

DCE-Benthos MACROALGUES FIXEES



BIO-LITTORAL

STATION MARINE
CONCARNEAU



IBO
CNRS
IRD

INSTITUT
UNIVERSITAIRE
EUROPEEN
DE LA MER

UBO
Université de Bretagne Occidentale



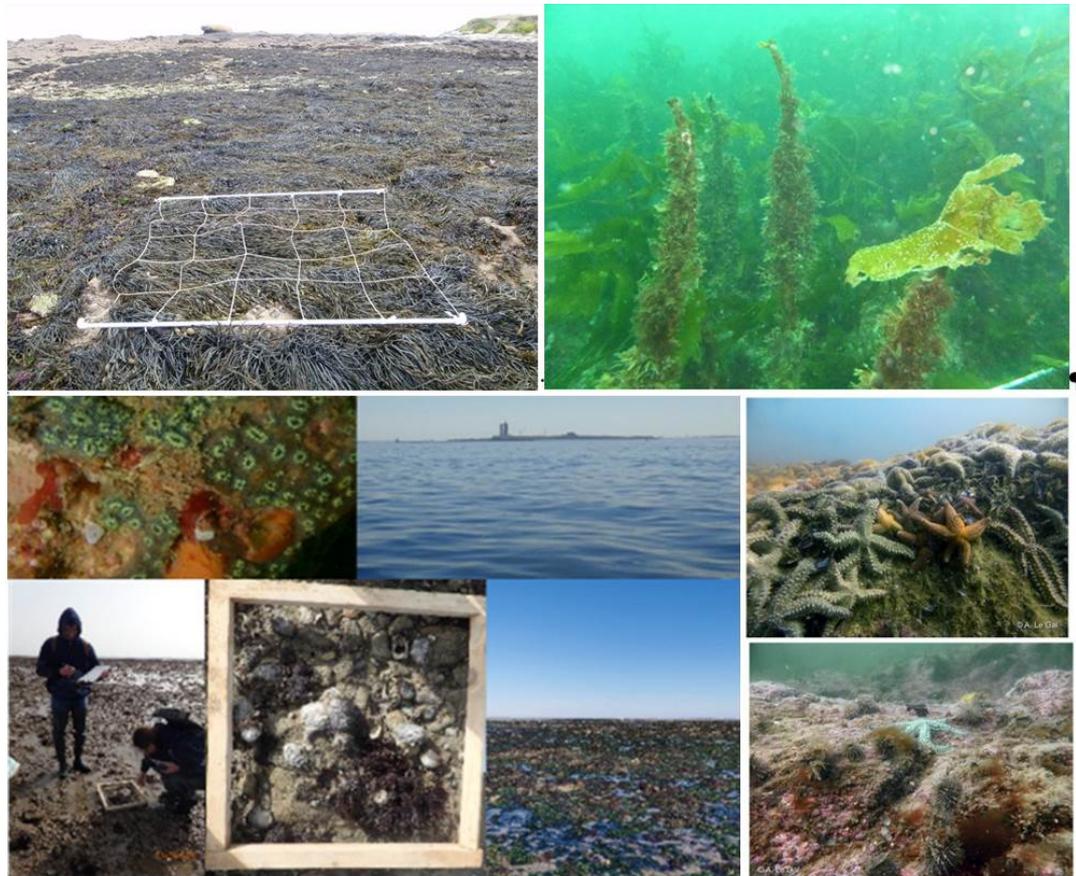
LEMAR

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

Sandrine DERRIEN-COURTEL, Coordinatrice DCE – Macroalgues Fixées
Ar Gall Erwan, Barillé Anne-Laure, Burel Thomas, Cocaud Annaik, Decaris François-Xavier,
Delemarre Maroussia, Derrien René, Le Duff Michel, Le Gal Aodren, Truhaud Nicolas



Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Coordination



STATION MARINE
CONCARNEAU

Edition : Vf1-14/03/2023

Page de Couverture : Crédits Photos : ©IUEM-UBO ; ©MNHN-Concarneau ; ©Bio-Littoral

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

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., Truhaus 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.

Préambule

La **directive cadre européenne sur l'eau** (DCE) 2000/60/CE établit le cadre de la politique communautaire dans le domaine de l'eau. Elle fixe l'objectif, initialement à l'horizon 2015, d'un bon état écologique et chimique des masses d'eau souterraines et de surface, ces dernières incluant les eaux côtières et de transition (estuaires en particulier).

Les masses d'eau côtières et de transition sont des unités géographiques cohérentes, qui ont été définies sur la base de critères ayant une influence avérée sur la biologie :

- critères hydrodynamiques (courant, marnage, stratification, profondeur,...),
- critères sédimentologiques (sable, vase, roche,...).

Le bassin Loire - Bretagne, des cours d'eau côtiers bretons et vendéens, comprend 39 masses d'eau côtières et 30 masses d'eau de transition entre le Mont Saint-Michel et La Rochelle, rattachées à 12 types de masses d'eau côtières (côte vaseuse modérément exposée, côte rocheuse macrotidale profonde,...) et 5 types de masses d'eau de transition en fonction de critères hydrodynamiques et sédimentologiques.

L'article 8 de la DCE prévoit la mise en œuvre d'un programme de surveillance des masses d'eau, de manière à « dresser un tableau cohérent et complet de l'état des eaux au sein de chaque bassin hydrographique ». Ce programme est défini par période de 6 ans correspondant à la durée d'un « plan de gestion ». Pour répondre à cette demande, chaque bassin a ainsi défini différents réseaux de contrôles dans le cadre des schémas directeurs des données sur l'eau (SDDE) prévus par la circulaire du 26 mars 2002 du Ministère chargé de l'environnement.

Le programme de surveillance comprend quatre types de contrôles :

- le *contrôle de surveillance* (RCS), qui a pour objectifs :
 - d'apprécier l'état écologique et chimique des masses d'eau côtières et de transition,
 - de compléter et valider le classement RNAOE,
 - d'évaluer à long terme les éventuels changements du milieu,
 - de contribuer à la définition des mesures opérationnelles à mettre en place pour atteindre le bon état écologique.

Le contrôle de surveillance a vocation à s'exercer sur un nombre suffisant de masses d'eau pour permettre une évaluation générale de l'état écologique et chimique des eaux à l'échelle du bassin hydrographique. En Loire-Bretagne, le choix des masses d'eau suivies s'est fait sur la base de plusieurs critères (type de masse d'eau, répartition nord/sud, nature des pressions anthropiques exercées,...).

- le *contrôle opérationnel* (RCO), mis en place sur les masses d'eau à risque de non atteinte des objectifs environnementaux (RNAOE) et qui porte sur les paramètres responsables de la mauvaise qualité des masses d'eau ;

- le *contrôle d'enquête* (RCE), mis en œuvre pour rechercher les causes d'une mauvaise qualité en l'absence de réseau opérationnel, ou pour évaluer l'ampleur et l'incidence d'une pollution accidentelle ;

- le *contrôle additionnel* (RCA), destiné à vérifier les pressions qui s'exercent sur les zones « protégées », c'est-à-dire les secteurs ou activités déjà soumis à une réglementation européenne (ex. : zones conchylicoles, Natura 2000, baignades).

En France, le programme de surveillance a été initialement défini par un arrêté du 25 janvier 2010 établissant le programme de surveillance de l'état des eaux en application de l'article R. 212-22 du code de l'environnement. Cet arrêté a été modifié en juillet 2011 puis remis à jour par l'arrêté du 7 août 2015 : <http://www.legifrance.gouv.fr/arrete7aout2015>

Le choix des points de surveillance a été fait par le groupe de travail « DCE littoral Loire-Bretagne » en tenant compte des réseaux de surveillance déjà existants et mis en œuvre par l'Ifremer (REPHY, ROCCH, REBENT) et les DDTM (Réseau des Estuaires Bretons, réseaux de suivi de la qualité des eaux saumâtres et marines).

L'évaluation de l'état des masses d'eau s'appuie sur un état chimique et un état écologique. Les critères d'évaluation de l'état écologique et chimique des masses d'eau applicables en France ont été précisés initialement dans l'arrêté ministériel du 25 janvier 2010 et réactualisés pour le prochain cycle 2016 – 2021 dans un arrêté du 27 juillet 2015 : <http://www.legifrance.gouv.fr/arrete27juillet2015>

Le tableau ci-après résume les éléments à prendre en considération :

<i>Etat chimique</i>	<i>Etat écologique</i>
- substances prioritaires (24) ; - substances dangereuses (21).	- biologie ; - physico-chimie sous-tendant la biologie ; - autres micro polluants (polluants spécifiques synthétiques et non synthétiques).

Pour les masses d'eau littorales, ces éléments de qualité se déclinent en :

- *Éléments de qualité biologique* :
 - phytoplancton (chlorophylle a et efflorescences phytoplanctoniques) ;
 - flore aquatique (autre que le phytoplancton) :
 - blooms de macroalgues opportunistes ;
 - *macroalgues intertidales* ;
 - *macroalgues subtidales* ;
 - herbiers de zostères ;
 - faune benthique invertébrée de substrat meuble.
- *Éléments de qualité physico-chimique soutenant les paramètres biologiques* :
 - oxygène dissous ;
 - concentration en nutriments ;
 - transparence (turbidité), température de l'eau, salinité.

Certains des éléments de qualité biologique (comme les algues subtidales) ne sont pas suivis dans les masses d'eau de transition, soit parce qu'ils sont jugés non pertinents, soit parce que les protocoles de surveillance sont en cours de construction.

Seuls les éléments de qualité biologiques « **macroalgues intertidales** » et les « **macroalgues subtidales** » (et faune associée) sont pris en compte dans ce rapport, la surveillance DCE des habitats rocheux étant coordonnée à partir de 2017 par le MNHN-Station Marine de Concarneau.

Ce rapport présente les résultats issus de la campagne 2021 de la surveillance DCE du district Loire-Bretagne, réalisée par l'IUEM-UBO et Bio-Littoral pour l'indicateur « macroalgues intertidales » et par le MNHN-Station Marine de Concarneau et Bio-Littoral pour l'indicateur « macroalgues subtidales » (et faune associée) (Fig. 1).

Concernant les **roches intertidales**, les données analysées concernent le suivi de la flore intertidale rocheuse de 8 stations en MEC et 5 stations en MET.

Le suivi de la faune des stations des masses d'eau côtières (MEC) étant financé via le programme DCSMM (via un autre financement), ces données seront donc présentées via un autre rapport.

Au titre du RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance), 12 masses d'eau sont étudiées. Elles concernent 7 MEC : le suivi de Rance Fresnaye (GC16), Baie de Lannion (GC10), Baie de Morlaix (GC11), Rade de Brest (GC16), Baie d'Étel (GC35) et Baie de Quiberon (GC36). Elles concernent également 5 MET : l'Aulne (GT12), la Rivière de Pont l'Abbé (GT14), la Laïta (GT18), le Scorff (GT19) et la Vilaine (GT27).

Au titre du RCB (Réseau Complémentaire de Bassin), une masse d'eau est étudiée ; elle concerne la MEC Baie de Bourgneuf, via un site recomposé Roche Bouin Sud – Roche Les Brochets.

Concernant les **roches subtidales**, les données analysées se rapportent au protocole « DCE-2 complet » pour 8 MEC et au protocole « DCE-2 partiel » pour une MEC, Bonen du Four (GC45).

Les 9 MEC suivies via le « protocole DCE-2 complet » sont suivies au titre du dispositif RCS : Baie de Lannion (GC10), Les Abers (large) (GC13), Lorient - Groix (GC34), Baie d'Étel (GC35), Golfe du Morbihan (large) (GC38), Baie de Vilaine (côtier) (GC44), Baie de Vilaine (large) (GC45), Loire (large) (GC46) et Ile d'Yeu (GC47).



