld1 : 48°43.568N-3°35.099W
He/Bb2 : 48°38.155N-2°08.357W	Ld2 : 48°43.564N-3°35.102W
He/Bb3 : 48°38.158N-2°08.360W	

Ld1 : 48°38.158N-2°08.367W Ld2 : 48°38.156N-2°08.375W Ld3 : 48°38.154N-2°08.372W	Ld3 : 48°43.561N-3°35.109W
Ie 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	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
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	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-2°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
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 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	
Bouin Les Brochets (GC48-Baie de Bourgneuf ; IR 071-P-128) Fser1 : 46°59.148N-2°04.603W Fser2 : 46°59.161N-2°04.602W Fser3 : 46°59.201N-2°04.601W He/Bb1 : 46°59.148N-2°04.757W He/Bb2 : 46°59.165N-2°04.748W He/Bb3 : 46°59.173N-2°04.749W	Roche Bouin Sud (GC48-Baie de Bourgneuf ; IR 071-P-093) Pc1 : 47°00.062N-2°01.185W Pc2 : 47°00.079N-2°01.185W Pc3 : 47°00.051N-2°01.968W Fspi1 : 47°00.074N-2°01.991W Fspi2 : 47°00.073N-3°02.01997W Fspi3 : 47°00.051N- 2°01.970W An1 : 47°00.075N-2°02.008W An2 : 47°00.056N-2°02.004W An3 : 47°00.077N-2°02.001W

Tabl. 13 : 2021 : 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. 14).

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

Malgré la crise de la covid-19 et les restrictions de déplacement, la totalité des échantillonnages a pu être réalisée.

Site	Date	Coefficient de marée
Saint-Briac	26/04/2021	98-103
	27/04/2021	107-110
	06/10/2021	97-101
	07/10/2021	105-107
Trédrez-Locquemeau	28/04/2021	111-111
	09/09/2021	101-100
Ile Callot	30/03/2021	112-112
	01/04/2021	102-96
	05/10/2021	84-91
	08/10/2021	108-107
Le Dellec	29/03/2021	107-111
	29/04/2021	108-105
	03/11/2021	85-92
	05/11/2021	106-108
Karo	31/03/2021	111-107
	30/04/2021	99-93
	04/11/2021	98-102
	08/11/2021	95-88
Portivy	28/05/2021	101-98
	21/09/2021	93-94
	22/09/2021	94-94
Quiberon	26/05/2021	100-103
	27/05/2021	103-100
	20/09/2021	88-91
	21/09/2021	93-94
Roche Bouin Sud	02/03/2021	105
	08/10/2021	108
Bouin Les Brochets	02/03/2021	105
	08/10/2021	108

Tabl. 14 : 2021 : Echantillonnage de la Faune des sites des roches intertidales à dominance macroalgale

2. Résultats de la surveillance :

Pour rappel, les ceintures de macroalgues sont désignées par le nom des espèces dominantes (structurantes) :

- Pc = *Pelvetia canaliculata*
- Fspi = *Fucus spiralis*
- An = *Ascophyllum nodosum* (*A. nodosum* / *Fucus vesiculosus*)
- Fser = *Fucus serratus*
- He/Bb = *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*
- Ld = *Laminaria digitata*

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 macroalgale. Les densités correspondent à des valeurs moyennes par mètre-carré. Les pourcentages de recouvrement sont une moyenne pour les neuf quadrats échantillonnés dans chaque ceinture existante.

1) Pour le site de [Saint-Briac](#) les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps : (Tabl. 15)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, la faune est peu importante. La faune vagile est constituée par quelques *Phorcus lineatus* et de rares patelles alors que la faune fixée ne comprend que quelques balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les *Phorcus lineatus* sont un peu plus nombreux que précédemment alors que le nombre des patelles reste à un niveau très bas. La faune fixée est totalement absente.

Dans la communauté à *Fucus vesiculosus*, les *Phorcus* sont remplacés par un autre trochidé, *Gibbula umbilicalis*. L'espèce est présente en nombre assez important mais il y a une grande disparité entre les quadrats d'échantillonnage. Les individus ont une répartition bien particulière. Ils sont absents sur la roche exposée et se concentrent dans les fissures à l'abri de la dessiccation. Les patelles sont également beaucoup plus nombreuses que dans les communautés précédentes, il s'agit surtout d'individus de taille petite et moyenne alors que les grands spécimens sont absents. La faune fixée est elle aussi abondante et les balanes occupent plus de la moitié de la roche. S'y ajoutent des grappes de moules qui étaient absentes lors des précédents échantillonnages.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs et les patelles sont rares. Un seul spécimen de l'espèce *Gibbula pennanti* a été observé dans les quadrats. La faune fixée est diversifiée mais son recouvrement est faible. On retrouve un peu de moules et d'éponges ainsi que de rares balanes et anémones de mer. Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata* les gastéropodes brouteurs et les patelles sont rares. Une seule *Gibbula umbilicalis* a été vue ainsi que deux spécimens de *Littorina fabalis* facilement identifiables par leur petite taille. Dans cette communauté il y a très peu de faune fixée. Elle se limite à quelques balanes et à de rares placages d'éponges. Dans la communauté à *Laminaria digitata* aucun gastéropode brouteur ni patelle n'ont été observés et la faune fixée n'est représentée que par quelques ascidies coloniales.

	Classe	Pc	Fspi	Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	4.08	17.34	72.44	1.02	3.06	0
	Patelles	6.12	6.12	108.15	7.14	4.08	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	3.89%	0%	53.33%	1.11%	1.67%	0%
	Patelles	2.22%	0.83%	11.94%	0.83%	0.28%	0%
	Autres	0%	0%	23.89%	5%	0.28%	0.56%

Tabl. 15 : Faune du site de Saint-Briac au printemps 2021

➤ Mission d'automne : (Tabl. 16)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont représentés à part égale par des *Phorcus lineatus* et par des *Littorina saxatilis*. La faune vagile est complétée par de rares patelles. La faune fixée est elle aussi peu importante. Elle n'est constituée que par les balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, le nombre de gastéropodes brouteurs est similaire à celui observé dans la communauté précédente. Par contre ici les *Phorcus* sont largement dominant et représentent les trois quarts des observations. Le quart restant comprend un spécimen de *Littorina littorea* et trois jeunes individus de *Littorina obtusata*.

Dans la communauté à *Fucus vesiculosus*, le nombre de gastéropodes brouteurs et de patelles augmente de façon importante et l'on retrouve des niveaux déjà observés lors de l'échantillonnage de printemps. Une nouvelle fois les *Phorcus* disparaissent et laissent la place à des *Gibbula umbilicalis* auxquelles s'ajoutent de rares spécimens de *Gibbula pennanti* (1 individu) et de *Littorina obtusata* (3 individus). La faune fixée est importante et dominée par les balanes et les moules. Elle est complétée par quelques placages d'éponges.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, la faune vagile est rare et l'on n'observe que quelques *Gibbula umbilicalis* et patelles. La faune fixée n'est pas très développée. Les éléments les plus importants en sont les moules et les éponges. On observe également de rares balanes. Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata* la faune vagile est encore plus rare que précédemment et a été répertoriée, dans les quadrats à raison d'un seul spécimen de *Gibbula cineraria* et de trois patelles. La faune fixée est également rare. On y retrouve un peu d'éponges, les dernières moules et

quelques spirorbes. Dans la communauté à *Laminaria digitata*, les gastéropodes brouteurs ne sont représentés que par quelques *Patella pellucida* présentes sur les frondes des grandes algues brunes et par un spécimen de *Tectura virginea* typiquement présent sur les algues rouges calcaires et encroûtantes dont l'espèce se nourrit.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	15.30	16.32	66.32	4.08	1.02	0
	Patelles	2.04	4.08	92.85	8.16	3.06	0
	<i>Patella pellucida</i>						4.08
	<i>Tectura virginea</i>						1.02
Pourcentage de recouvrement	Balanes	3.06%	0%	43.33%	2.22%	0%	0.28%
	Patelles	0.56%	0.83%	6.67%	1.11%	0.83%	0%
	Autres	0%	0%	18.61%	16.11%	2.22%	5.28%

Tabl. 16 : Faune du site de Saint-Briac à l'automne 2021

2) Pour le site de [Tredrez-Locquemeau](#) les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps : (Tabl. 17)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux. Ce sont dans une très large majorité des *Phorcus lineatus* auxquels s'ajoutent de rares spécimens de *Littorina saxatilis*. Les patelles ainsi que la faune fixée sont rares à ce niveau élevé de l'estran.

Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont une nouvelle fois nombreux. L'espèce *Phorcus Lineatus* est encore dominante et représente un peu plus de 50% des individus observés. On trouve également plusieurs spécimens de *Gibbula umbilicalis*, de *Littorina littorea* et de rares *Littorina obtusata*. Les patelles sont plus nombreuses que précédemment mais leur nombre est moyen. La faune fixée est, par ailleurs, absente des quadrats d'échantillonnage.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les gastéropodes brouteurs sont encore plus nombreux que dans les communautés précédentes. Les *Phorcus lineatus* sont encore présents mais l'espèce dominante est maintenant *Gibbula umbilicalis* dont les spécimens représentent plus des trois quarts des brouteurs observés. On trouve aussi de rares littorines (*Littorina littorea* et *L. obtusata*). C'est aussi dans cette communauté que l'on observe la plus grande densité de patelles ; et avec une valeur proche de 60 ind.m⁻² on est à une quantité assez élevée. La faune fixée est surtout constituée par les balanes et les éponges auxquelles s'ajoutent quelques spirorbes et un peu d'hermelles.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, le nombre de gastéropodes brouteurs diminue fortement. On retrouve à égalité les trois espèces de gibbules (*Gibbula cineraria*, *G. pennanti* et *G. umbilicalis*). Les patelles sont elles aussi en nette régression. La faune fixée est diversifiée mais son recouvrement est très faible. On y retrouve des anémones de mer, des ascidies coloniales, des éponges, des spirorbes et des serpules. Les balanes sont très rares et leur recouvrement n'est que de 0.28 %.

Dans la communauté à *Laminaria digitata* on retrouve une nouvelle fois les trois espèces de gibbules mais les *Gibbula umbilicalis* ne représentent plus qu'un dixième du total. Le reste est constitué à égalité par les deux autres espèces. Les patelles deviennent très rares et les balanes sont maintenant absentes. Les éléments dominants de la faune fixée sont les spirorbes dont le recouvrement atteint 4.44 %. On trouve également un peu d'éponges, des ascidies et des serpules.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	58.16	60.20	94.89	20.41	/	26.53
	Patelles	5.10	34.69	59.18	23.47	/	3.06
	<i>Tectura virginea</i>				1.02		
Pourcentage de recouvrement	Balanes	3.89%	0%	17.50%	0.28%	/	0%
	Patelles	0.83%	6.39%	10.83%	5.28%	/	0.83%
	Autres	0%	0%	11.39%	3.61%	/	15%

Tabl. 17 : Faune du site de Tredrez-Locquemeau au printemps 2021

➤ Mission d'automne : (Tabl. 18)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux. Comme au printemps, ce sont surtout des *Phorcus lineatus* auxquels s'ajoutent quelques littorines (*Littorina saxatilis*). Les patelles sont bien présentes et même si leur nombre n'est pas très élevé, il est rare d'en voir autant aussi haut sur l'estran. La faune fixée ne comprend que quelques balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont représentés très majoritairement par des *Phorcus lineatus* et des *Gibbula umbilicalis*. Deux *Littorina obtusata* ont également été observés dans les quadrats. Les patelles sont plus nombreuses que précédemment et comme au printemps, la faune fixée est absente des quadrats d'échantillonnage.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les gastéropodes brouteurs sont très nombreux. L'espèce dominante est *Gibbula umbilicalis* suivie de *Phorcus lineatus*. On rencontre aussi en petite quantité trois espèces de littorines (*Littorina obtusata*, *L. saxatilis* et *L. littorea*). Comme au printemps, c'est dans cette communauté qu'on observe la densité maximale de patelles. La faune fixée est constituée surtout de balanes et d'éponges.