Fig. 1 : 2021 : Carte des sites suivis – Macroalgues Fixées

Sommaire

Préambule.....	3
Sommaire.....	7
Présentation des acteurs.....	12
Chapitre 1. MEC : Flore des roches intertidales – Indice CCO.....	13
1. Présentation générale de l’habitat.....	13
2. Stratégie d’échantillonnage.....	13
3. Résultats de la surveillance.....	16
1) Saint-Briac.....	17
2) Tredrez - Locquémeau.....	21
3) Ile Callot.....	24
4) Le Dellec.....	29
5) Karo.....	33
6) Etel - Portivy.....	36
7) Quiberon.....	39
8) Roches de Bouin.....	43
4. Calcul de l’indice de qualité des MEC.....	48
1) GC03-Rance Fresnay.....	48
2) GC10-Baie de Lannion.....	50
3) GC11-Baie de Morlaix.....	52
4) GC16-Rade de Brest – 1 ^{er} site.....	54
5) GC16-Rade de Brest – 2 ^e site.....	56
6) GC35-Etel.....	58
7) GC36-Baie de Quiberon.....	59
8) GC48-Baie de Bourgneuf.....	61
5. Discussion.....	63
1) Variations inter-annuelles.....	63
2) Variations intra-annuelles.....	66
6. Conclusion et Perspectives.....	73
Chapitre 2. MET : Flore des roches et vases intertidales – Indice ABER.....	74
1. Présentation générale de l’habitat.....	74
1) Végétation de substrat dur.....	74
2) Végétation de substrat meuble.....	76
2. Stratégie d’échantillonnage.....	77
3. Résultats de la surveillance et calcul de l’indice de qualité des MET.....	79
4. Conclusion et Perspectives.....	80
Chapitre 3. MEC : Flore et faune des roches subtidales – Indice QISubMac.....	81
1. Présentation générale de l’habitat.....	81
2. Stratégie d’échantillonnage.....	83
3. Résultats de la surveillance et calcul de l’indice de qualité des MEC.....	84
1) Roch Parou (Baie de Lannion) – FRGC10 (Baie de Lannion).....	84
2) Iles de la Croix (Aber Wrac’h) – FRGC13 (Les Abers (large)).....	87
3) Bastresse Sud (rade de Lorient) – FRGC34 (Lorient – Groix).....	91
4) Pierres Noires – FRGC35 (Baie d’Etel).....	94
5) Grand Coin (Houat) – FRGC38 (Golfe du Morbihan (large)).....	96
6) Ile Dumet (Baie de Vilaine) – FRGC44 (Baie de Vilaine côte).....	99
7) Bonen du Four (Baie de Vilaine Large) – FRGC45 (Baie de Vilaine large).....	102
8) Bagueneau – FRGC46 (Loire (large)).....	105
9) Le Pilier – FRGC47 (Ile d’Yeu).....	108
4. Analyse des données « faune ».....	111
1) Analyse MNHN des données faune dénombrable au -03m C.M.....	111
2) Analyse MNHN des données faune dénombrable au -08m C.M.....	119
3) Analyse MNHN des données faune dénombrable au -13m C.M.....	120
4) Analyse MNHN des données faune dénombrable au-delà de -20m C.M.....	126
5) Analyse BIO-LITTORAL des données faune de Bagueneau.....	128

6) Analyse BIO-LITTORAL des données faune du Pilier.....	129
5. Conclusion et Perspectives.....	131
Chapitre 4. Macroalgues fixées : Conclusion.....	132
1. Evaluation des MEC.....	132
2. Evaluation des MET.....	134
3. Evaluation des Macroalgues de 2016 à 2021.....	136
4. Conclusion générale.....	137
1) Surveillance DCE (2021) : Bilan et hypothèses.....	137
2) Phénomène de nécrose de <i>L. hyperborea</i> aux Glenan (2020).....	138
Bibliographie.....	139
Annexe I : Flore et faune des roches subtidales : Typologie des ceintures algales.....	141
Annexe II : Flore et faune des roches subtidales : Les différents stades de nécroses de la laminaire <i>Laminaria hyperborea</i>	143
Annexe III : Rapport d'analyse des échantillons de <i>L. hyperborea</i> (Eurofins).....	145

Liste des figures

Fig. 1 : 2021 : Carte des sites suivis – Macroalgues Fixées.....	6
Fig. 2 : 2021 : Opérateurs sur le terrain – Macroalgues Fixées.....	12
Fig. 3 : 2021 : Carte des sites suivis : MEC – Flore des roches intertidales.....	14
Fig. 4 : 2021 : Carte de localisation du site de Saint-Briac.....	17
Fig. 5 : 2021 : Carte de localisation du site de Tredrez - Locquémeau.....	21
Fig. 6 : 2021 : Carte de localisation du site de l'île Callot.....	25
Fig. 7 : 2021 : Carte de localisation du site du Dellec.....	29
Fig. 8 : 2021 : Carte de localisation du site de Karo.....	33
Fig. 9 : 2021 : Carte de localisation du site de Etel-Portivy.....	37
Fig. 10 : 2021 : Carte de localisation du site de Quiberon.....	40
Fig. 11 : 2021 : Carte de localisation des sites des roches de Bouin.....	43
Fig. 12 : 2021 : Bouin Les Brochets : Exemples de quadrats relevés au printemps.....	43
Fig. 13 : 2021 : Bouin Les Brochets : Exemples de quadrats relevés à l'automne.....	45
Fig. 14 : 2021 : Bouin Sud : Exemples de quadrats relevés au printemps.....	46
Fig. 15 : 2021 : Bouin Sud : Exemples de quadrats relevés à l'automne.....	47
Fig. 16 : Evolution de la couverture algale entre le printemps 2009 à gauche et le printemps 2021 à droite.....	66
Fig. 17 : Carte des sites suivis : MET – Flore des roches et vases intertidales.....	75
Fig. 18 : 2021 : Carte des sites suivis : MEC – Flore des roches subtidales (et faune associée).....	82
Fig. 19 : Roch Parou : Extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	84
Fig. 20 : Roch Parou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	85
Fig. 21 : Roch Parou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes.....	86
Fig. 22 : Roch Parou : Photos du site.....	87
Fig. 23 : Iles de la Croix : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	88
Fig. 24 : Iles de la Croix : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	88
Fig. 25 : Iles de la Croix : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes.....	89
Fig. 26 : Iles de la Croix : Photos du site.....	90
Fig. 27 : Bastresse Sud : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	91
Fig. 28 : Bastresse Sud : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	92
Fig. 29 : Bastresse Sud : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes.....	92
Fig. 30 : Bastresse Sud : Photos du site.....	93
Fig. 31 : Pierres Noires : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	94
Fig. 32 : Pierres Noires : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	95
Fig. 33 : Pierres Noires : Photos du site.....	96
Fig. 34 : Grand Coin : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	97
Fig. 35 : Grand Coin : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	98
Fig. 36 : Grand Coin : Photos du site.....	99
Fig. 37 : Ile Dumet : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	99
Fig. 38 : Ile Dumet : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	100
Fig. 39 : Ile Dumet : Photos du site.....	102
Fig. 40 : Bonen : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales.....	103
Fig. 41 : Bonen : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie.....	104
Fig. 42 : Bonen : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes.....	104

Fig. 43 : Bagueneau : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	105
Fig. 44 : Bagueneau : Composition de la strate arbustive selon la bathymétrie au -1m C.M.	106
Fig. 45 : Bagueneau : Etude des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	106
Fig. 46 : Bagueneau : Photos de jeunes laminaires	106
Fig. 47 : Bagueneau : Photos de de la faune de l'infralittoral du site	107
Fig. 48 : Le Pilier : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales	108
Fig. 49 : Le Pilier : Composition de la strate arbustive dans le N2	108
Fig. 50 : Le Pilier : Etude des stipes de <i>Laminaria hyperborea</i>	109
Fig. 51 : Le Pilier : Photos du site	110
Fig. 52 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (2 groupes)	112
Fig. 53 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (3 groupes)	113
Fig. 54 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (4 groupes)	115
Fig. 55 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (5 groupes)	116
Fig. 56 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (6 groupes)	118
Fig. 57 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -8m C.M. (5 groupes)	120
Fig. 58 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 10 et -20m C.M. (6 groupes)	125
Fig. 59 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries au-delà de -20m C.M. (3 groupes)	127
Fig. 60 : 2021 : Carte d'Evaluation des MEC via les Macroalgues Subtidales	132
Fig. 61 : 2021 : Carte d'Evaluation des MEC via les Macroalgues Intertidales	133
Fig. 62 : 2021 : Carte d'Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales	135
Fig. 63 : Bluiniers (Glenan) 2020 : laminaires « étéées » (à gauche) et échantillons prélevés (à droite)	138

Liste des tableaux

Tabl. 1 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales	15-16
Tabl. 2 : 2021 : Echantillonnage des sites Flore des roches intertidales	16
Tabl. 3 : 2021 : Saint-Briac - Surface et Recouvrement au printemps	17
Tabl. 4 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	17
Tabl. 5 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	18
Tabl. 6 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	18
Tabl. 7 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	18
Tabl. 8 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Himantalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	18-19
Tabl. 9 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> au printemps	19
Tabl. 10 : 2021 : Saint-Briac - Surface et Recouvrement à l'automne	19
Tabl. 11 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	19
Tabl. 12 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	20
Tabl. 13 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	20
Tabl. 14 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	20
Tabl. 15 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Himantalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	20
Tabl. 16 : 2021 : Saint-Briac - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> à l'automne	21
Tabl. 17 : 2017 : Tredrez - Locquémeau - Surface et Recouvrement au printemps	21
Tabl. 18 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	22
Tabl. 19 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	22
Tabl. 20 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	22
Tabl. 21 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	22
Tabl. 22 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> au printemps	23
Tabl. 23 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Surface et Recouvrement à l'automne	23
Tabl. 24 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	23
Tabl. 25 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	23
Tabl. 26 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	24
Tabl. 27 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	24
Tabl. 28 : 2021 : Tredrez - Locquémeau - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> à l'automne	24
Tabl. 29 : 2021 : Ile Callot - Surface et Recouvrement au printemps	25
Tabl. 30 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	25
Tabl. 31 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	26
Tabl. 32 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	26
Tabl. 33 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	26
Tabl. 34 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Himantalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	26-27
Tabl. 35 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> au printemps	27
Tabl. 36 : 2021 : Ile Callot - Surface et Recouvrement à l'automne	27
Tabl. 37 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	27
Tabl. 38 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	28
Tabl. 39 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	28
Tabl. 40 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	28
Tabl. 41 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Himantalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	28-29
Tabl. 42 : 2021 : Ile Callot - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> à l'automne	29
Tabl. 43 : 2021 : Le Dellec - Surface et Recouvrement au printemps	29-30
Tabl. 44 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	30
Tabl. 45 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	30
Tabl. 46 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	30
Tabl. 47 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	30
Tabl. 48 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Himantalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	31
Tabl. 49 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> au printemps	31
Tabl. 50 : 2021 : Le Dellec - Surface et Recouvrement à l'automne	31
Tabl. 51 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	31-32
Tabl. 52 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	32
Tabl. 53 : 2021 : Le Dellec - Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	32