Dans les deux dernières communautés, les gastéropodes brouteurs sont représentés par les trois espèces de gibbules. L'espèce dominante est *Gibbula cineraria* alors qu'à l'inverse la présence de l'espèce *Gibbula umbilicalis* est anecdotique. Les spécimens appartenant à l'espèce *Gibbula pennanti* sont quant à eux plus nombreux dans la communauté à *Fucus serratus* que dans celle à *Laminaria digitata*. Les patelles sont présentes dans les deux communautés mais leur nombre décroît en bas d'estran. Dans la communauté à *Fucus serratus* la faune fixée est diversifiée mais son recouvrement est très faible. Les espèces dominantes sont les spirorbes et les serpules. Dans la communauté à *Laminaria digitata* cette faune fixée est plus importante et son recouvrement atteint 15 %. Une nouvelle fois elle est dominée par les spirorbes (6.67 % de recouvrement) et les serpules (5.28 % de recouvrement). On observe également un peu d'éponges et des ascidies coloniales dans les quadrats.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	39.79	23.47	108.15	31.63	/	28.57
	Patelles	15.30	28.57	88.77	26.53	/	11.22
Pourcentage de recouvrement	Balanes	3.89%	0%	17.78%	0%	/	0%
	Patelles	1.11%	4.72%	9.44%	417%	/	0.56%
	Autres	0%	0%	4.44%	5.28%	/	15%

Tabl. 18 : Faune du site de Tredrez-Locquemeau à l'automne 2021

3) Pour le site de [l'Ile de Callot](#) les résultats obtenus sont les suivants : (Tabl. 19)

➤ Mission de printemps :

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont rares. On y retrouve des individus appartenant aux espèces *Littorina saxatilis*, *Littorina compressa* et *Phorcus lineatus*. La faune fixée est absente sur ce platier de haut d'estran entouré par le sable. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont beaucoup plus nombreux. Ce sont surtout de jeunes individus de l'espèce *Littorina obtusata* auxquels s'ajoutent des *Phorcus lineatus*. Il y a également de rares *Littorina compressa* et un spécimen de *Gibbula umbilicalis* a aussi été observé dans les quadrats. La faune fixée se limite à la présence de rares balanes.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les gastéropodes brouteurs dominants appartiennent à l'espèce *Gibbula umbilicalis*. On rencontre également quelques rares Littorines (*Littorina obtusata* et *Littorina littorea*). La faune fixée qui se développe sous la canopée des ascophylles est plus importante et bien diversifiée. On y retrouve des ascidies coloniales (5.61 % de recouvrement), des éponges (recouvrement 5 %) et de nombreux spirorbes (recouvrement 2.5 %). Une anémone de mer, un peu de bryozoaires et de rares balanes ont également été observés dans les quadrats.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs sont surtout des gibbules. On trouve des individus appartenant aux trois espèces fréquentes sur les estrans rocheux bretons : *Gibbula umbilicalis*, *Gibbula pennanti* et *Gibbula cineraria*. Les patelles sont rares. La faune fixée est surtout composée d'ascidies coloniales et spirorbes. On observe aussi de rares balanes, quelques tubes de serpules et de rares placages de bryozoaires.

Dans la communauté à *Himanthalia elongata* tous les gastéropodes brouteurs observés appartiennent à l'espèce *Gibbula cineraria*. Les patelles sont absentes et la faune fixée est quasiment inexistante et est limitée, dans les quadrats à une ascidie coloniale. Dans la communauté à *Laminaria digitata* les gastéropodes brouteurs sont moins nombreux que précédemment. Ce sont toujours des gibbules. Les patelles sont une nouvelle fois absentes et la faune fixée se limite, cette fois, à une éponge.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	Bb	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	7.14	33.67	18.36	20.41	20.41	9.18
	Patelles	0	7.14	13.26	2.04	0	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0%	0.28%	0.28%	0.56%	0%	0%
	Patelles	0%	2.78%	2.22%	0.56%	0%	0%
	Autres	0%	0%	13.67%	8.06%	0.28%	0.28%

Tabl. 19 : Faune du site de l'Île Callot au printemps 2021

➤ Mission d'automne : (Tabl. 20)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs, peu nombreux, appartiennent tous à l'espèce *Phorcus lineatus*. Les patelles sont très rares et la faune fixée se limite à quelques balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, *Phorcus lineatus* est toujours l'espèce largement dominante mais on rencontre également de très rares littorines (*Littorina compressa* et *L. littorea*). Les patelles sont un peu plus nombreuses que précédemment. La faune fixée se limite encore à de très rares balanes.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les gastéropodes brouteurs sont maintenant représentés par des individus appartenant aux espèces *Gibbula umbilicalis* et *Littorina obtusata*. Les patelles restent en nombre modeste alors que la quantité de balanes augmente légèrement. La faune fixée est complétée par des ascidies coloniales, un peu d'éponges et de rares bryozoaires et un peu de spirorbes.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs, plus nombreux sont surtout des gibbules (*Gibbula pennanti*, *Gibbula umbilicalis* et *Gibbula cineraria*) auxquelles s'ajoutent de rares littorines (*Littorina obtusata* et *L. littorea*). Les patelles sont peu nombreuses. La faune fixée est dominée par les balanes mais on trouve aussi de nombreux spirorbes, quelques serpules et de rares ascidies coloniales et éponges.

Dans la communauté à *Himanthalia elongata*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux ; ils appartiennent surtout à l'espèce *Gibbula cineraria* et un peu à l'espèce *Gibbula umbilicalis*. Les patelles sont absentes. La faune fixée est rare. On retrouve un peu de balanes, des éponges et des ascidies. Il y a également quelques spirorbes et serpules. Dans la communauté à *Laminaria digitata* on retrouve de nombreux individus de l'espèce *Gibbula cineraria*. La faune fixée est variée mais rare. On peut observer des éponges, des spirorbes, de très rares serpules, ascidies et anthozoaires.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	Bb	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	12.24	13.26	30.61	37.75	49.99	49.99
	Patelles	1.02	17.35	16.32	9.18	0	0
	<i>Tectura virginea</i>						1.02
Pourcentage de recouvrement	Balanes	0.28%	0.28%	5.83%	18.33%	1.94%	0%
	Patelles	0.28%	3.06%	5.28%	2.22%	0%	0%
	Autres	0%	0%	6.94%	8.33%	3.33%	2.22%

Tabl. 20 : Faune du site de l'Île Callot à l'automne 2021

4) Pour le site du [Dellec](#) les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps : (Tabl. 21)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont rares ; ils appartiennent tous à l'espèce *Phorcus lineatus* ; la faune fixée ne comprend qu'un peu de balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, la quantité de gastéropodes brouteurs augmente nettement. Les *Phorcus lineatus* sont encore largement majoritaires mais on observe également les premiers individus de l'espèce *Gibbula umbilicalis*. Les patelles sont également bien présentes. La faune fixée, elle aussi plus importante est une nouvelle fois constituée quasiment exclusivement de balanes.

La communauté à *Ascophyllum nodosum*, aujourd'hui très réduite se développe sur une roche sans fissure. L'absence de canopée protectrice et de refuge contre la dessiccation influe sur le peuplement des gastéropodes brouteurs. Alors que normalement nous sommes au niveau bathymétrique fréquenté par les gibbules (*Gibbula umbilicalis*), nous sommes en présence d'un peuplement dominé encore une fois par les *Phorcus lineatus*, espèce qui supporte mieux l'émersion. Les patelles sont plus nombreuses que dans les communautés précédentes. Ce sont surtout de grands individus déjà âgés. Sans canopée protectrice, la faune fixée est peu diversifiée et se limite à des balanes.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs sont peu nombreux et se limitent à de rares gibbules (*Gibbula umbilicalis*). Les patelles sont moins nombreuses que précédemment mais restent bien présentes. Là aussi il s'agit surtout de grands individus.

La faune fixée est peu diversifiée mais comprend maintenant à la fois des balanes et des éponges (*Halichondria panicea*). Dans les deux communautés de bas d'estran, le nombre de gastéropodes brouteurs restent faible. On observe seulement de rares gibbules appartenant aux espèces *Gibbula umbilicalis* et *Gibbula cineraria*. Les patelles, encore présentes dans la communauté à *Himanthalia elongata* sont absentes dans celle à *Laminaria digitata*. La faune fixée est rare mais diversifiée. On y trouve des balanes, des éponges, un peu de spirorbes et des serpules.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	12.24	34.69	24.49	3.06	3.06	2.04
	Patelles	1.02	29.59	54.08	25.51	24.49	0
Pourcentage de recouvrement	Balanes	7.22%	25%	15.56%	5%	3.33%	1.94%
	Patelles	0.28%	6.11%	10%	1.94%	3.33%	0%
	Autres	0%	0.28%	0.56%	6.11%	2.22%	2.78%

Tabl. 21 : Faune du site du Dellec au printemps 2021

➤ Mission d'automne : (Tabl. 22)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs et les patelles sont très rares et un seul individu a été observé dans les quadrats d'échantillonnage. Les balanes sont bien présentes mais leur recouvrement reste faible.

Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont nettement plus nombreux. Ce sont surtout des *Phorcus lineatus* mais de rares littorines (*Littorina saxatilis*) ont également été observées. Les patelles sont plus nombreuses que précédemment mais leur nombre reste modeste. La faune fixée reste exclusivement constituée par les balanes.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, comme au printemps, les gastéropodes brouteurs sont surtout représentés par des *Phorcus lineatus*. Il s'y ajoute de rares littorines (*Littorina saxatilis*, *L. compressa*). Les patelles peu nombreuses sont de grands individus. La faune fixée reste quant à elle quasiment exclusivement constituée par les balanes.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les *Phorcus lineatus* disparaissent et les gastéropodes brouteurs, peu nombreux, appartiennent aux espèces *Gibbula umbilicalis*, *Littorina compressa* et *Littorina obtusata*. Les patelles sont nombreuses mais leur recouvrement est faible ce qui indique que nous sommes en présence de petits individus qui viennent d'être recrutés. La faune fixée est

surtout constituée de balanes et d'éponges, mais on notera également la présence d'un peu de bryozoaires (*Watersipora*) et de rares spirorbes.

Dans la communauté à *Himanthalia elongata*, les gastéropodes brouteurs sont très rares. Un spécimen de *Gibbula cineraria*, trois spécimens de *Gibbula pennanti* et un spécimen de *Littorina fabalis* ont été observés dans les quadrats. Cette espèce, qui vit un peu plus bas que *Littorina obtusata* est typique des communautés présentes dans la deuxième moitié de l'estran. Les patelles, peu nombreuses, sont représentées par de petits individus. La faune fixée est très rare et se limite, dans les quadrats, à quelques balanes, un peu de bryozoaires et une anémone de mer.

Dans la communauté à *Laminaria digitata*, les gastéropodes brouteurs sont tous des gibbules (*Gibbula cineraria*). On observe également beaucoup de petits spécimens de *Patella pellucida* sur les frondes des laminaires. La faune fixée reste modeste et est dominée par les éponges.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus. m ⁻²	Brouteurs	1.02	47.95	31.63	7.14	5.10	10.2
	Patelles	1.02	7.14	17.34	96.93	12.24	0
	<i>Patella pellucida</i>						60.2
Pourcentage de recouvrement	Balanes	7.28%	22.5%	21.11%	10.83%	0.56%	0%
	Patelles	0.28%	1.11%	3.06%	9.17%	0.83%	0%
	Autres	0%	0%	0.28%	7.22%	0.56%	8.06%

Tabl. 22 : Faune du site du Dellec à l'automne 2021

5) Pour le site de [Karo](#) les résultats sont les suivants :

➤ Mission de printemps : (Tabl. 23)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont déjà bien présents. Ce sont surtout des *Phorcus lineatus* mais on rencontre aussi des *Littorina saxatilis*. Les patelles sont présentes mais en nombre réduit. La faune fixée n'est constituée que par des balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, on retrouve à peu près la même chose. Une nouvelle fois les *Phorcus lineatus* sont les brouteurs dominants. Un spécimen de *Littorina compressa* a également été observé dans les quadrats. Les patelles sont par contre plus nombreuses que précédemment. Leur recouvrement total reste modeste et correspond à des individus de taille moyenne. On peut d'ailleurs noter que les grandes patelles sont absentes sur l'intégralité du site ce qui dénote d'un milieu plutôt agité. La faune fixée se limite à des balanes qui occupent près d'un tiers du substrat.

Dans la communauté à *Fucus vesiculosus*, les gastéropodes brouteurs sont très nombreux. Nous sommes ici dans une communauté qui se développe sur un champ de blocs de taille variable et cet habitat procure beaucoup d'abris aux gastéropodes. L'espèce très largement dominante est maintenant *Gibbula umbilicalis* mais on observe aussi un peu de *Littorina littorea* et de rares *Phorcus lineatus* et *Littorina obtusata*. Les patelles sont également nombreuses et, une nouvelle fois, les individus sont de taille petite et moyenne. La faune fixée se limite à un peu de balanes et à quelques huitres japonaises (*Magallana gigas*).

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux mais aussi diversifiés. L'espèce dominante est encore *Gibbula umbilicalis* mais on trouve aussi des spécimens de *Gibbula cineraria*, *Gibbula pennanti*, *Phorcus lineatus*, *Littorina littorea* et *Littorina fabalis*. On peut par ailleurs noter que c'est le niveau le plus haut de l'estran où l'on peut trouver cette petite espèce. Les patelles sont toujours présentes mais moins nombreuses que dans la communauté précédente. La faune fixée est rare et se limite à quelques balanes et de rares bryozoaires et serpules.

Dans la communauté à *Himanthalia elongata*, les patelles sont absentes et les gastéropodes brouteurs sont maintenant principalement des *Gibbula cineraria*. Les deux autres espèces de gibbules sont encore présentes mais en nombre réduit. Un nouveau spécimen de *Littorina fabalis* a

également été retrouvé dans les quadrats. La faune fixée reste réduite ; elle comprend un peu d'éponges, de très rares balanes, serpules et spirorbes.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	14.28	21.43	173.45	61.22	45.91	/
	Patelles	4.08	45.91	88.77	40.81	0	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	15.56%	32.50%	6.39%	4.17%	0.28%	/
	Patelles	0.83%	7.78%	9.44%	6.11%	0%	/
	Autres	0%	0%	3.33%	0.56%	2.50%	/

Tabl. 23 : Faune du site de Karo au printemps 2021

➤ Mission d'automne : (Tabl. 24)

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux et représentés par les espèces *Phorcus lineatus*, *Littorina saxatilis* et *Littorina compressa*. Les littorines sont toutes de jeunes individus. Ces deux espèces sont caractéristiques du haut d'estran et *Littorina compressa* se rencontre classiquement dans les milieux soumis à l'action de la houle et des vagues. Les patelles sont présentes mais rares. La faune fixée n'est constituée que par des balanes. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont plus nombreux. Les deux espèces dominantes sont *Littorina compressa* et *Phorcus lineatus*. On observe également quelques individus appartenant à *Littorina saxatilis* et un spécimen de l'espèce *Littorina littorea* a été répertorié dans les quadrats d'échantillonnage. Les balanes sont plus nombreuses que précédemment et occupent près d'un quart du substrat. Une nouvelle fois, elles constituent la totalité de la faune fixée.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, le nombre de gastéropodes brouteurs diminue mais ils sont plus diversifiés que dans la communauté précédente. On n'observe pas moins de six espèces différentes dans les quadrats. L'espèce dominante est maintenant *Gibbula umbilicalis* dont les individus représentent plus de 50 % du nombre total de brouteurs. On retrouve aussi quelques *Phorcus lineatus*, *Littorina littorea* et *Littorina compressa*. Les espèces *Gibbula cineraria* et *Littorina obtusata* font leur apparition mais ne sont représentées que par un ou deux spécimens. La faune fixée comprend encore des balanes mais aussi quelques huitres. Celles-ci sont peu nombreuses mais de grande taille.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, le nombre de gastéropodes brouteurs augmente et dépasse même le niveau atteint dans la communauté à *Fucus spiralis*. On retrouve, dans les quadrats, beaucoup de spécimens de *Gibbula umbilicalis* qui représentent plus de 80% du nombre total de brouteurs. On observe également quelques *Littorina littorea* et les premières *Littorina fabalis* et *Gibbula pennanti*. La faune fixée est plus diversifiée, elle comprend toujours des balanes mais aussi un peu de spirorbes, de bryozoaires, des éponges et de rares serpules.

Dans la communauté à *Himantalia elongata*, le nombre de gastéropodes brouteurs chute et l'on ne retrouve que quelques gibbules (*Gibbula cineraria*) et littorines (*Littorina fabalis*). Les patelles deviennent très rares. La faune fixée est toujours dominée par les balanes mais elle comprend aussi quelques spirorbes et de rares serpules. Une anomalie et un peu d'hermelles ont également été répertoriées dans les quadrats.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	45.91	87.75	36.73	104.07	8.16	/
	Patelles	4.08	56.12	42.85	63.26	4.08	/
	<i>Tectura virginea</i>					1.02	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	11.94%	23.33%	14.44%	15.28%	15.06%	/
	Patelles	0.83%	9.44%	8.06%	7.78%	0.56%	/
	Autres	0%	0%	5.83%	7.22%	6.67%	/

Tabl. 24 : Faune du site du Karo à l'automne 2021

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

➤ Mission de printemps (Tabl. 25) :

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont bien présents. L'espèce dominante est *Phorcus lineatus* dont les individus représentent 90 % du nombre total de brouteurs. Les autres espèces observées sont *Littorina saxatilis* et *Littorina littorea*. Les patelles sont très rares. La faune fixée n'est constituée que de balanes mais celles-ci occupent plus de 40 % du substrat rocheux. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs sont maintenant principalement des individus appartenant aux espèces *Gibbula umbilicalis* et *Littorina saxatilis*. Les *Phorcus lineatus* sont toujours présents mais ils sont maintenant plus rares. Les patelles sont beaucoup plus nombreuses que dans la communauté précédente. A l'inverse les balanes n'occupent plus que 27 % du substrat alors que l'on observe, dans les quadrats, les premières moules.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, le nombre de gastéropodes brouteurs augmente encore. Ils appartiennent presque exclusivement à l'espèce *Gibbula umbilicalis*. L'autre espèce observée est *Littorina saxatilis*. Les patelles sont ici très nombreuses mais leur recouvrement de 15 % indique que ce sont surtout des individus de taille petite et moyenne. Les balanes sont une nouvelle fois très nombreuses. La faune fixée est complétée, par ordre d'importance, par des moules, des spirorbes et des hermelles.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs observés sont tous des gibbules (*Gibbula umbilicalis*). Les patelles sont toujours bien présentes mais en nombre nettement moindre que précédemment. La faune fixée est diversifiée mais réduite. Ce sont les hermelles qui dominent avec un recouvrement de 10 %. Viennent ensuite par ordre d'importance les balanes et les éponges. Tous les autres éléments (spirorbes, serpules, éponges, moules et anémone de mer) ont un recouvrement inférieur à 1 %.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	33.67	43.87	74.48	20.41	/	/
	Patelles	2.04	86.73	164.27	42.85	/	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	43.33%	27.22%	44.72%	3.89%	/	/
	Patelles	0.56%	10.56%	15%	6.11%	/	/
	Autres	0%	0.28%	15.28%	13.89%	/	/

Tabl. 25 : Faune du site de Portivy-Etel au printemps 2021

➤ Mission d'automne (Tabl. 26) :

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, tous les gastéropodes brouteurs observés appartiennent à l'espèce *Phorcus lineatus*. Les patelles sont absentes des quadrats d'échantillonnage. La faune fixée se limite à des balanes qui occupent, comme au printemps, plus de 40 % du substrat. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les *Phorcus lineatus* sont remplacés par des gibbules (*Gibbula umbilicalis*). On observe aussi de très rares littorines (*Littorina saxatilis* et *L. obtusata*). Les patelles sont maintenant bien présentes. La faune fixée est réduite et se limite à la présence d'un peu de balanes. Il faut y ajouter une anémone de mer présente dans un des quadrats.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, les gastéropodes brouteurs sont nombreux. L'espèce dominante est encore *Gibbula umbilicalis* dont les individus correspondent aux trois quarts du total dénombré. Le dernier quart est constitué par les spécimens de l'espèce *Littorina saxatilis*. La présence de rares *Littorina obtusata* est anecdotique. Les patelles sont également deux fois plus nombreuses que dans la communauté précédente et occupent plus de 10% du substrat. La faune fixée est dominée par la présence de très nombreuses balanes. On rencontre aussi, comme au printemps, un peu de moules, auxquelles s'ajoutent un peu d'anthozoaires et des éponges.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, le nombre de gastéropodes brouteurs chute énormément. Nous n'avons observé que quelques gibbules (*Gibbula pennanti* et *G. umbilicalis*) ainsi que de rares littorines (*Littorina obtusata*). Les patelles sont elles aussi peu nombreuses. La faune fixée est rare.

Elle est dominée par des placages d'hermelles auxquels s'ajoutent un peu de balanes et de spirorbes.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	He	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	60.2	31.63	134.68	10.2	/	/
	Patelles	0	61.22	117.33	19.39	/	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	43.61%	5.83%	51.67%	2.22%	/	/
	Patelles	0%	7.78%	12.22%	3.33%	/	/
	Autres	0%	0.28%	8.61%	14.44%	/	/

Tabl. 26 : Faune du site de Portivy-Etel à l'automne 2021

7) Pour le site de [Quiberon](#) les résultats obtenus sont les suivants :

➤ Mission de printemps (Tabl. 27) :

Les trois premières communautés algales présentes sur l'estran ont une couverture algale faible à très faible. Cette absence de canopée protectrice influe sur la faune présente. Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont bien présents. Ils appartiennent principalement à l'espèce *Phorcus lineatus*. L'espèce *Littorina saxatilis* est quant à elle beaucoup moins fréquente. Dans cette même communauté les patelles sont très rares et la faune fixée se limite à des balanes qui occupent plus d'un tiers du substrat. Dans la communauté à *Fucus spiralis* on retrouve la même chose que précédemment. Les espèces *Phorcus lineatus* et *Littorina saxatilis* sont une nouvelle fois présentes et *Phorcus lineatus* est encore l'espèce largement dominante. La faune fixée est exclusivement constituée par les balanes qui occupent plus de 43 % du substrat.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, on retrouve encore les mêmes espèces de gastéropodes brouteurs avec toujours *Phorcus lineatus* comme espèce dominante. Les patelles sont par contre un peu plus nombreuses que précédemment mais sans atteindre un nombre très élevé. La faune fixée est par plus diversifiée que dans les deux premières communautés. On retrouve les balanes présentes en grand nombre et qui occupent plus de la moitié du substrat, mais on retrouve aussi des huitres et un peu de moules. Les huitres japonaises forment d'ailleurs un véritable banc un peu plus bas sur l'estran, à quelques mètres des quadrats d'échantillonnage.