Tabl. 54 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	32
Tabl. 55 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	32-33
Tabl. 56 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à <i>Laminaria digitata</i> à l'automne	33
Tabl. 57 : 2021 : Karo – Surface et Recouvrement au printemps	34
Tabl. 58 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	34
Tabl. 59 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	34
Tabl. 60 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	34
Tabl. 61 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	34-35
Tabl. 62 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	35
Tabl. 63 : 2021 : Karo – Surface et Recouvrement à l'automne	35
Tabl. 64 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	35
Tabl. 65 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	36
Tabl. 66 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	36
Tabl. 67 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	36
Tabl. 68 : 2021 : Karo – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	36
Tabl. 69 : 2021 : Etel – Surface et Recouvrement au printemps	37
Tabl. 70 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	37
Tabl. 71 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	38
Tabl. 72 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	38
Tabl. 73 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	38
Tabl. 74 : 2021 : Etel – Surface et Recouvrement à l'automne	38
Tabl. 75 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	39
Tabl. 76 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	39
Tabl. 77 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	39
Tabl. 78 : 2021 : Etel – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	39
Tabl. 79 : 2021 : Quiberon – Surface et Recouvrement au printemps	40
Tabl. 80 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	40
Tabl. 81 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	40
Tabl. 82 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	41
Tabl. 83 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	41
Tabl. 84 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	41
Tabl. 85 : 2021 : Quiberon – Surface et Recouvrement à l'automne	41
Tabl. 86 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	42
Tabl. 87 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	42
Tabl. 88 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	42
Tabl. 89 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	42
Tabl. 90 : 2021 : Quiberon – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	42
Tabl. 91 : 2021 : Bouin Les Brochets – Surface et Recouvrement au printemps	43
Tabl. 92 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> au printemps	43
Tabl. 93 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> au printemps	44
Tabl. 94 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> au printemps	44
Tabl. 95 : 2021 : Bouin Les Brochets – Surface et Recouvrement à l'automne	44
Tabl. 96 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Pelvetia canaliculata</i> à l'automne	45
Tabl. 97 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Fucus spiralis</i> à l'automne	45
Tabl. 98 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à <i>Ascophyllum nodosum</i> / <i>Fucus vesiculosus</i> à l'automne	46
Tabl. 99 : 2021 : Bouin Sud – Surface et Recouvrement au printemps	46
Tabl. 100 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> au printemps	47
Tabl. 101 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> au printemps	47
Tabl. 102 : 2021 : Bouin Sud – Surface et Recouvrement à l'automne	47
Tabl. 103 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à <i>Fucus serratus</i> à l'automne	48
Tabl. 104 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à <i>Himanthalia elongata</i> / <i>Bifurcaria bifurcata</i> à l'automne	48
Tabl. 105 : 2021 : GC03 – CCO/Couverture algale au printemps	48
Tabl. 106 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	49
Tabl. 107 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	49
Tabl. 108 : 2021 : GC03 – CCO/Couverture algale à l'automne	49
Tabl. 109 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	50
Tabl. 110 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	50
Tabl. 111 : 2021 : GC10 – CCO/Couverture algale au printemps	50
Tabl. 112 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	51
Tabl. 113 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	51
Tabl. 114 : 2021 : GC10 – CCO/Couverture algale à l'automne	51
Tabl. 115 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	51
Tabl. 116 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	52
Tabl. 117 : 2021 : GC11 – CCO/Couverture algale au printemps	52
Tabl. 118 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	52
Tabl. 119 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	53
Tabl. 120 : 2021 : GC11 – CCO/Couverture algale à l'automne	53
Tabl. 121 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	53
Tabl. 122 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	54
Tabl. 123 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Couverture algale au printemps	54
Tabl. 124 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	54
Tabl. 125 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Espèces opportunistes au printemps	55
Tabl. 126 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Couverture algale à l'automne	55
Tabl. 127 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	55
Tabl. 128 : 2021 : GC16-1 ^{er} site – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	56
Tabl. 129 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Couverture algale au printemps	56
Tabl. 130 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	56
Tabl. 131 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Espèces opportunistes au printemps	57
Tabl. 132 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Couverture algale à l'automne	57
Tabl. 133 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	57
Tabl. 134 : 2021 : GC16-2 ^{es} site – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	57
Tabl. 135 : 2021 : GC35 – CCO/Couverture algale au printemps	58
Tabl. 136 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	58
Tabl. 137 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	58
Tabl. 138 : 2021 : GC35 – CCO/Couverture algale à l'automne	59
Tabl. 139 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	59

Tabl. 140 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	59
Tabl. 141 : 2021 : GC36 – CCO/Couverture algale au printemps	60
Tabl. 142 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	60
Tabl. 143 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	60
Tabl. 144 : 2021 : GC36 – CCO/Couverture algale à l'automne	61
Tabl. 145 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	61
Tabl. 146 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	61
Tabl. 147 : 2021 : GC48 – CCO/Couverture algale au printemps	62
Tabl. 148 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps	62
Tabl. 149 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces opportunistes au printemps	62
Tabl. 150 : 2021 : GC48 – CCO/Couverture algale à l'automne	62
Tabl. 151 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne	63
Tabl. 152 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne	63
Tabl. 153 : Evolution du CCO de 2009 à 2021 pour 8 sites de surveillance	63
Tabl. 154 : Notation par métrique par saison et du CCO correspondant pour les 8 sites de surveillance 2021	66
Tabl. 155 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Flore des vases intertidales	78-79
Tabl. 156 : 2021 : Echantillonnage des sites Flore des vases intertidales	79
Tabl. 157 : 2021 : Résultats de l'indice ABER des MET	79
Tabl. 158 : 2021 : Points GPS des têtes de transects des sites subtidiaux rocheux	83
Tabl. 159 : 2021 : Echantillonnage des sites des roches subtidales	84
Tabl. 160 : Roch Parou (GC10) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	87
Tabl. 161 : Iles de la Croix (GC 13) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	90
Tabl. 162 : Bastresse Sud (GC34) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	93
Tabl. 163 : Pierres Noires (GC35) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	96
Tabl. 164 : Grand Coin (GC38) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	98
Tabl. 165 : Ile Dumet (GC44) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	101
Tabl. 166 : Bagueneau (GC46) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	107
Tabl. 167 : Le Pilier : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales	109
Tabl. 168 : Résultats de l'analyse SIMPER (2 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 1 et 2	111
Tabl. 169 : Résultats de l'analyse SIMPER (3 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3	114
Tabl. 170 : Résultats de l'analyse SIMPER (4 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 1 et 2	114
Tabl. 171 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3	117
Tabl. 172 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3	117
Tabl. 173 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 1 et 2 à 4	119
Tabl. 174 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 2 et 3	121
Tabl. 175 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 4 et 5	121
Tabl. 176 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 1 et 2	122
Tabl. 177 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 2 et 3 à 6	123
Tabl. 178 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 3 et 4 à 6	123
Tabl. 179 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 4 et 5 à 6	124
Tabl. 180 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 5 et 6	124
Tabl. 181 : Résultats de l'analyse SIMPER (2 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries supérieures à -20m C.M. pour les groupes 1 et 2-3	126
Tabl. 182 : Résultats de l'analyse SIMPER (3 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries supérieures à -20m C.M. pour les groupes 2 et 3	126
Tabl. 183 : Bagueneau : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur	128
Tabl. 184 : Bagueneau : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral inférieur	129
Tabl. 185 : Le Pilier : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur	130
Tabl. 186 : 2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Fixées	134
Tabl. 187 : 2021 : Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales	134
Tabl. 188 : 2016-2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Subtidales	136
Tabl. 189 : 2016-2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Intertidales	136
Tabl. 190 : 2016-2021 : Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales	136
Tabl. 191 : Bluiniers (Glenan) 2020 : Echantillons de stipes de <i>L. hyperborea</i> analysés	138
Tabl. 192 : Typologie des ceintures algales subtidales	142

Présentation des acteurs

Coordination "DCE-Benthos – Macroalgues Fixées"	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Coordination nationale
Référents scientifiques "DCE-Benthos – Macroalgues Fixées"	
Sandrine Derrien-Courtel, Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Référents scientifiques "DCE-Benthos – Macroalgues Subtidales"
Erwan Ar Gall, Michel Le Duff, Thomas Burel (IUEM-UBO)	Référents scientifiques "DCE-Benthos – Macroalgues Intertidales"
Opérateurs de l'Habitat "flore des roches intertidales" - Bretagne	
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar)	Responsabilité scientifique
Erwan Ar Gall (IUEM-UBO-Lemar)	Prélèvements terrain, saisie, analyse des données, expertise taxonomique, édition du bulletin
Michel Le Duff (IUEM-UBO)	
Thomas Burel (IUEM-UBO-Lemar)	
Opérateurs de l'Habitat "flore des roches intertidales" - Loire	
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Responsabilité scientifique
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Prélèvements terrain, saisie, analyse des données, expertise taxonomique, édition du bulletin
Annaik Cocaud (Bio-Littoral)	
Nicolas Truhaus (Bio-Littoral)	
Maroussia Delemarre (Bio-Littoral)	
Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales" - Bretagne	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Responsabilité scientifique
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	Saisie, bancarisation des données, analyse des données, édition du bulletin
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	Responsable des campagnes de terrain (plongées professionnelles scientifiques)
René Derrien (MNHN Concarneau)	Prélèvements terrain (plongées professionnelles scientifiques)
René Derrien (MNHN Concarneau)	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	
Aodren Le Gal (MNHN Concarneau)	
Sandrine Derrien-Courtel (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Algues-Spongiaires
François-Xavier Decaris (MNHN Concarneau)	Expertise taxonomique Hydraires-Bryozoaires-Ascidies
Opérateurs de l'Habitat "flore et faune des roches subtidales" - Loire	
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Responsabilité scientifique
Annaik Cocaud (Bio-Littoral)	Edition du bulletin
Anne-Laure Barillé (Bio-Littoral)	Prélèvements terrain, saisie, analyse des données, expertise taxonomique
Annaik Cocaud (Bio-Littoral)	
Nicolas Truhaus (Bio-Littoral)	
Maroussia Delemarre (Bio-Littoral)	

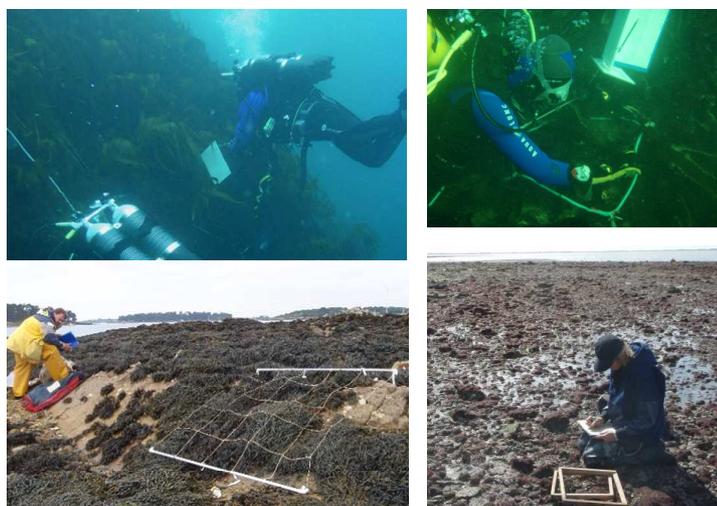


Fig. 2 : 2021 : Opérateurs sur le terrain – Macroalgues Fixées

Chapitre 1 : MEC : Flore des roches intertidales – Indice CCO

Toutes les stations ont été échantillonnées en 2021 via le financement du dispositif "DCE – Loire-Bretagne", selon le protocole en vigueur (Fig. 3). Dans les Masses d'Eaux Côtières, l'état qualitatif d'un site « macroalgues intertidales » est obtenu en utilisant l'indice CCO ("Cover – Characteristic species – Opportunistic species" ; Ar Gall & Le Duff, 2013 ; Ar Gall et al., 2016). Les trois métriques prises en compte sont : la couverture macroalgale du site, la quantité d'espèces caractéristiques par ceinture et le recouvrement par les espèces opportunistes. Elles sont appliquées par ceinture d'espèces dominantes (et par niveau bathymétrique correspondant), soit 5 ou 6 ceintures en fonction des sites retenus.

En RCS, les MEC sont suivies sur deux saisons (printemps et automne) tous les 3 ans ; la fréquence peut être revue à la hausse en cas de déclassement ; dès lors, la MEC est suivie au titre du RCO.

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 :

Sur nos côtes, les macroalgues sont présentes tout le long de l'estran, depuis la limite de l'étage supralittoral jusqu'à l'étage sublittoral. Cette répartition n'est pas homogène mais se fait par niveau bathymétrique, où domine dans chacun une ou deux espèces d'algues structurantes. Ces macroalgues forment des ceintures (populations linéaires) qui abritent chacune une communauté de macroalgues. Chaque communauté correspond également à une biocénose et constitue donc un habitat. Classiquement, sur un estran complet, on dénombre six ceintures et donc six communautés de macroalgues et six habitats. On trouve ainsi, depuis le haut jusqu'au bas de l'estran : les communautés à *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Himanthalia elongata*/*Bifurcaria bifurcata* et *Laminaria digitata*.

Les 8 sites suivis en 2021 sont, du Nord au Sud du bassin Loire-Bretagne : St Briac (GC03 – Rance - Fresnaye), Trédrez-Locquémeau (GC10 - Baie de Lannion), l'île Callot (Ouest) (GC11 – Baie de Morlaix), Le Dellec et Karo (GC16 - Rade de Brest), la baie d'Étel (GC35 – Étel), Quiberon (GC36 – Baie de Quiberon) et le site recomposé Roche Bouin Sud / Bouin Les Brochets (GC48 - Baie de Bourgneuf).

2. Stratégie d'échantillonnage :

Dans le cadre du dispositif "DCE-Benthos", et sur chacune des stations de suivi, une structure mobile de type "quadrat" est posée. Dans chaque communauté algale présente, 3 quadrats ayant chacun 33 cm de côté et une surface de 0.1 m² sont échantillonnés (Fig. 2). Dans chacun d'entre eux, les espèces algales présentes sont notées ainsi que leur recouvrement et la taille des thalles. La plupart des espèces sont identifiées *in situ*. Lorsque la détermination nécessite l'emploi de microscope, un fragment de thalle est ramené au laboratoire dans un sac étiqueté.