Dans la communauté à *Fucus serratus*, les gastéropodes brouteurs sont représentés par trois espèces de gibbules (*Gibbula cineraria*, *Gibbula pennanti* et *Gibbula umbilicalis*). L'espèce dominante est ici *Gibbula cineraria* alors que sur beaucoup d'autres sites cette espèce se trouve un peu plus bas sur l'estran. Les patelles sont présentes en petit nombre. Les balanes sont toujours bien présentes et sont l'élément dominant de la faune fixée. On observe également dans les quadrats un peu d'éponges (recouvrement 6 %) et de bryozoaire *Watersipora subatra* (recouvrement 2.5 %). Les autres espèces présentes (moules, serpules et spirorbes) sont en quantité anecdotique.

Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata*, les gastéropodes et les patelles sont absents et la faune fixée se limite à un peu d'éponge. Cette communauté de bas d'estran présente un recouvrement algal important qui laisse peu d'espace à l'installation de la faune fixée. C'est aussi une communauté où la roche est souvent recouverte par une pellicule de sédiments fins défavorable à l'installation de gastéropodes brouteurs.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	Bb	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	31.63	40.81	29.59	26.53	0	/
	Patelles	2.04	8.16	37.75	10.20	0	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	38.61%	43.61%	65.28%	38.06%	0%	/
	Patelles	0.28%	1.11%	6.11%	2.22%	0%	/
	Autres	0%	0%	7.5%	10.28%	2.22%	/

Tabl. 27 : Faune du site de Quiberon au printemps 2021

La configuration un peu particulière de cet estran avec une absence de canopée algale dans les trois premières communautés et la présence de sédiments sur la roche dans la cinquième communauté

explique que l'on retrouve les trois espèces de gibbules cantonnées ensemble dans la communauté à *Fucus serratus* alors que classiquement elles se répartissent plus largement sur l'estran avec un maximum de *Gibbula umbilicalis* au niveau des *Fucus spiralis* et des *Ascophyllum nodosum*, un maximum de *Gibbula pennanti* au niveau des *Fucus serratus* et un maximum de *Gibbula cineraria* au niveau des *Himanthalia elongata* et plus bas.

➤ Mission d'automne (Tabl. 28) :

Dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*, les gastéropodes brouteurs sont assez nombreux. Ce sont principalement des individus appartenant à l'espèce *Phorcus lineatus* auxquels s'ajoutent quelques littorines (*Littorina saxatilis* et *Littorina littorea*). Les patelles sont présentes mais très rares. La faune fixée est exclusivement constituée par les balanes qui occupent, dans les quadrats, plus de la moitié du substrat. Dans la communauté à *Fucus spiralis*, les gastéropodes brouteurs observés sont quasiment tous des *Phorcus lineatus*. Les littorines sont beaucoup plus rares dans les quadrats et un seul individu de l'espèce *Littorina saxatilis* a été répertorié. Les patelles sont un peu plus nombreuses que précédemment mais leur nombre reste très faible. La faune fixée n'est une fois encore constituée que par les balanes.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* l'espèce *Phorcus lineatus* est encore très largement dominante dans les gastéropodes brouteurs et correspond à plus de 90% des individus dénombrés. De très rares *Littorina saxatilis* ont également été comptabilisés. Les patelles sont nombreuses et présentent ici leur densité maximale. La faune fixée est dominée par les balanes qui occupent plus de la moitié du substrat. On retrouve aussi, comme au printemps un peu d'huitres et des moules.

Dans la communauté à *Fucus serratus* on retrouve les trois espèces de gibbules (*Gibbula umbilicalis*, *G. pennanti* et *G. cineraria*). On observe aussi dans les quadrats les premières *Littorina fabalis*. Les patelles sont en nombre réduit alors que les balanes occupent encore plus de la moitié du substrat. La faune fixée est plus variée et comprend par ordre d'importance des serpules, des bryozoaires, des éponges, des huitres et des spirorbes.

Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata* on ne retrouve ni gastéropodes brouteurs ni patelles. La faune fixée, plus importante qu'au printemps comprend un peu de botrylles (*Botryllus schlosseri*) et d'éponges. Une anomie et quelques tubes de serpules ont également été dénombrés dans les quadrats d'échantillonnage.

On retrouve, en automne, sur le site de Quiberon une configuration très semblable à celle déjà décrite au printemps.

	Classe	Pc	Fspi	An/Fves	Fser	Bb	Ld
Nombre moyen d'individus.m ⁻²	Brouteurs	42.85	30.61	27.55	51.05	0	/
	Patelles	2.04	7.14	66.32	7.14	0	/
Pourcentage de recouvrement	Balanes	54.44%	42.22%	59.72%	51.39%	10.56%	/
	Patelles	0.56%	0.83%	6.39%	1.11%	0%	/
	Autres	0%	0%	4.72%	15.28%	0%	/

Tabl. 28 : Faune du site de Quiberon à l'automne 2021

9) Pour le site recomposé [Roche Bouin Sud – Bouin Les Brochets](#) les résultats obtenus sont les suivants :

Le secteur « Bouin » à été suivi en 2021 à deux saisons.

Suite à un manque de ceintures présentes sur le site des roches de Bouin Sud, une prospection a été menée en 2019 dans la baie de Bourgneuf afin de trouver un autre site à suivre.

Le site « Bouin les Brochets » a été sélectionné.

Les deux sites, Bouin Sud et Bouin les Brochets ont donc été étudiés en 2020 ainsi qu'en 2021, et ce aux deux saisons (printemps et automne) (Fig. 27 ; Fig. 28).



Fig. 28 : 2021 : Localisation des 2 sites de suivi sur les roches de Bouin

➤ Mission de printemps :

La faune relevée sur le site de Bouin Les Brochets est récapitulée dans les tableaux 29, 30 et 31.

Faunes	02/03/21									unité
	PC 1.1	PC 1.2	PC 1.3	PC 2.1	PC 2.2	PC 2.3	PC 3.1	PC 3.2	PC 3.3	
<i>Cirripedia</i>	1						1			Rec
<i>Chthamalus</i>	1	1					1			Rec
<i>Littorina saxatilis</i>	3									Nb
<i>Littorina obtusata</i>	2									Nb

Tabl. 29 : Faune de la ceinture à *Pelvetia canaliculata* sur Bouin-les Brochets au printemps 2021

Faune	02/03/21									unité
	Fspi 1.1	Fspi 1.2	Fspi 1.3	Fspi 2.1	Fspi 2.2	Fspi 2.3	Fspi 3.1	Fspi 3.2	Fspi 3.3	
<i>Littorina obtusata</i>		1	5						1	Nb ind
<i>Littorina Litorea</i>			1	2						Nb ind
<i>Littorina saxatilis</i>			1							Nb ind

Tabl. 30 : Faune de la ceinture à *Fucus spiralis* sur Bouin-les Brochets au printemps 2021

faune	02/03/21									unité
	AN 1.1	AN 1.2	AN 1.3	AN 2.1	AN 2.2	AN 2.3	AN 3.1	AN 3.2	AN 3.3	
<i>Cirripedia</i>		2	2							Rec
<i>Littorina littorea</i>						1				Nb ind
<i>Littorina obtusata</i>		3	1	3						Nb ind
<i>Carcinus maenas</i>			1							Nb ind
<i>Steromphala umbilicalis</i>	1									Nb ind
<i>Patella vulgata</i>		1								Nb ind
<i>Actinia</i>								1		Nb ind

Tabl. 31 : Faune de la ceinture à *Ascophyllum nodosum* sur Bouin-les Brochets au printemps 2021

La faune relevée sur le site de Roche Bouin Sud est récapitulée dans les tableaux 32 et 33.

Faune	02/03/21									Unité
	Fser 1.1	Fser 1.2	Fser 1.3	Fser 2.1	Fser 2.2	Fser 2.3	Fser 3.1	Fser 3.2	Fser 3.3	
<i>Sabellaria alveolata</i>	1	2								Rec
<i>Cirripedia</i>							3	2		Rec
<i>Magallana gigas</i>							17		15	Nb ind
<i>Ocenebra</i>	1									Nb ind
<i>Patella</i>									1	Nb ind
<i>Steromphala umbilicalis</i>	6		4	5	6	13	10	8	14	Nb ind
Hydraire (<i>plumulariidae</i>)						50				Nb ind
<i>Nucella lapillus</i>							1	5	2	Nb ind
<i>Crepidula fornicata</i>						1			1	Nb ind
<i>Tritia reticulata</i>						2				Nb ind

Tabl. 32 : Faune de la ceinture à *Fucus serratus* sur Roche de Bouin Sud au printemps 2021

Faune	02/03/21									Unité
	HI 1.1	HI 1.2	HI 1.3	HI 2.1	HI 2.2	HI 2.3	HI 3.1	HI 3.2	HI 3.3	
<i>Sabellaria alveolata</i>	1									Rec
<i>Haliclona</i>	1									Rec
<i>Hymeniacion perlevis</i>	1	1								Rec
<i>Steromphala cineraria</i>	2	2	3			3		3	1	Nb ind
<i>Nassarius</i>				1	1					Nb ind
<i>Tritia reticulata</i>			1			1			2	Nb ind
<i>Steromphala pennanti</i>		1								Nb ind
<i>Actinia</i>						1				Nb ind
<i>Ocenebra erinaceus</i>	9	11	3	1	11	1	2		2	Nb ind
Hydraire				100				20		Nb ind
<i>Magallana gigas</i>		2	5		3	14				Nb ind

Tabl. 33 : Faune de la ceinture à *Himantalia elongata* sur Roche de Bouin Sud au printemps 2021

➤ Mission d'automne :

La faune relevée sur le site de Bouin Les Brochets est récapitulée dans les tableaux 34, 35 et 36.

Faunes	08/10/21									unité
	PC 1.1	PC 1.2	PC 1.3	PC 2.1	PC 2.2	PC 2.3	PC 3.1	PC 3.2	PC 3.3	
<i>Littorina saxatilis</i>					3	2	1		2	Nb ind

Tabl. 34 : Faune de la ceinture à *Pelvetia canaliculata* sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021

Faune	08/10/21									Unité
	Fspi 1.1	Fspi 1.2	Fspi 1.3	Fspi 2.1	Fspi 2.2	Fspi 2.3	Fspi 3.1	Fspi 3.2	Fspi 3.3	
<i>Patella</i>			1							Nb ind

Tabl. 35 : Faune de la ceinture à *Fucus spiralis* sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021

Faune	08/10/21									Unité
	AN 1.1	AN 1.2	AN 1.3	AN 2.1	AN 2.2	AN 2.3	AN 3.1	AN 3.2	AN 3.3	
<i>Littorina obtusata</i>			2			1	2		1	Nb ind
<i>Ocenebra</i>	1									Nb ind
<i>Cirripedia</i>				2	2					Rec

Tabl. 36 : Faune de la ceinture à *Ascophyllum nodosum* sur Bouin-les Brochets à l'automne 2021

La faune relevée sur le site de Roche Bouin Sud est récapitulée dans les tableaux 37 et 38.

Faune	08/10/21									Unité
	Fser 1.1	Fser 1.2	Fser 1.3	Fser 2.1	Fser 2.2	Fser 2.3	Fser 3.1	Fser 3.2	Fser 3.3	
<i>Magallana gigas</i>	1									Nb ind
<i>Ocenebra</i>		1								Nb ind
<i>Patella</i>	2					2				Nb ind
<i>Steromphala umbilicalis</i>	11	11	14	13	14	14	8	14	8	Nb ind
<i>Cirripedia</i>	4	4	4		2	3	2	3	3	rec
<i>Sabellaria alveolata</i>					2					Rec

Tabl. 37 : Faune de la ceinture à *Fucus serratus* sur Roche de Bouin Sud à l'automne 2021

Faune	08/10/21									Unité
	HI 1.1	HI 1.2	HI 1.3	HI 2.1	HI 2.2	HI 2.3	HI 3.1	HI 3.2	HI 3.3	
<i>Haliclona</i>				1						Rec
<i>Halichondria</i>		1	1							Rec
<i>Cirripedia</i>				2						Rec
<i>Steromphala cineraria</i>			1			2	2		2	Nb ind
<i>Steromphala pennanti</i>			1						1	Nb ind
<i>Actinia</i>							1			Nb ind
<i>Ocenebra erinaceus</i>						2				Nb ind
<i>Magallana gigas</i>					6					Nb ind
<i>Crepidula fornicata</i>						3	1			Nb ind
<i>Polyplacophora</i>							1			Nb ind

Tabl. 38 : Faune de la ceinture à *Himantalia elongata* sur Roche de Bouin Sud à l'automne 2021

3. Discussion - Conclusion :

La comparaison de ces résultats de 2021 avec ceux de 2018 ne montre pas de grande variabilité dans les densités de brouteurs et les pourcentages de recouvrement par la faune fixée au sein des mêmes communautés.

Il faut noter que nous manquons encore de recul pour faire ressortir des tendances pluriannuelles et des différences inter-sites claires, et pour relier ces éventuelles tendances et différences à des variations environnementales naturelles ou d'origine anthropique.

Chapitre 5 : Faune des sables fins subtidaux

Toutes les stations ont été échantillonnées en 2021 selon le protocole en vigueur, via le financement du dispositif "AELB/PdS-DCSMM-Benthos" (Fig. 29).

Pour ces suivis, le traitement des données et les analyses étant désormais achevés, l'ensemble de ces résultats 2021 sont présentés dans ce rapport final.

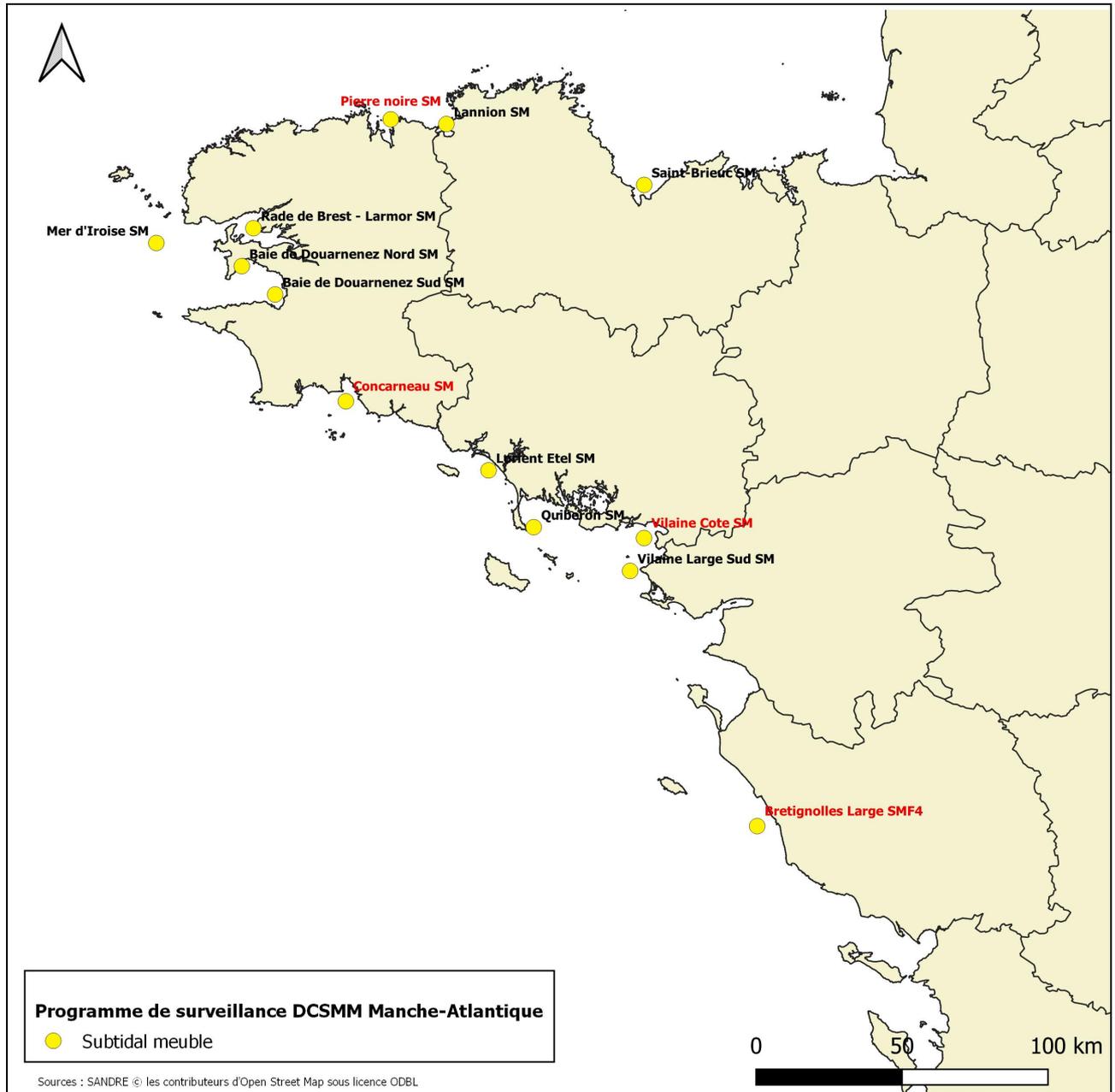


Fig. 29 : 2021 : Localisation des secteurs retenus pour le suivi des sables fins subtidaux
(Les sites en rouge sont les sites d'appui, intégrés à la convention et donc au rapport Ifremer)

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 pélitique 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.

En raison de la crise sanitaire, les échantillonnages se sont échelonnés du 28 février 2020 au 9 juillet 2020 sur les deux navires de station de la zone d'étude : L'Albert Lucas et le Neomysis.

Il n'a pas été possible d'effectuer les prélèvements du site Audierne, en raison d'une mauvaise météo (houle et vent). Ce site n'a pas pu être suivi depuis l'année 2013, en raison de problèmes récurrents d'accessibilité : la houle est toujours présente rendant dangereuse la mise en œuvre de la benne Smith. De plus, l'analyse des résultats entre 2005 et 2009 a mis en évidence une forte variabilité annuelle des peuplements du site d'Audierne, contrairement aux autres sites. Pour ce site en particulier, le fort hydrodynamisme est à l'origine d'une communauté oligospécifique qui présente une forte variabilité spatiale et temporelle. En raison de l'absence de données depuis 7 ans concernant Audierne, ce suivi a été abandonné.

La campagne d'échantillonnage 2021 a eu lieu entre le 15 février et 30 mars 2021, sur le le NO Thalia et le navire de station Neomysis. L'échantillonnage du site de la Pierre Noire a été effectué le 12 mars sur le Neomysis. Tous les secteurs ont pu être échantillonnés. Les échantillons pour l'analyse sédimentaire de deux stations des sites Iroise et Douarnenez Nord n'ont pas été prélevés ; la météo devenant dangereuse (houle et vent), nous avons privilégié le prélèvement de la macrofaune.

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. 29).

Le protocole d'échantillonnage de la Baie de Morlaix est différent de celui mis en œuvre dans le cadre du programme REBENT : le site Pierre Noire dans les sables fins de la baie fait l'objet d'un suivi par la Station Biologique de Roscoff depuis 1977 selon un échantillonnage quasi bisemestriel ; afin de ne pas remettre en cause les données historiques acquises sur ce site, ce dernier fait l'objet d'un protocole d'échantillonnage différent des autres avec la récolte en une seule station de 10 prélèvements unitaires de 0,1 m².

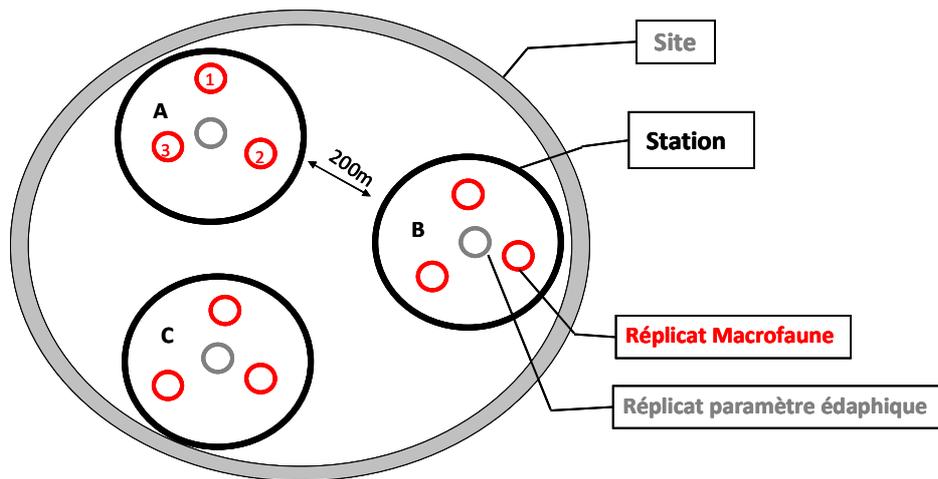


Fig. 30 : Plan d'échantillonnage hiérarchisé mis en œuvre

L'ensemble des campagnes de terrain est récapitulé dans le tableau 39, ci-après :

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

Tabl. 39 : 2021 : Echantillonnage des sites Sables fins subtidiaux

(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 2021 sont détaillés dans l'annexe II.

2.1. Travail en mer :

Les prélèvements (répliquats) 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 : $63 \mu\text{m}$, $63 \mu\text{m}$, $125 \mu\text{m}$, $250 \mu\text{m}$, $500 \mu\text{m}$, 1 mm et 2 mm. Pour chaque fraction granulométrique pesée avec une balance de précision à $0,01 \text{ g}$, 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. 40). 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
<math>< 0,35</math>	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. 40 : 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. 41).

	Site X								
	Station A			Station B			Station C		
Espèces	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3	réplicat 1	réplicat 2	réplicat 3
Espèce 1	N 1.A1	N 1.A2	N 1.A3	N 1.B1	N 1.B2	N 1.B3	N 1.C1	N 1.C2	N 1.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. 41 : 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 / m^2) est calculée sur l'ensemble du site en considérant tous les réplicats de ce site, et ramenée au m^2 .