Selon les cas, la position géographique de chaque quadrat ou de chaque transect a été prise à l'aide d'un GPS (Tabl. 1).

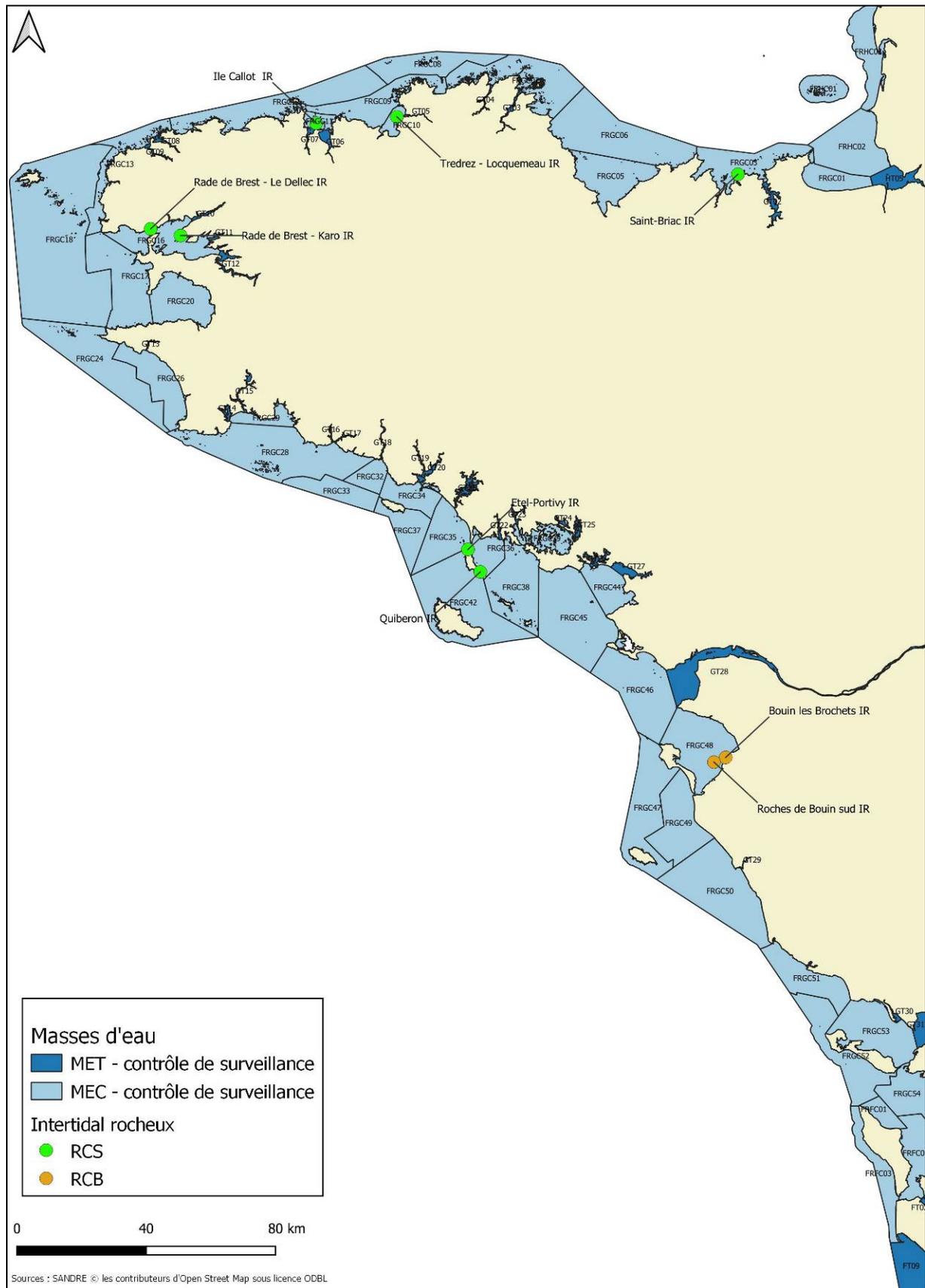


Fig. 3 : 2021 : Carte des sites suivis : MEC – Flore des roches intertidales

<p>Saint-Briac (GC03-Rance - Fresnaye ; IR 022-P-035) Pc1 : 48°38.1033N-2°08.2807W Pc2 : 48°38.1084N-2°08.2833W Pc3 : 48°38.0928N-2°08.2745W Fspi1 : 48°38.0779N-2°08.3063W Fspi2 : 48°38.0833N-2°08.3011W Fspi3 : 48°38.0726N-2°08.2897W An1 : 48°38.1416N-2°08.4314W An2 : 48°38.1417N-2°08.3931W An3 : 48°38.1396N-2°08.3994W Fser1 : 48°38.1768N-2°08.4591W Fser2 : 48°38.1801N-2°08.4534W Fser3 : 48°38.1457N-2°08.4246W He/Bb1 : 48°38.1891N-2°08.3117W He/Bb2 : 48°38.155N-2°08.357W He/Bb3 : 48°38.158N-2°08.360W Ld1 : 48°38.158N-2°08.367W Ld2 : 48°38.156N-2°08.375W Ld3 : 48°38.154N-2°08.372W</p>	<p>Tredrez-Locquemeau (GC10-Baie de Lannion ; IR 032-P-056) Pc1 : 48°43.492N-3°35.066W Pc2 : 48°43.497N-3°35.067W Pc3 : 48°43.497N-3°35.069W Fspi1 : 48°43.507N-3°35.058W Fspi2 : 48°43.500N-3°35.050W Fspi3 : 48°43.496N-3°35.048W An1 : 48°43.552N-3°35.079W An2 : 48°43.541N-3°35.097W An3 : 48°43.535N-3°35.092W Fser1 : 48°43.562N-3°35.095W Fser2 : 48°43.567N-3°35.087W Fser3 : 48°43.557N-3°35.109W Ld1 : 48°43.568N-3°35.099W Ld2 : 48°43.564N-3°35.102W Ld3 : 48°43.561N-3°35.109W La ceinture à He/Be est absente sur le site</p>
<p>Ile Callot (Ouest) (Carantec) (GC11-Baie de Morlaix ; IR 033-P-051) Pc1 : 48°41.351N-3°55.270W Pc2 : 48°41.355N-3°55.275W Pc3 : 48°41.367N-3°55.267W Fspi1 : 48°41.356N-3°55.258W Fspi2 : 48°41.358N-3°55.269W Fspi3 : 48°41.359N-3°55.264W An1 : 48°41.322N-3°55.239W An2 : 48°41.312N-3°55.235W An3 : 48°41.318N-3°55.236W Fser1 : 48°41.324N-3°55.215W Fser2 : 48°41.318N-3°55.216W Fser3 : 48°41.313N-3°55.210W He/Bb1 : 48°41.304N-3°55.181W He/Bb2 : 48°41.329N-3°55.132W He/Bb3 : 48°41.317N-3°55.136W Ld1 : 48°41.344N-3°55.059W Ld2 : 48°41.354N-3°55.066W Ld3 : 48°41.350N-3°55.074W</p>	<p>Le Dellec (Plouzané) (GC16-Rade de Brest) ; IR 039-P-189) Pc1 : 48°21.0789N-4°34.21W Pc2 : 48°21.0894N-4°34.1831W Pc3 : 48°21.0997N-4°34.1339W Fspi1 : 48°21.0819N-4°34.16376W Fspi2 : 48°21.094N-4°34.1477W Fspi3 : 48°21.0941N-4°34.1322W An1 : 48°21.0866N-4°34.1584W An2 : 48°21.0871N-4°34.1493W An3 : 48°21.00887N-4°34.144W Fser1 : 48°21.052N-4°34.1425W Fser2 : 48°21.0547N-4°34.1363W Fser3 : 48°21.0527N-4°34.1279W He1 : 48°21.0347N-4°34.1605W He2 : 48°21.0047N-4°34.2099W He3 : 48°20.990N-4°34.925W Ld1 : 48°20.991N-4°34.2203W Ld2 : 48°20.9904N-4°34.2127W Ld3 : 48°20.9938N-4°34.2242W</p>
<p>Karo (Plougastel-Daoulas) (GC16-Rade de Brest) ; IR 039-P-190) Pc1 : 48°20.4007N-4°26.6079W Pc2 : 48°20.3902N-4°26.5929W Pc3 : 48°20.398N-4°26.5960W Fspi1 : 48°20.3933N-4°26.6132W Fspi2 : 48°20.4013N-4°26.6018W Fspi3 : 48°20.4012N-4°26.6030W An1 : 48°20.3220N-4°26.7710W An2 : 48°20.4320N-4°26.5313W An3 : 48°20.4233N-4°26.5395W Fser1 : 48°20.2385N-4°26.9678W Fser2 : 48°20.2251N-4°26.9887W Fser3 : 48°20.2202N-4°26.9986W He1 : 48°20.2029N-4°27.0142W He2 : 48°20.2169N-4°27.0123W He3 : 48°20.2144N-4°27.0139W</p>	<p>Étel-Portivy (GC35-Étel ; 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</p>
<p>Quiberon (GC36-Baie de Quiberon ; IR 055-P-027) Pc1 : 47°28.3363N-3°05.2324W Pc2 : 47°28.3295N-3°05.1948W Pc3 : 47°28.3373N-3°05.1815W Fspi1 : 47°28.3398N-3°05.2293W Fspi2 : 47°28.3311N-3°05.195W Fspi3 : 47°28.339N-3°05.1885W An1 : 47°28.3463N-3°05.2321W An2 : 47°28.3406N-3°05.2047W An3 : 47°28.3406N-3°05.19635W Fser1 : 47°28.4044N-3°05.1651W</p>	<p>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</p>

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	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
---	--

Tabl. 1 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Flore des roches intertidales

Les missions de terrain se déroulent à la fin de l'hiver et au printemps (entre la mi-mars et la fin juillet) pour la première saison d'échantillonnage et à la fin de l'été et à l'automne (entre début septembre et fin décembre) pour la seconde (Tabl. 2). Elles sont effectuées lors de marées de vives eaux pour avoir accès à toutes les communautés algales présentes.

Site	Date	Coefficient de marée
Saint-Briac 1	26/04/2021	98-103
	27/04/2021	107-110
Saint-Briac 2	06/10/2021	97-101
	07/10/2021	105-107
Tredrez 1	28/04/2021	111-111
	09/09/2021	101-100
Tredrez 2	30/03/2021	112-112
Ile Callot 1	01/04/2021	102-96
	05/10/2021	84-91
Ile Callot 2	08/10/2021	108-107
	29/03/2021	107-111
Le Dellec 1	29/04/2021	108-105
	03/11/2021	85-92
Le Dellec 2	05/11/2021	106-108
	31/03/2021	111-107
Karo 1	30/04/2021	99-93
	04/11/2021	98-102
Karo 2	08/11/2021	95-88
Etel (Portivy) 1	28/05/2021	101-98
	21/09/2021	93-94
Etel (Portivy) 2	22/09/2021	94-94
Quiberon 1	26/05/2021	100-103
	27/05/2021	103-100
Quiberon 2	20/09/2021	88-91
	21/09/2021	93-94
Roche Bouin Sud 1	02/03/2021	105
Roche Bouin Sud 2	08/10/2021	108
Bouin Les Brochets 1	02/03/2021	105
Bouin Les Brochets 2	08/10/2021	108

Tabl. 2 : 2021 : Echantillonnage des sites Flore des roches intertidales

3. Résultats de la surveillance :

Sur chaque site, les informations suivantes ont été enregistrées : la surface de chaque ceinture ainsi que la couverture macroalgale moyenne, la présence dans les quadrats des espèces caractéristiques de la ceinture et leur recouvrement, la présence des espèces opportunistes et leur recouvrement.

Rappelons que les ceintures de macroalgues intertidales 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 = *Himantalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*
 Ld = *Laminaria digitata*

1) **Saint-Briac** : Le site de Sainr-Briac est suivi pour la masse d'eau côtière GC03 – Rance-Fresnay (Fig. 4).