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. 42). Ces groupes sont présentés dans le tableau 41, 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 déposivores
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.	Déposivores tubicoles de surface
IV	Espèces opportunistes de second ordre	Se développent sous conditions d'enrichissement en M.O.	Déposivores de sub-surface
V	Espèces opportunistes de premier ordre	Prolifèrent dans les sédiments réduits (forts taux de M.O.)	Déposivores

Tabl. 42 : 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. 42) : (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. 43 : 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, même s'il manque quelques réplicats pour les sites de Douarnenez Nord et Iroise se retrouvent 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. 31).

Afin de caractériser la composition sédimentaire de chaque site, différents paramètres ont été pris en compte. Ils sont présentés dans le tableau 43.

Seuls les sites de Lannion et Douarnenez Sud sont qualifiés de bien classés. Les sites de Rade de Brest Lamor, Baie de Douarnenez Nord et Vilaine Large Sud sont qualifiés de « moyennement classés », leurs moyennes variant de 52,79 à 126,8 μm .

Le reste des sites sont « mal classés » (Saint-Brieuc, Lorient Etel, Quiberon et deux sites de la baie de Vilaine), correspondant aux sites ayant une plus forte hétérogénéité dans leur structure sédimentaire.

La proportion de pélites varie de 7,2 % à 80,4% selon les sites.

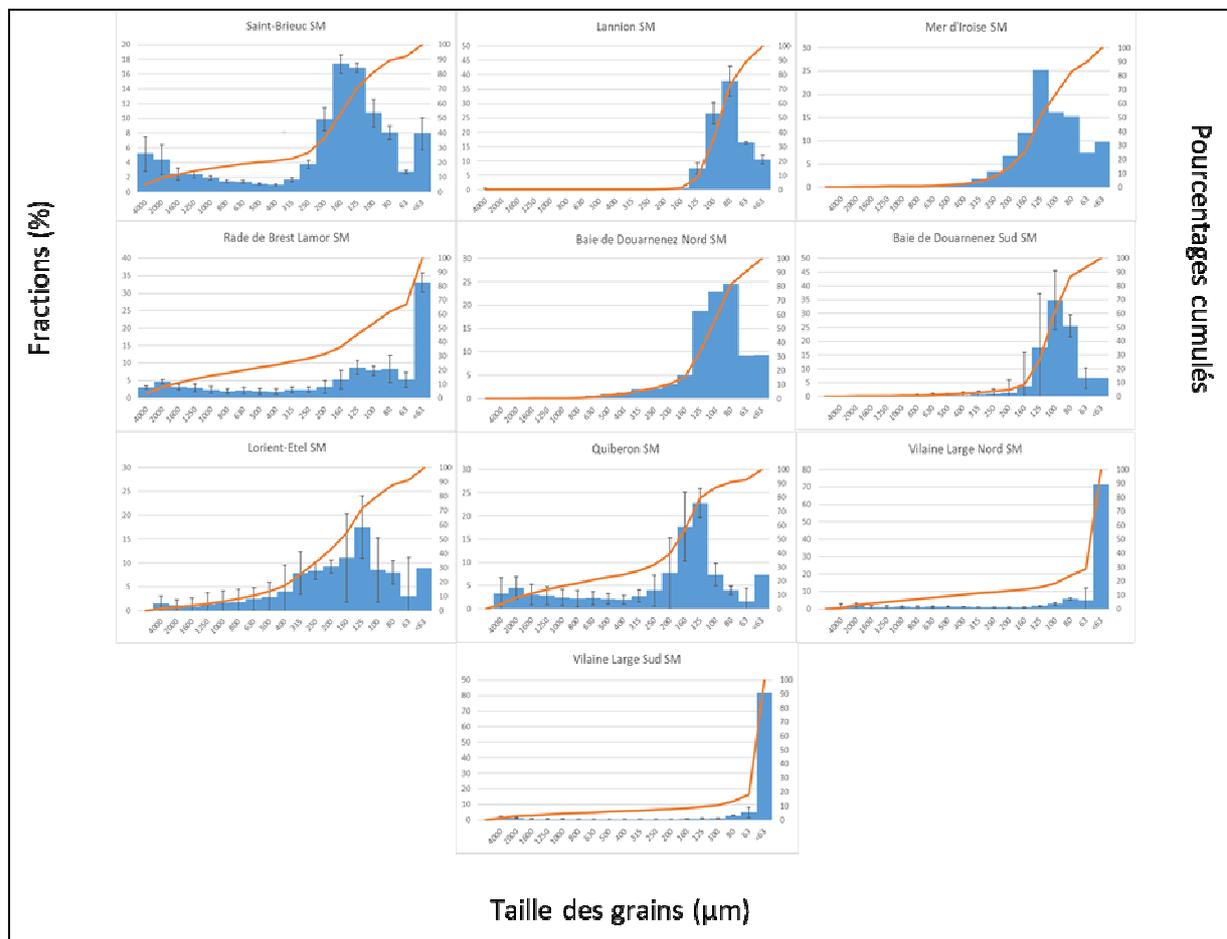


Fig. 31 : Courbe granulométrique cumulée et pourcentages pondéraux des fractions granulométriques pour chaque site étudié
(Avec écart-type, sites classés du nord au sud)

	Sédiment	Moyenne (μm)	taux de vase %
Saint-Brieuc SM	Poorly Sorted	167,9	7,8%
Lannion SM	Well Sorted	91,65	10,4%
Mer d'Iroise SM	Very Poorly Sorted	110,2	32,4%
Rade de Brest Lamor SM	Moderately Sorted	126,8	9,6%
Baie de Douarnenez Nord SM	Moderately Well Sorted	107,1	9,1%
Baie de Douarnenez Sud SM	Well Sorted	107,5	6,5%
Lorient-Etel SM	Poorly Sorted	173,6	8,8%
Quiberon SM	Poorly Sorted	174,7	7,2%
Vilaine large Nord SM	Poorly Sorted	55,00	70,1%
Vilaine large Sud SM	Moderately Sorted	52,79	80,4%

Tabl. 44 : 2021 : 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 2021 sont représentés sur la figure 32.

Les taux de matière organique montrent un gradient de valeurs entre 1,16% et 3,76%, illustrant le gradient d'affinement sédimentaire (sables propres – vases sableuses) déjà décrit précédemment, mais restent globalement dans la même gamme.

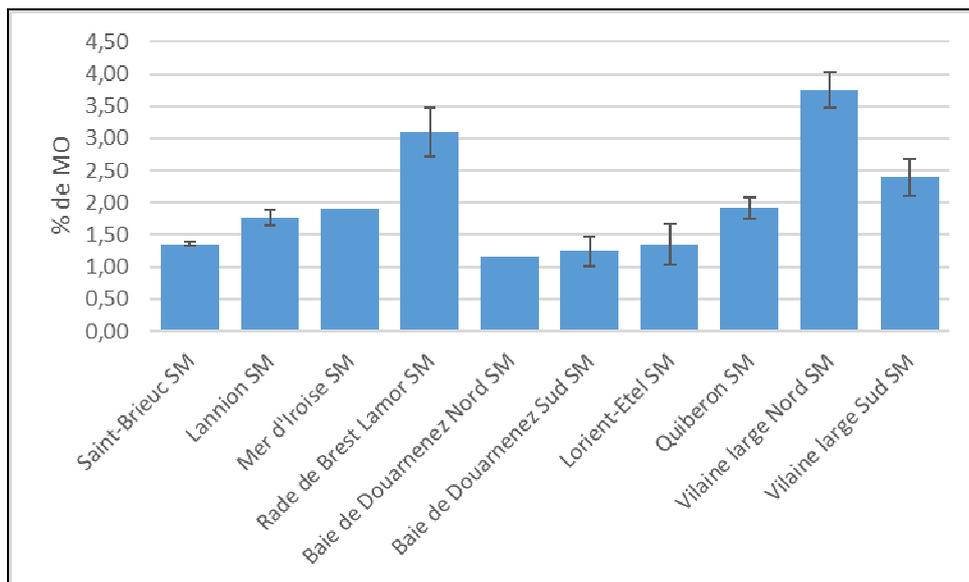


Fig. 32 : 2021 : Taux de matière organique moyen pour chaque site
(Sites classés du nord au sud)

3) Composition spécifique :

Importance relative des embranchements et grands groupes zoologiques :

En examinant les dominances par site (Fig. 33), ce sont les annélides polychètes qui prédominent globalement le peuplement des sables fins envasés dans pour la moitié des sites.

Seuls les sites de Saint-Brieuc, Lannion, Lorient et Baie de Vilaine Large Sud présentent une réelle dominance de leur peuplement en mollusques avec plus de 30 % des taxons prélevés. Ce résultat s'explique par les fortes abondances des mollusques du genre *Corbula* pour Saint-Brieuc et *Kurtiella* pour La baie de Vilaine (jusque 800 individus au m²).

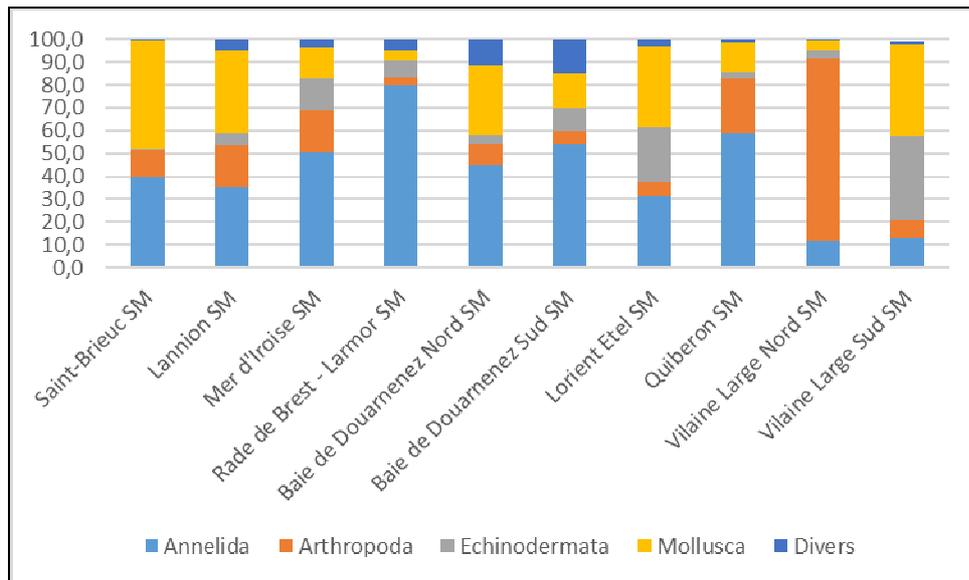


Fig. 33 : 2021 : Dominance relative des phylums pour chaque site étudié
(Sites classés du nord au sud)

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

4) Richesse spécifique :

La richesse spécifique moyenne varie entre 11 (± 8) espèces par réplicat pour le site de Mer d'Iroise et 43 (± 16) espèces par réplicat pour Quiberon. Néanmoins, les valeurs de richesse spécifique moyenne sont dans la même gamme de valeur pour les différents sites échantillonnés (Fig. 34).