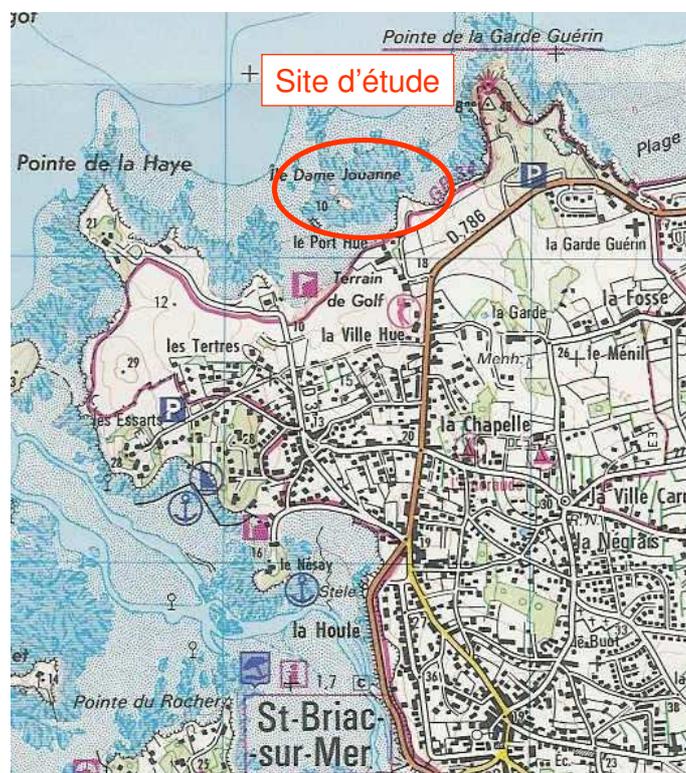


Fig. 4 : 2021 : Carte de localisation du site de Saint-Briac

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Sainr-Briac, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	1000m ²	70%
Fspi	500m ²	80%
Fves	4000m ²	40%
Fser	1300m ²	75%
He/Bb	500m ²	85%
Ld	500m ²	90 %

Tabl. 3 : 2021 : Saint-Briac - Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	9.72 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	9.17 %
<i>Verrucaria maura</i>	3.89 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	35 %

Tabl. 4 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	3.61 %
<i>Fucus spiralis</i>	28.06 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	6.67 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	18.33 %

Tabl. 5 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus vesiculosus*, une espèce caractéristique et trois quatre espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus vesiculosus</i>	27.78 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	4.17 %
<i>Pylaiella littoralis</i>	7.22 %
<i>Ulva spp</i>	0.28 %

Tabl. 6 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, quatre espèces caractéristiques et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Corallina elongata</i>	24.44 %
<i>Lomentaria articulata</i>	3.61 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.33 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	15 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	14.44 %
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28 %
<i>Ceramium virgatum</i>	2.22 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.78 %
<i>Ulva spp.</i>	10%

Tabl. 7 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, neuf espèces caractéristiques et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Asparagopsis armata</i>	17.22 %
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	28.61 %
<i>Calliblepharis jubata</i>	5.28 %
<i>Corallina elongata</i>	20 %
<i>Cryptopleura ramosa</i>	3.33 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.61 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	4.44 %
<i>Plocamium cartilagineum</i>	6.67 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	8.61 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	6.94 %

<i>Ceramium echionotum</i>	2.5 %
<i>Ceramium virgatum</i>	0.56 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56 %
<i>Ulva spp.</i>	5.83 %

Tabl. 8 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, sept espèces caractéristiques et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	8.33 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	6.94 %
<i>Chondrus crispus</i>	8.89 %
<i>Lomentaria articulata</i>	2.5 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.33 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	4.17 %
<i>Saccorhiza polyschides</i>	9.72 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	1.39 %
<i>Ceramium virgatum</i>	0.56 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.5 %
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	1.11 %
<i>Ulva spp.</i>	6.39 %

Tabl. 9 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Laminaria digitata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Saint-Briac, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	1000m ²	65%
Fspi	500m ²	75%
Fves	4000m ²	40%
Fser	1300m ²	80%
He/Bb	500m ²	85%
Ld	300m ²	90%

Tabl. 10 : 2021 : Saint-Briac – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	15.28 %
<i>Fucus spiralis</i>	3.61 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	16.39 %
<i>Verrucaria maura</i>	2.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.5 %

Tabl. 11 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	4.17 %
<i>Fucus spiralis</i>	54.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.5 %

Tabl. 12 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus vesiculosus*, trois espèces caractéristiques et quatre espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Corallina elongata</i>	2.5 %
<i>Fucus vesiculosus</i>	18.61 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	2.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	0.56 %

Tabl. 13 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, quatre espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Corallina elongata</i>	10.83 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.61 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	9.17 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	5 %
Espèces opportunistes	
<i>Boergeseniella thuyoides</i>	0.28 %
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	4.17 %

Tabl. 14 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, huit espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	29.79 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	7.78 %
<i>Chondrus crispus</i>	3.33 %
<i>Corallina elongata</i>	10.56 %
<i>Laurencia pyramidalis</i>	4.17 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	5.56 %
<i>Plocamium cartilagineum</i>	5.56 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	27.22 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	1.39 %

Tabl. 15 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, huit espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	16.94 %
<i>Chondrus crispus</i>	13.61 %
<i>Corallina elongata</i>	7.22 %
<i>Laurencia pyramidalis</i>	15.22 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2.78 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	2.78 %
<i>Plocamium cartilagineum</i>	6.39 %
<i>Saccorhiza polyschides</i>	7.50 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28 %
<i>Ceramium flaccidum</i>	1.67 %
<i>Ulva spp.</i>	9.17 %

Tabl. 16 : 2021 : Saint-Briac – Ceinture à *Laminaria digitata* à l'automne

2) **Tredrez - Locquémeau** : Le site de Tredrez - Locquémeau est suivi pour la masse d'eau côtière GC10 – Baie de Lannion (Fig. 5).



Fig. 5 : 2021 : Localisation du site de Tredrez - Locquémeau

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Tredrez - Locquémeau, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	160m ²	65%
Fspi	1000m ²	30%
An/Fves	1450m ²	15%
Fser	1000m ²	70%
He/Bb	/	/
Ld	30m ²	90%

Tabl. 17 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	5.83 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	9.44 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	27.5 %
<i>Verrucaria maura</i>	12.22 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 18 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	22.5 %
<i>Fucus spiralis</i>	27.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	9.17 %
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %

Tabl. 19 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, sept espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	17.50 %
<i>Fucus vesiculosus</i>	3.61 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.94 %
<i>Lomentaria articulata</i>	5 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Ulva spp.</i>	7.5 %

Tabl. 20 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	5.27 %
<i>Corallina elongata</i>	2.78 %
<i>Fucus serratus</i>	56.39 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.94 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	22.5 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	5 %
<i>Palmaria palmata</i>	11.67 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.61 %
<i>Ulva spp.</i>	2.5 %

Tabl. 21 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, sept espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	16.94 %
<i>Chondrus crispus</i>	11.94 %
<i>Corallina elongata</i>	3.89 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	15.56 %
<i>Lomentaria articulata</i>	3.61 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	17.78 %
<i>Palmaria palmata</i>	5.56 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.61 %
<i>Ulva spp.</i>	7.22 %

Tabl. 22 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Laminaria digitata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Tredrez - Locquémeau, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	160m ²	70%
Fspi	1000m ²	40%
An/Fves	1450m ²	10%
Fser	1000m ²	70%
He/Bb	/	/
Ld	30m ²	90%

Tabl. 23 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	6.94 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	7.5 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	23.89 %
<i>Verrucaria maura</i>	24.72 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 24 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	25.29 %
<i>Fucus spiralis</i>	37.78 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 25 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, cinq espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	18.89 %
<i>Corallina elongata</i>	3.33 %
<i>Fucus serratus</i>	3.89 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	18.33 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	2.78 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %
<i>Vertebrata reptabunda</i>	0.28 %

Tabl. 26 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, huit espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	6.94 %
<i>Chondrus crispus</i>	10.56 %
<i>Corallina elongata</i>	4.44 %
<i>Fucus serratus</i>	53.06 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.11 %
<i>Lomentaria articulata</i>	5.28 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	23.33 %
<i>Palmaria palmata</i>	12.78 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	1.67 %

Tabl. 27 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, cinq espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	11.39 %
<i>Chondrus crispus</i>	10 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	8.61 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	20.83 %
<i>Palmaria palmata</i>	9.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium flaccidum</i>	1.94 %
<i>Ulva spp.</i>	3.06 %

Tabl. 28 : 2021 : Tredrez - Locquémeau – Ceinture à *Laminaria digitata* à l'automne

3) Ile Callot : Le site de l'Ile Callot (Ouest) est suivi pour la masse d'eau côtière GC11 – Baie de Morlaix (Fig. 6).



Fig. 6 : 2021 : Carte de localisation du site de l'Ile Callot

➤ Mission de printemps :

Pour l'Ile Callot, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	100m ²	65%
Fspi	150m ²	60%
An/Fves	500m ²	65%
Fser	800m ²	60%
He/Bb	610m ²	90%
Ld	500m ²	90%

Tabl. 29 : 2021 : Ile Callot – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	3.33 %
<i>Fucus spiralis</i>	19.17 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	31.11 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	44.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %

Tabl. 30 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	48.61 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	13.33 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.33 %

Tabl. 31 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* cinq espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	66.39 %
<i>Cladophora rupestris</i>	5.83 %
<i>Fucus serratus</i>	20.56 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	16.11 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.94 %
Espèces opportunistes	
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %

Tabl. 32 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, huit espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	8.89 %
<i>Cladophora rupestris</i>	5.56 %
<i>Fucus serratus</i>	67.22 %
<i>Gelidium pusillum</i>	3.61 %
<i>Gelidium spinosum</i>	5.28 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	35 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	20.56 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	14.16 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 33 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, dix espèces caractéristiques et six espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	7.78 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	21.11 %
<i>Chondrus crispus</i>	11.67 %
<i>Cladophora rupestris</i>	3.89 %
<i>Corallina elongata</i>	4.17 %
<i>Himanthalia elongata</i>	22.5 %
<i>Lomentaria articulata</i>	11.11 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.61 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	6.39 %
<i>Palmaria palmata</i>	4.17 %
Espèces opportunistes	
<i>Boergeseniella thuyoides</i>	0.55 %
<i>Ceramium echionotum</i>	7.78 %
<i>Ceramium virgatum</i>	3.33 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %

<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	12.78 %

Tabl. 34 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, dix espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	11.94 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	11.67 %
<i>Chondrus crispus</i>	11.67 %
<i>Corallina elongata</i>	10.28 %
<i>Cryptopleura ramosa</i>	8.61 %
<i>Himanthalia elongata</i>	26.67 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	7.5 %
<i>Lomentaria articulata</i>	17.5 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	7.22 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	8.89 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	5 %
<i>Ceramium virgatum</i>	0.56 %
<i>Ulva spp.</i>	13.33 %

Tabl. 35 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Laminaria digitata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de l'Ile Callot, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés à l'automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	100m ²	70%
Fspi	150m ²	65%
An/Fves	500m ²	65%
Fser	800m ²	60%
He/Bb	610m ²	90%
Ld	500m ²	90%

Tabl. 36 : 2021 : Ile Callot – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	8.06 %
<i>Fucus spiralis</i>	11.94 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	10.56 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	43.33 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 37 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	46.67 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	15.28 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 38 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, huit espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	77.78 %
<i>Cladophora rupestris</i>	3.06 %
<i>Fucus serratus</i>	20.56 %
<i>Gelidium pusillum</i>	3.06 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	23.33 %
<i>Lomentaria articulata</i>	7.22 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3.61 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	4.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	7.22 %
<i>Ulva spp.</i>	0.56 %

Tabl. 39 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	8.61 %
<i>Cladophora rupestris</i>	8.61 %
<i>Fucus serratus</i>	53.89 %
<i>Gelidium pusillum</i>	5.56 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	17.50 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.06 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	14.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	3.33 %
<i>Pylaiella littoralis</i>	1.67 %
<i>Ulva spp.</i>	0.83 %

Tabl. 40 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, sept espèces caractéristiques et six espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	8.89 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	23.33 %
<i>Chondrus crispus</i>	8.06 %
<i>Himanthalia elongata</i>	14.72 %
<i>Lomentaria articulata</i>	4.72 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	15.83 %
<i>Palmaria palmata</i>	3.33 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	3.61 %
<i>Ceramium virgatum</i>	3.33 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.78 %

<i>Enteromorpha ramulosa</i>	2.22 %
<i>Pylaiella littoralis</i>	2.5 %
<i>Ulva spp.</i>	7.5 %

Tabl. 41 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, huit espèces caractéristiques et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	22.5 %
<i>Chondrus crispus</i>	7.78 %
<i>Corallina elongata</i>	2.5 %
<i>Himanthalia elongata</i>	16.67 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2.78 %
<i>Lomentaria elongata</i>	3.61 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	20 %
<i>Palmaria palmata</i>	4.72 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.28 %
<i>Ceramium virgatum</i>	3.61 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	1.39 %
<i>Ulva spp.</i>	9.44 %

Tabl. 42 : 2021 : Ile Callot – Ceinture à *Laminaria digitata* à l'automne

4) Le Dellec : Le site du Dellec est suivi pour la masse d'eau côtière GC16 – Rade de Brest (Fig. 7).



Fig. 7 : 2021 : Carte de localisation du site du Dellec

➤ Mission de printemps :

Pour le site du Dellec, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	124m ²	80%
Fspi	220m ²	40%

An/Fves	270m ²	15%
Fser	600m ²	40%
He/Bb	330m ²	85%
Ld	100m ²	90%

Tabl. 43 : 2021 : Le Dellec – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, cinq espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	13.33 %
<i>Fucus spiralis</i>	10.83 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	22.78 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	27.78 %
<i>Verrucaria maura</i>	5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	3.89 %

Tabl. 44 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	4.72%
<i>Fucus spiralis</i>	3.89%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	21.39%

Tabl. 45 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	4.17 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	4.17 %
Espèces opportunistes	
<i>Ulva spp.</i>	0.56 %

Tabl. 46 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, neuf espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	4.44 %
<i>Cladophora rupestris</i>	7.22 %
<i>Corallina elongata</i>	17.33 %
<i>Fucus serratus</i>	21.67 %
<i>Gelidium spinosum</i>	5 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	7.22 %
<i>Lomentaria articulata</i>	16.67 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	36.67 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	7.22 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	7.5 %

Tabl. 47 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, huit espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Asparagopsis armata</i>	14.44 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	16.67 %
<i>Chondrus crispus</i>	2.78 %
<i>Corallina elongata</i>	11.94 %
<i>Gelidium spinosum</i>	3.61 %
<i>Himanthalia elongata</i>	5.83 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	6.67 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	3.61 %
Espèces opportunistes	
Diatomées coloniales	0.56 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67 %
<i>Ulva spp.</i>	9.17 %

Tabl. 48 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, onze espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	10.28 %
<i>Chondrus crispus</i>	9.17 %
<i>Corallina elongata</i>	25 %
<i>Cryptopleura ramosa</i>	2.58 %
<i>Himanthalia elongata</i>	15.56 %
<i>Laminaria digitata</i>	16.11 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.89 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	2.78 %
<i>Palmaria palmata</i>	3.61 %
<i>Plocamium cartilagineum</i>	5.28 %
<i>Saccorhiza polyschides</i>	9.72 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	10 %
<i>Ulva spp.</i>	8.89 %

Tabl. 49 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Laminaria digitata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site du Dellec, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	124m ²	80%
Fspi	220m ²	40%
An/Fves	270m ²	10%
Fser	660m ²	45%
He/Bb	330m ²	85%
Ld	100m ²	90%

Tabl. 50 : 2021 : Le Dellec – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, cinq espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	

<i>Catenella caespitosa</i>	5 %
<i>Fucus spiralis</i>	5.83 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	31.89 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	32.78 %
<i>Verrucaria maura</i>	6.67 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 51 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, trois espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	12.5 %
<i>Fucus spiralis</i>	12.22 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	11.94 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	6.94 %
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %

Tabl. 52 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum*/*Fucus vesiculosus* aucune espèce caractéristique et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
/	/
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56 %
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %

Tabl. 53 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Cladophora rupestris</i>	3.89 %
<i>Corallina elongata</i>	11.67 %
<i>Fucus serratus</i>	16.94 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	10.83 %
<i>Lomentaria articulata</i>	6.94 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	27.78 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	11.94 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.11 %
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.83 %
<i>Ulva spp.</i>	3.33 %

Tabl. 54 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, sept espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Asparagopsis armata</i>	11.67 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	15.83 %
<i>Corallina elongata</i>	13.61 %

<i>Himanthalia elongata</i>	2.78 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.11 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	4.44 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	3.33 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56 %
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.56 %
<i>Ulva spp.</i>	9.17 %

Tabl. 55 : 2021 : Le Dellec – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

Dans la ceinture à *Laminaria digitata*, douze espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	11.67 %
<i>Chondrus crispus</i>	11.67 %
<i>Corallina elongata</i>	14.44 %
<i>Cryptopleura ramosa</i>	3.89 %
<i>Himanthalia elongata</i>	9.72 %
<i>Laminaria digitata</i>	8.61 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	4.17 %
<i>Lomentaria articulata</i>	4.72 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.11 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	2.78 %
<i>Plocamium cartilagineum</i>	4.72 %
<i>Saccorhiza polyschides</i>	9.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Ectocarpus fasciculatus</i>	1.67 %
<i>Ulva spp.</i>	10.56 %

Tabl. 56 :2021 : Le Dellec – Ceinture à *Laminaria digitata* à l'automne

5) Karo : Le site de Karo est également suivi pour la masse d'eau côtière GC16 – Rade de Brest (Fig. 8).



Fig. 8 : 2021 : Carte de localisation du site de Karo

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Karo, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	45m ²	50%
Fspi	150m ²	20%
An/Fves	225m ²	45%
Fser	500m ²	50%
He/Bb	240m ²	95%
Ld	/	/

Tabl. 57 : 2021 : Karo – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, trois espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	15.83 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	28.89 %
<i>Verrucaria maura</i>	7.78 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	12.5 %
<i>Ulva spp.</i>	1.94 %

Tabl. 58 : 2021 : Karo – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, deux espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	9.44 %
<i>Fucus spiralis</i>	10 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	9.17 %

Tabl. 59 : 2021 : Karo – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, trois espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus vesiculosus</i>	35.28 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	11.67 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	10.56 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 60 : 2021 : Karo – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, huit espèces caractéristiques et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	16.67 %
<i>Corallina elongata</i>	5.56 %
<i>Fucus serratus</i>	38.89 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2.5 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	15 %
<i>Lomentaria articulata</i>	12.78 %

<i>Mastocarpus stellatus</i>	10.83 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	15.83 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	0.28 %
<i>Ceramium shuttleworthianum</i>	0.28 %
<i>Ceramium virgatum</i>	0.56 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.94 %
<i>Ulva spp.</i>	4.17 %

Tabl. 61 : 2021 : Karo – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, neuf espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Calliblepharis jubata</i>	11.67 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	11.11 %
<i>Chondrus crispus</i>	17.5 %
<i>Corallina elongata</i>	17.5 %
<i>Cryptopleura ramosa</i>	6.67 %
<i>Himanthalia elongata</i>	2.5 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	2.78 %
<i>Lomentaria articulata</i>	9.44 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	8.61 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	5 %
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	4.17 %

Tabl. 62 : 2021 : Karo – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Trégunc, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	45m ²	50%
Fspi	150m ²	15%
An/Fves	225m ²	45%
Fser	500m ²	50%
He/Bb	240m ²	95%
Ld	/	/

Tabl. 63 : 2021 : Karo – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, quatre espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	3.61 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	15.83 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	22.5 %
<i>Verrucaria maura</i>	4.17 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 64 : 2021 : Karo – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	6.39 %
<i>Fucus spiralis</i>	6.11 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	6.11 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67 %

Tabl. 65 : 2021 : Karo – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus vesiculosus</i>	17.5 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	7.22 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	0.28 %

Tabl. 66 : 2021 : Karo – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, huit espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	5.56 %
<i>Corallina elongata</i>	4.17 %
<i>Fucus serratus</i>	45 %
<i>Gelidium spinosum</i>	3.89 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	18.33 %
<i>Lomentaria articulata</i>	4.17 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	12.78 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	10.83 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	3.06 %

Tabl. 67 : 2021 : Karo – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, six espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	8.06 %
<i>Chondrus crispus</i>	10.28 %
<i>Corallina elongata</i>	13.61 %
<i>Lithophyllum incrustans</i>	6.11 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	13.89 %
<i>Palmaria palmata</i>	8.61 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Ulva spp.</i>	2.22 %

Tabl. 68 : 2021 : Karo – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

6) [Etel-Portivy](#) : Le site de Etel-Portivy est suivi pour la masse d'eau côtière GC35 – Etel (Fig. 9).

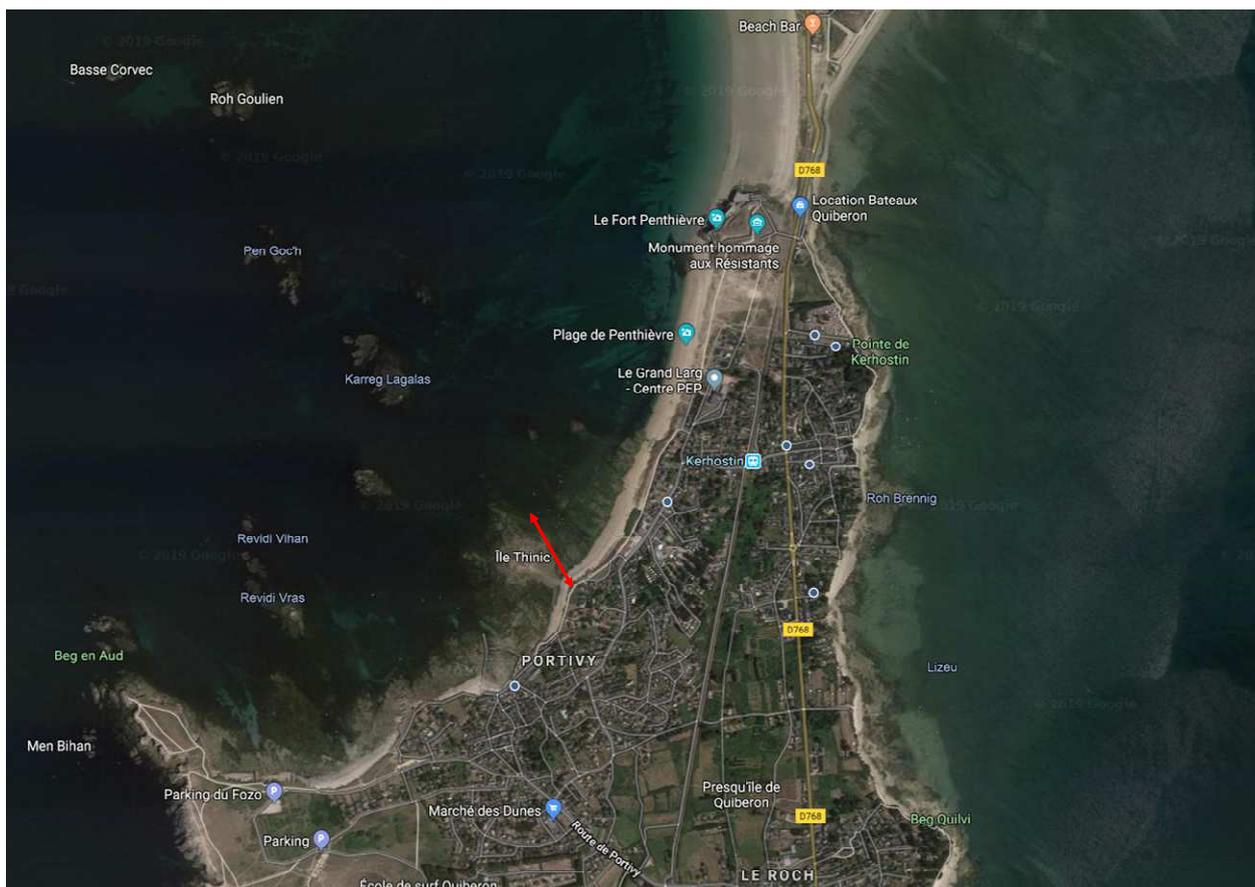


Fig. 9 : 2021 : Carte de localisation du site de Etel-Portivy

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Portivy à Etel, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	40m ²	30%
Fspi	100m ²	25%
An/Fves	300m ²	20%
Fser	250m ²	70%
He/Bb	/	/
Ld	/	/