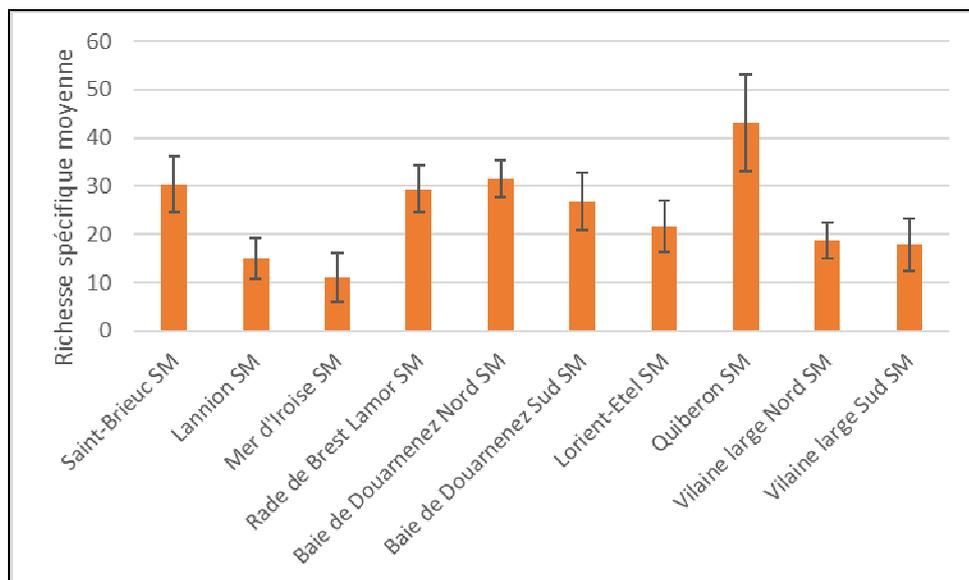


Fig. 34 : 2021 : Richesse spécifique moyenne pour chaque site échantillonné
(Avec l'écart-type ; classé du nord au sud)

5) Abondance :

On note que l'abondance moyenne varie entre un minimum de 380 (± 19) ind. /m² pour le site d'Iroise et un maximum de 3550 (± 1000) ind. /m² pour le site de Brest Larmor (Fig. 35).

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.

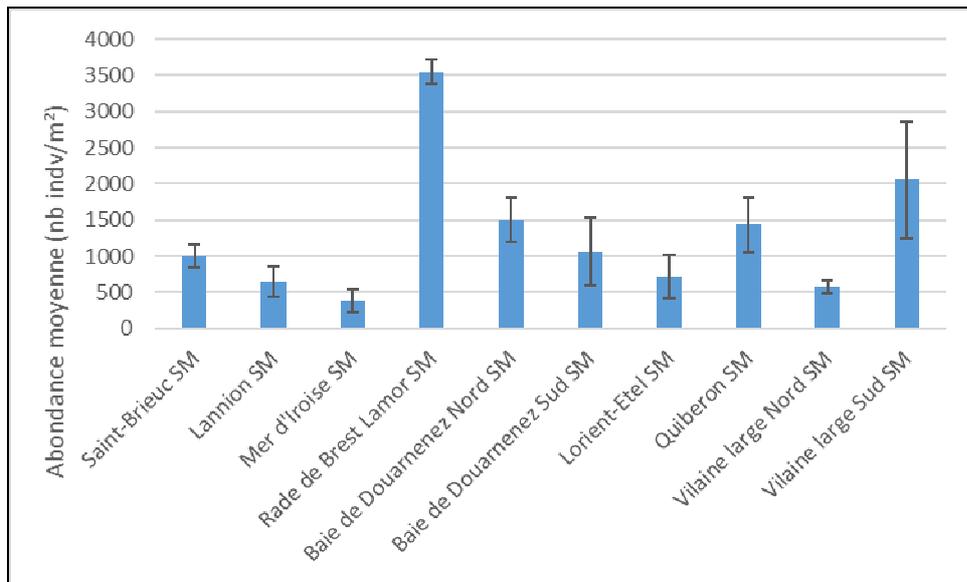


Fig. 35 : 2021 : Abondance moyenne pour chaque site échantillonné
(Avec écart-type ; sites classés du nord au sud)

4. Conclusion :

- **Variabilité des paramètres abiotiques édaphiques :** Les résultats obtenus dans les différents sites échantillonnés pour l'année 2021 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 7,2 et 80,4% de vases), lié à une forte hétérogénéité sédimentaire. Seuls les sites de Lannion et Baie de Douarnenez Sud sont bien classés, ils sont constitués à plus de 80 % de sables fins faiblement envasés, 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 qui prédominent le peuplement. Le site de Baie de Vilaine Large Nord est caractérisé par un peuplement dominé par les arthropodes du genre *Haploops*. Le site de Lorient présente une co-dominance en mollusques et annélides, lié à la présence « occasionnellement » importante de *Kurtiella bidentata* dans une des stations du site.

Les résultats obtenus montrent que la richesse spécifique moyenne par site varie entre 11 et 43 espèces avec des abondances variant de 380 à 3550 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 répliquat).

Les résultats obtenus dans les différents sites échantillonnés pour l'année 2021 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.

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 2021 via le financement du dispositif "DCE-Benthos", selon le protocole en vigueur (Fig. 36).

Le traitement des échantillons et l'analyse des données sont désormais achevés et l'ensemble des résultats 2021 sont présentés dans le rapport final "DCE-Loire Bretagne-2021" (Derrien-Courtel et al, 2023).

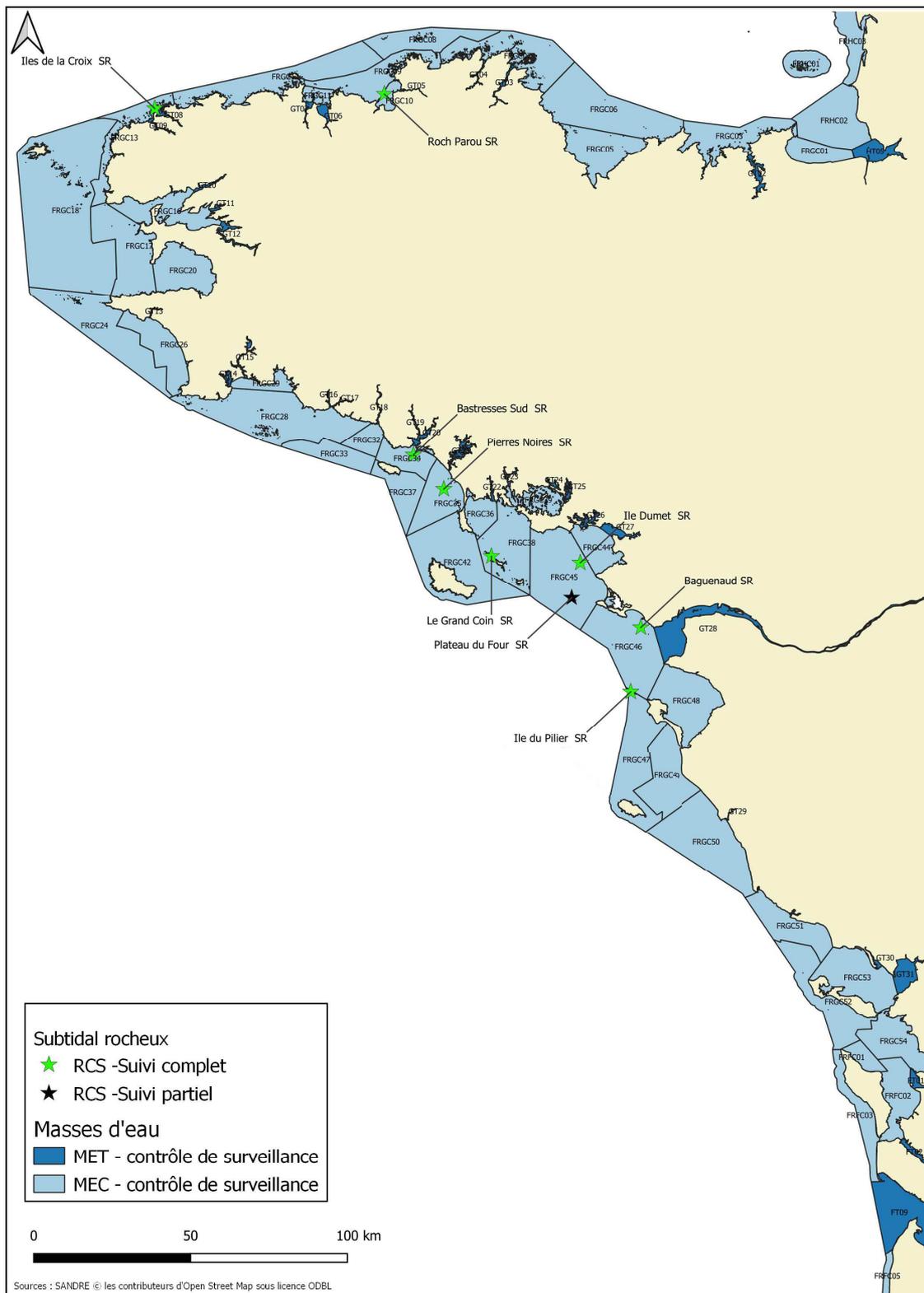


Fig. 36 : 2021 : Carte des sites suivis pour les biocénoses subtidales rocheuses (flore et faune)

Bibliographie

- Ar Gall E. & M. Le Duff (2014). Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Sciences*, 139 : 99-109.
- 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 Directory. *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.
- Blott, S.J. & Pie, K. (2001). Gradstat : 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.
- 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.
- 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 JC. (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.
- 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.
- 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., Burel T., Decaris F.-X., Derrien R., Le Duff M., Le Gal A. (2022). Le REBENT-II Bretagne - Surveillance du Benthos du littoral breton. "Rapport final-Vf2-15/12/2022 - Année 2021". 119pp.
- Derrien-Courtel S. Ar Gall E., Barillé A.-L., Burel T., Cocaud A., Decaris F.-X., Delemarre M., Derrien R., Le Duff M., Le Gal A., Truhaut N. (2023). 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 2021. "Rapport final-Vf1-14/03/2023". 148pp.
- Folk RL & Ward WC. (1957). Brazos River bar : a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, 27: 3-26.
- 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>).
- 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/ MNHN, 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.

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

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.

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

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 REBENT N°10 « 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.

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 Ifremer RST.DEL, Brest, 112 pp. et annexes.

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 « Suivi des herbiers de zostères », 5pp.

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.

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.

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.

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.

Autre référence : AZTI Biotic Index (AMBI) : <http://www.azti.es/>

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

1. Granulométrie et taux de matière organique des sédiments

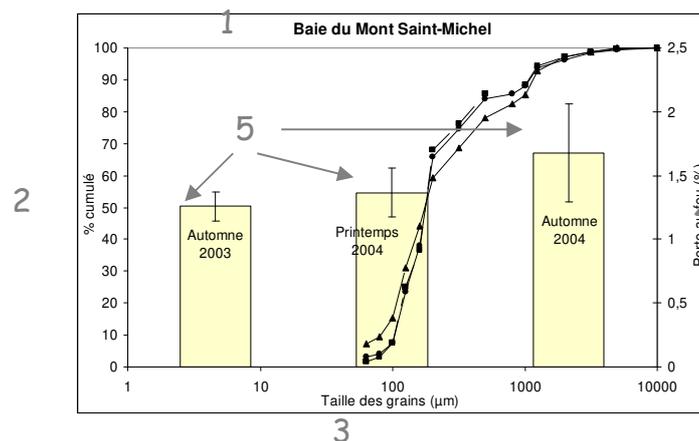
Les prélèvements de sédiments sont séparés en quatre : une partie sert à l'analyse granulométrique, les autres parties servent à la mesure du taux de matière organique présente dans le sédiment.