Tabl. 69 : 2021 : Etel – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	5.56 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	10.56 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	14.72 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	12.22 %

Tabl. 70 : 2021 : Etel – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, une espèce caractéristique et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	4.17 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium gaditanum</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	10.28 %
<i>Ulva spp.</i>	0.28 %

Tabl. 71 : 2021 : Etel – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, deux espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus serratus</i>	3.33 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	10.83 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.78 %
<i>Ulva spp.</i>	2.22 %

Tabl. 72 : 2021 : Etel – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	5.28 %
<i>Corallina elongata</i>	3.89 %
<i>Fucus serratus</i>	38.89 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	17.22 %
<i>Lomentaria articulata</i>	18.61 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	11.39 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	8.89 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.94 %
<i>Pylaiella littoralis</i>	5.28 %
<i>Ulva spp.</i>	10.56 %

Tabl. 73 : 2021 : Etel – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Berchis, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	40m ²	20%
Fspi	100m ²	25%
An/Fves	300m ²	20%
Fser	250m ²	75%
He/Bb	/	/
Ld	/	/

Tabl. 74 : 2021 : Etel – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, trois espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Catenella caespitosa</i>	14.44 %
<i>Hildenbrandia rubra</i>	22.5 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	22.5 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 75 : 2021 : Etel – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, une espèce caractéristique et cinq espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus spiralis</i>	24.44 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium ciliatum</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67 %
<i>Enteromorpha ramulosa</i>	2.78 %
<i>Pylaiella littoralis</i>	0.56 %
<i>Ulva spp.</i>	2.22 %

Tabl. 76 : 2021 : Etel – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, deux espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Fucus vesiculosus</i>	5 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	11.39 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67 %
<i>Vertebrata reptabunda</i>	1.67 %

Tabl. 77 : 2021 : Etel – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, six espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	12.22 %
<i>Fucus serratus</i>	68.33 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	18.61 %
<i>Lomentaria articulata</i>	8.89 %
<i>Mastocarpus stellatus</i>	14.17 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	6.11 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium virgatum</i>	0.28 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	5.28 %
<i>Ulva spp.</i>	8.61 %

Tabl. 78 : 2021 : Etel – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

7) Quiberon : Le site de Quiberon est suivi pour la masse d'eau côtière GC36 – Baie de Quiberon (Fig. 10).

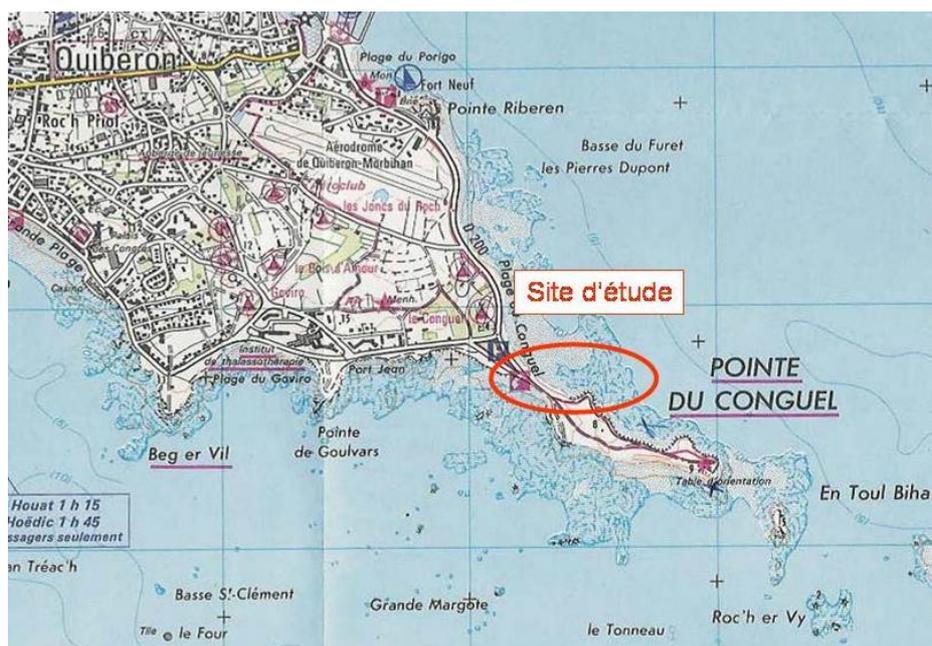


Fig. 10 : 2021 : Carte de localisation du site de Quiberon

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Quiberon, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	190m ²	25%
Fspi	500m ²	35%
An/Fves	900m ²	5%
Fser	2000m ²	90%
He/Bb	250m ²	95%
Ld	/	/

Tabl. 79 : 2021 : Quiberon – Surface et Recouvrement au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	12.22 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	10 %
<i>Verrucaria maura</i>	2.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56 %

Tabl. 80 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, une espèce caractéristique et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	8.06%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.5%

Tabl. 81 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, une espèce caractéristique et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	4.17%
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	2.78%

Tabl. 82 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	5 %
<i>Cladophora rupestris</i>	10 %
<i>Fucus serratus</i>	51.39 %
<i>Gelidium spinosum</i>	7.5 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	26.11 %
<i>Lomentaria articulata</i>	7.78 %
<i>Palmaria palmata</i>	3.61 %
Espèces opportunistes	
<i>Ulva spp.</i>	7.78 %

Tabl. 83 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, quatre espèces caractéristiques et quatre espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondracanthus acicularis</i>	17.22 %
<i>Lomentaria articulata</i>	3.89 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	17.50 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	3.33 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	16.94 %
Ectocarpales	1.67 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	18.33 %
<i>Ulva spp.</i>	10 %

Tabl. 84 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Quiberon, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés en automne, sont donnés dans le tableau suivant :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	190m ²	20%
Fspi	500m ²	30%
An/Fves	900m ²	5%
Fser	2000m ²	90%
He/Bb	250m ²	95%
Ld	/	/

Tabl. 85 : 2021 : Quiberon – Surface et Recouvrement à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata*, deux espèces caractéristiques et aucune espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Hildenbrandia rubra</i>	10.83 %
<i>Pelvetia canaliculata</i>	10 %
Espèces opportunistes	
/	/

Tabl. 86 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus spiralis*, aucune espèce caractéristique et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
/	/
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.28 %

Tabl. 87 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus*, aucune espèce caractéristique et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
/	/
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	0.56 %

Tabl. 88 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus*, sept espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Chondrus crispus</i>	3.61 %
<i>Cladophora rupestris</i>	5.56 %
<i>Fucus serratus</i>	67.5 %
<i>Gelidium pusillum</i>	2.5 %
<i>Gelidium spinosum</i>	3.89 %
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	27.5 %
<i>Lomentaria articulata</i>	2.5 %
Espèces opportunistes	
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.94 %
<i>Ulva spp.</i>	2.5 %

Tabl. 89 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata*, six espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces	Recouvrement
Espèces caractéristiques	
<i>Bifurcaria bifurcata</i>	6.11 %
<i>Chondracanthus acicularis</i>	25 %
<i>Chondrus crispus</i>	2.78 %
<i>Corallina elongata</i>	5.83 %
<i>Osmundea pinnatifida</i>	8.89 %
<i>Rhodothamniella floridula</i>	15 %
Espèces opportunistes	
<i>Ceramium echionotum</i>	1.67 %
<i>Enteromorpha compressa</i>	1.67 %
<i>Ulva spp.</i>	2.22 %

Tabl. 90 : 2021 : Quiberon – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

8) Roches de Bouin :

Pour mémoire, le secteur « Bouin » a été suivi en 2020 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 (Fig. 11) ont donc été étudiés en 2020 et 2021, et ce aux deux saisons (printemps et automne).



Fig. 11 : 2021 : Carte de localisation des sites des roches de Bouin

8.1. Bouin - les Brochets :

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Bouin les brochets, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps (Fig. 12) sont donnés dans le tableau 95 :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	200m ²	50%
Fspi	100m ²	50%
An/Fves	100m ²	75%
Fser	/	/
He/Bb	/	/
Ld	/	/

Tabl. 91 : 2021 : Bouin Les brochets – Surface et Recouvrement au printemps



Fig. 12 : 2021 : Bouin Les Brochets : Exemples de quadrats relevés au printemps

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (Tabl. 92), quatre espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces Caractéristiques	Strate (cm)	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>Catenella caespitosa</i>	<0,5				2	2	2	1		
<i>Fucus spiralis</i>	0,5-<30				1	2	2			
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5	2	3	3	2					
<i>Pelvetia canaliculata</i>	0,5-<30	4	5	5	5	4	4	2	2	3
Espèces opportunistes										
<i>Enteromorpha sp.</i>	<0,5			2			2	2	2	2
Autres algues										
<i>Porphyra sp.</i>	0,5-<30	1								
Sédiment										
Roche envasée		100%	100%	100%	50%	50%	50%	100%	100%	100%
Sable envasé					50%	50%	50%			

Tabl. 92 : 2021 : Bouin Les brochets – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* au printemps
(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

Dans la ceinture à *Fucus spiralis* (Tabl. 93), trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Catenella caespitosa</i>	0,5-<30	1	2	2	2			1		
<i>Fucus spiralis</i>	0,5-<30	2	5	4						
<i>Fucus spiralis</i>	30-<100	3		2						
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5	1	2			2	2	2		
Autres algues										
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,5-<30				2	2	2	2	4	5
<i>Gelidium pusillum</i>	0,5-<30		1							
Espèces opportunistes										
<i>Ulva compressa</i>	<0,5			2	2	2	3	2	2	2
Sédiment										
Roche envasée		100%	50%	75%	10%	100%	100%		50%	50%
Sable			50%	25%					50%	50%

Tabl. 93 : 2021 : Bouin Les brochets – Ceinture à *Fucus spiralis* au printemps

(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (Tabl. 94), trois espèces caractéristiques et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Ascophyllum nodosum</i>	0,5-<30	2	2	1	2		2	3	2	2
<i>Ascophyllum nodosum</i>	30-<100	4	5	4	2		3	2		5
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,5-<30					2	1			
<i>Fucus vesiculosus</i>	30-<100				2	2			2	3
<i>Gelidium pulchellum</i>	<0,5	2			2			2		
Espèces opportunistes										
<i>Polysiphonia sp.</i>	<0,5					1				
<i>Ulva compressa</i>	<0,5					1				
Autres algues										
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5		2	3	2					
<i>Gelidium pusillum</i>	0,5-<30	1					1	1		
Sédiment										
Roche		75%	100%	100%	50%	50%	75%	100%	100%	75%
Sable		25%			50%	50%	25%			25%

Tabl. 94 : 2021 : Bouin Les brochets – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* au printemps

(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Bouin les brochets, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés à l'automne (Fig. 13) sont donnés dans le tableau 95 :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	200m ²	80%
Fspi	100m ²	90%
An/Fves	100m ²	95%
Fser	/	/
He/Bb	/	/
Ld	/	/

Tabl. 95 : 2021 : Bouin Les brochets – Surface et Recouvrement à l'automne



Fig. 13 : 2021 : Bouin Les Brochets : Exemples de quadrats relevés à l'automne

Dans la ceinture à *Pelvetia canaliculata* (Tabl. 96), trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate (cm)	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>Catenella caespitosa</i>	<0,5	1	2		2	2	2			2
<i>Fucus spiralis</i>	0,5-<30					2	2			
<i>Pelvetia canaliculata</i>	0,5-<30	4	4	4	3	3	3	4	3	3
Espèces opportunistes										
<i>Ulva sp</i>	<0,5				2					
Autres algues										
<i>Verrucaria maura</i>	0,5-<30			2						
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5				2					
Substrat										
Roche envasée		100%	100%	100%	50%	75%	75%	85%	75%	75%
Sable					50%	25%	25%	15%	25%	25%

Tabl. 96 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à *Pelvetia canaliculata* à l'automne

(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

Dans la ceinture à *Fucus spiralis* (Tabl. 97), trois espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues.

Espèces caractéristiques	Strate	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>Catenella caespitosa</i>	0,5-<30	2			2	2		2	2	
<i>Fucus spiralis</i>	0,5-<30	3	2	2	2		2	2	3	2
<i>Fucus spiralis</i>	30-<100		2	2		3		2		2
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5		2	2	2	2	2		2	2
Espèces opportunistes										
<i>Ulva compressa</i>	0,5-<30			2						2
Autres algues										
<i>Gelidium pusillum</i>	0,5-<30		1							
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,5-<30				2		2			
<i>Fucus vesiculosus</i>	30-<100					2	3			
Substrat										
Roche envasée		50%	100%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabl. 97 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à *Fucus spiralis* à l'automne

(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

Dans la ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* (Tabl. 98), deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues.