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

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

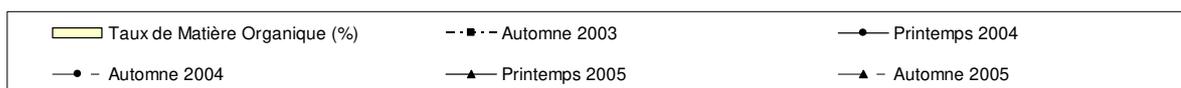
4 Axe secondaire des ordonnées : taux de matière organique en %

5 Ecart-type sur les taux de matière organique

} Analyse
granulométrique

} 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.

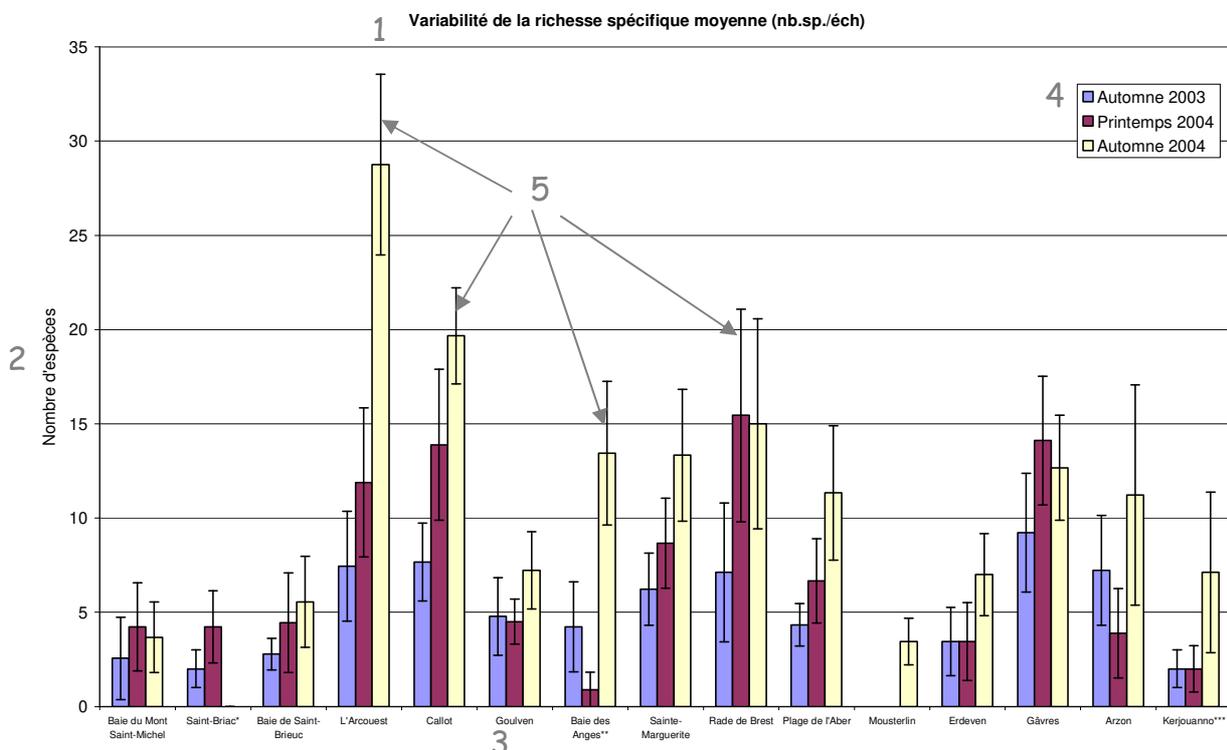
Espèces	Site X									
	Point1			Point2			Point3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<i>Espèce 1</i>										← Prélèvements
<i>Espèce 2</i>										
...										
<i>Espèce i</i>										
...										
<i>Espèce S</i>										
Abondance totale (nb.ind.)	N₁₁	N₁₂	N₁₃	N₂₁	N₂₂	N₂₃	N₃₁	N₃₂	N₃₃	

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 = 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.

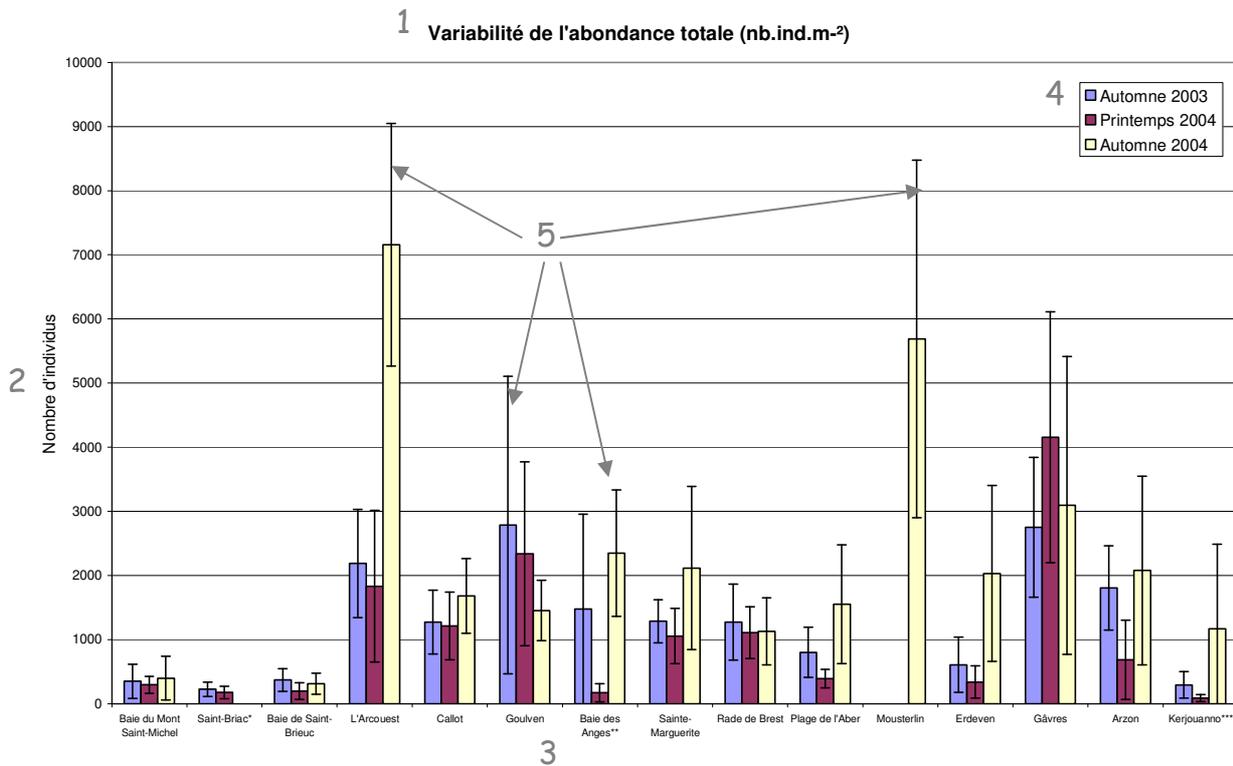
2 Nombre moyen d'espèces dans les prélèvements

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

Annexe II : Faune des sables fins subtidaux : Cahier des missions 2021

CAHIER DE BORD

CAMPAGNE DCSMM 2021 – 15 FEVRIER AU 30 MARS 2021

Bateau : THALIA (Génavir)

EQUIPE SCIENTIFIQUE

Roscoff : Caroline BROUDIN – Lucie SCHUCK

IUEM Brest : Marion MAGUER – Maïwenn LESCOF

Embarquement initialement prévu le 15 février, problèmes et avaries diverses sur le Thalia qui a retardé le démarrage de la mission au 20 février.

15 FEVRIER 2021

Embarquement au port de Saint Nazaire : personnel et matériel, embarquement à 13h.

Avarie moteur, en attente de pièce pour réparation.

16, 17, 18, 19 FEVRIER 2021

A quai à Saint Nazaire, grève des éclusiers.

La pièce arrive le 19 février au matin, la réparation est faite dans la journée.

Appareillage à 19h, direction le site Baie de Vilaine (V). Au mouillage sur le point à 22h30.

20 FEVRIER 2021

Vent fort (rafale à 38 nœuds), la houle est entre 1,5 et 2 m. Impossibilité de mettre la benne à l'eau en toute sécurité.

21 FEVRIER 2021

7h30 : Premiers prélèvements. Point V, vase à *Amphiura filiformis*.

9h00 : Baie de Vilaine (X) vase à *Sternopsis*. Route vers Baie de Vilaine Large 1 (SM) point W (vase à *Haploops*)

10h30 : Baie de Vilaine Large 1 (W). Echantillonnage Méaban (M) à 12h00. Route vers Quiberon (SM) (débris coquiller peu envasé à *Amphiura*). Route vers Belle île (M), prélèvement à 16h

17h00 : Formolage et route vers Lorient.

20h00 : Fin des travaux, à quai à Lorient.

22 FEVRIER 2021

9h : Appareillage, militaires en exercice dans la zone d'échantillonnage.

11h30 : Lorient (SM) (sable et débris coquiller peu envasé à *Nucula*), route vers les Glénans et Trévignon.

17h00 : Concarneau (vase à *Haploops* et *Maldane*)

19h30 : fin des travaux, route vers la baie de Douarnenez, transit de nuit.

23 FEVRIER 2021

7h30 : Douarnenez-port (SM) (sable faiblement envasé à *Echinocardium cordatum*) appareillage, la houle se lève

8h30 : Douarnenez-Morgat (SM) (sable fin peu envasé à *Echinocardium cordatum*)

Trop de houle, 1 seule granule est prélevée, les autres sont abandonnées.

10h30 : Route vers Camaret, trop de houle et de vent, route vers Brest.

Point Lannion (Sable fin peu envasé à *Spisula elliptica*)

17h00 : fin de manip route vers baie de Saint-Brieuc (au mouillage)

24 FEVRIER 2021

12h : Appareillage vers les points rade de Brest (sédiment hétérogène envasé à Sipuncles).

14h00 : Rade de Brest avec les points maerl Keraliou et Tinduff. Route vers port de Brest.

17h00 : A quai à Brest, débarquement des échantillons du premier leg.

25 FEVRIER 2021

Escale.

26 FEVRIER 2021

8h00 : Appareillage, route vers Molène.

12h00 : Point Iroise (SM), la houle est plus importante, (sable fin à *Echinocardium*, peu de refus).

Difficulté de prélèvement, la benne manque de lest. La granulo IA est abandonnée.

15h30 : A quai à Brest, Démobilisation. Débarquement des échantillons, matériel et personnel

2 MARS 2021. NEOMYSIS. CAROLINE BROUDIN, LUCIE SHUCK, CELINE HOUBIN

8h30 : Appareillage de Bloscon, direction Pierre Noire

9h00 : Prélèvement Pierre Noire, sable fin à *Ampelisca* et *Abra*

30 & 31 MARS 2021. NEOMYSIS. CAROLINE BROUDIN, LUCIE SHUCK, CELINE HOUBIN

8h00 : Appareillage de Bloscon, direction Baie de saint Brieuc.

10h30 : Point Lannion (Sable fin peu envasé à *Spisula elliptica*), puis route vers Saint Brieuc.

15h: Point Saint-Brieuc (débris coquiller peu envasé à *Corbula gibba*)

17h: Saint quay

31 Mars :

7h30 : Appareillage, direction Paimpol pour prélèvement de maerl. Fin des travaux à 9h puis route vers Roscoff.

17h : Démobilisation et Débarquement des échantillons et personnels.