Espèces caractéristiques	Strate	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>Ascophyllum nodosum</i>	0,5-<30				2			2		2
<i>Ascophyllum nodosum</i>	30-<100	2	3	2	5		5	5	4	
<i>Fucus vesiculosus</i>	0,5-<30		2	2				2		3
<i>Fucus vesiculosus</i>	30-<100	3	4	2	2	4			4	3
Espèces opportunistes										
<i>Ulva sp.</i>	0,5-<30								2	1
Autres algues										
<i>Hildenbrandia rubra</i>	<0,5				4	4	5		2	
<i>Gelidium pusillum</i>	0,5-<30				1					
Substrat										
Roche		100%	100%	100%	100%	100%	100%	75%	100%	100%

Tabl. 98 : 2021 : Bouin Les Brochets – Ceinture à *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* à l'automne
(Classes des taux de recouvrement : 1 : 1-5% ; 2 : >5-25% ; 3 : >25-50% ; 4 : >50-75% ; 5 : >75-100%)

8.2. Bouin Sud :

➤ Mission de printemps :

Pour le site de Bouin Sud, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés au printemps (Fig. 14) sont donnés dans le tableau 99 :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	/	/
Fspi	/	/
An/Fves	/	/
Fser	1000m ²	25%
He/Bb	150m ²	50%
Ld	/	/

Tabl. 99 : 2021 : Bouin Sud – Surface et Recouvrement au printemps



Fig. 14 : 2021 : Bouin Sud : Exemples de quadrats relevés au printemps

Dans la ceinture à *Fucus serratus* (Tabl. 100), une espèce caractéristique et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Osmundea pinnatifida</i>	0,5-<30	2		2	4	4	2	3	3	2
Autres algues										
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0,5-<30	2		2		1	1			
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	<0,5								1	
<i>Corallina elongata</i>	0,5-<30		2							
<i>Gelidium pusillum</i>	<0,5							1		
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<0,5						2			
Espèces opportunistes										
<i>Ulva sp.</i>	0,5-<30		1	1	1	1	2			
Sédiment										
Roche envasée		50%	50%	75%	75%	75%	100%	100%	100%	100%
Sable		50%	50%	25%	25%	25%				

Tabl. 100 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à *Fucus serratus* au printemps

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* (Tabl. 101), deux espèces caractéristiques et une espèce opportuniste ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Chondracanthus acicularis</i>	0,5-<30	4	3	2	3	4	2	4	2	4
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<0,5		1	2	1		1		1	
Espèces opportunistes										
<i>Ulva sp.</i>	0,5-<30			1						
Sédiment										
Roche		100%	100%	75%	75%	100%	100%	75%	75%	75%
Sable				25%	25%			25%	25%	25%

Tabl. 101 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* au printemps

➤ Mission d'automne :

Pour le site de Bouin Sud, les surfaces de chaque ceinture et les recouvrements moyens observés à l'automne (Fig. 15) sont donnés dans le tableau 102 :

Ceinture	Surface	Recouvrement
Pc	/	/
Fspi	/	/
An/Fves	/	/
Fser	1000m ²	75%
He/Bb	1500m ²	90%
Ld	/	/

Tabl. 102 : 2021 : Bouin Sud – Surface et Recouvrement à l'automne



Fig. 15 : 2021 : Bouin Sud : Exemples de quadrats relevés à l'automne

Dans la ceinture à *Fucus serratus* (Tabl. 103), une espèce caractéristique et deux espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Osmundea pinnatifida</i>	0,5-<30	2	2		2	2	2	2	2	2
Espèces opportunistes										
<i>Ulva compressa</i>	0,5-<30			1						
<i>Ulva spp</i>	0,5-<30	1	2		2	2		1	1	
Autres algues										
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	<0,5	1	1	1	2	2	2	2	2	2
<i>Chondracanthus acicularis</i>	0,5-<30				3			2		
Substrat										
Roche		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Tabl. 103 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à *Fucus serratus* à l'automne

Dans la ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* (Tabl. 104), deux espèces caractéristiques et trois espèces opportunistes ont été retenues :

Espèces caractéristiques	Strate	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>Chondracanthus acicularis</i>	0,5-<30	5	5	4	4	4	4	4	5	4
<i>Lithophyllum incrustans</i>	<0,5	2	1	2						
Espèces opportunistes										
<i>Ulva sp.</i>	0,5-<30	2	2	2	1	1		2	1	3
<i>Ulva compressa</i>	0,5-<30		2	1						
<i>Ceramium spp.</i>	0,5-<30			1						
Autres algues										
<i>Gigartina pistillata</i>	0,5-<30	1								
<i>Gracilaria multipartita</i>	0,5-<30	2								
<i>Osmundea pinnatifida</i>	0,5-<30								1	

Tabl. 104 : 2021 : Bouin Sud – Ceinture à *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* à l'automne

4. Calcul de l'indice de qualité des MEC :

1) GC03-Rance Fresnaye :

Pour la GC03 (Rance Fresnaye), la notation est basée sur la station de Saint-Briac.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Saint-Briac pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	40 %	6
Fser	75 %	8
Pc	70 %	6
He	85 %	6
Fspi	80 %	5
Ld	90 %	5
Total		36

Tabl. 105 : 2021 : GC03 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 36 points sur les 40 possibles pour les six ceintures échantillonnées.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An/Fves	1 espèce	5
Fser	4 espèces	10
He/Bb	9 espèces	20
Ld	7 espèces	20
Total		85

Tabl. 106 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 85 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 17 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	26.66 %	2
An	11.95 %	4
Fser	29.72 %	2
He/Bb	16.39 %	4
Ld	11.95 %	4
Total		16

Tabl. 107 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Saint-Briac 16 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois sous-indices du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $36 + 17 + 16 = 69$ points, soit un EQR de 0,69.

Ce résultat classe le site de Saint-Briac en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Saint-Briac pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fves	40 %	6
Fser	80 %	8
Pc	65 %	6
Bb	85 %	6
Fspi	75 %	5
Ld	90 %	5
Total		36

Tabl. 108 : 2021 : GC03 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 36 points sur les 40 possibles pour les quatre ceintures présentes.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	3 espèces	10
Fser	4 espèces	10
He/Bb	8 espèces	20
Ld	8 espèces	20
Total		90

Tabl. 109 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 90 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 18 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	2.5 %	6
An	0.84 %	6
Fser	4.73 %	6
He/Bb	1.95 %	6
Ld	9.17 %	4
Total		28

Tabl. 110 : 2021 : GC03 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Saint-Briac 28 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $36 + 18 + 28 = 86$ points, soit un EQR de 0,86.

Ce résultat classe le site de Saint-Briac en « très bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

2) GC10-Baie de Lannion :

Pour la GC10 (Baie de Lannion), la notation est basée sur la station de Trédrez-Locquémeau.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Trédrez-Locquémeau pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	15 %	5
Fser	70 %	7
Fspi	30 %	5
Pc	65 %	5
Ld	90 %	5
Total		27

Tabl. 111 : 2021 : GC10 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 27 points sur les 35 possibles pour les ceintures présentes, soit 30.86 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	7 espèces	20
Ld	7 espèces	20
Total		90

Tabl. 112 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 90 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 22.5 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	4.72 %	6
An	7.5 %	4
Fser	6.11 %	4
Ld	10.83 %	4
Total		18

Tabl. 113 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Trédrez-Locquémeau 18 points sur 24, soit 22.5 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $30.86 + 22.5 + 22.5 = 75.86$ points, soit un EQR de 0,76.

Ce résultat classe le site de Trédrez-Locquémeau en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Saint Quay Portrieux pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	10 %	5
Fser	70 %	7
Fspi	40 %	5
Pc	70 %	5
Ld	90 %	5
Total		27

Tabl. 114 : 2021 : GC10 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 27 points sur les 35 possibles pour les cinq ceintures présentes, soit 30.86 points sur 40 possibles.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	8 espèces	30
Ld	5 espèces	10
Total		90

Tabl. 115 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 90 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 22.5 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	0 %	6
An	0.84 %	6
Fser	1.95 %	6
Ld	5 %	4
Total		22

Tabl. 116 : 2021 : GC10 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Trédrez-Locquémeau 22 points sur les 24 possibles, soit 27.5 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $30.86 + 22.5 + 27.5 = 80.86$ points, soit un EQR de 0,81

Ce résultat classe le site de Trédrez-Locquémeau en « très bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

3) GC11-Baie de Morlaix :

Pour la GC11 (Baie de Morlaix), la notation est basée sur la station de l'Ile Callot (Ouest).

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de l'Ile Callot pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	60 %	7
He/Bb	90 %	8
Ld	90 %	7
An	65 %	5
Fspi	60 %	4
Pc	65 %	4
Total		35

Tabl. 117 : 2021 : GC11 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 35 points sur les 40 possibles pour les six ceintures présentes.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	5 espèces	20
Fser	8 espèces	30
He/Bb	10 espèces	30
Ld	10 espèces	30
Total		140

Tabl. 118 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 140 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 28 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	1.8 %	6
An	0.28 %	6
Fser	0 %	6
He/Bb	25 %	2
Ld	18.89 %	4
Total		24

Tabl. 119 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de l'Ile Callot 24 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $35 + 28 + 24 = 87$ points, soit un EQR de 0,87.

Ce résultat classe le site de l'Ile Callot en « très bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de l'Ile Callot pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	60 %	7
He/Bb	90 %	8
Ld	90 %	7
An	65 %	5
Fspi	65 %	4
Pc	70 %	4
Total		35

Tabl. 120 : 2021 : GC11 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 35 points sur les 40 possibles pour les six ceintures présentes.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	8 espèces	30
Fser	7 espèces	20
He/Bb	7 espèces	20
Ld	8 espèces	20
Total		120

Tabl. 121 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 120 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 24 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	0 %	6
An	7.78 %	4
Fser	5.83 %	4
He/Bb	21.94 %	4
Ld	20	4
Total		22

Tabl. 122 : 2021 : GC11 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de l'Ile Callot 22 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $35 + 24 + 22 = 81$ points, soit un EQR de 0,81.

Ce résultat classe le site de l'Ile Callot en « très bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

4) GC16-Rade de Brest – 1^{er} site :

Pour la GC16-la Rade de Brest, la notation est basée sur la station de Le Dellec.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Le Dellec pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	40 %	6
He/Bb	85 %	8
An	15 %	3
Fspi	40 %	4
Pc	80 %	5
Ld	90 %	5
Total		31

Tabl. 123 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 31 points sur les 40 possibles pour les six ceintures présentes.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	2 espèces	5
Fser	9 espèces	30
He/Bb	8 espèces	20
Ld	11 espèces	30
Total		115

Tabl. 124 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 115 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 23 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	5.41 %	4
An	0.56 %	6
Fser	7.78 %	4
He/Bb	11.4 %	4
Ld	19.17 %	4
Total		22

Tabl. 125 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Le Dellec 22 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $31 + 23 + 22 = 76$ points, soit un EQR de 0,76.

Ce résultat classe le site de Le Dellec en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Le Dellec pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	45 %	6
He/Bb	85 %	8
An	10 %	3
Fspi	40 %	4
Pc	80 %	5
Ld	90 %	5
Total		31

Tabl. 126 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 31 points sur les 40 possibles pour les six ceintures présentes.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	0 espèce	0
Fser	7 espèces	20
He/Bb	7 espèces	20
Ld	12 espèces	30
Total		100

Tabl. 127 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 100 points sur les 150 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 20 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	3.61 %	6
An	0.84 %	6
Fser	5.27 %	4
He/Bb	10.29 %	4
Ld	12.23 %	4
Total		24

Tabl. 128 : 2021 : GC16-1^{er} site – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Le Dellec 24 points sur les 30 possibles.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $31 + 20 + 24 = 75$ points, soit un EQR de 0,75.

Ce résultat classe le site de Le Dellec en « bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

5) GC16-Rade de Brest – 2^e site :

Pour la GC16 (Rade de Brest), la notation est également basée sur la station de Karo.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Trégunc pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	50 %	7
He/Bb	95 %	8
An	45 %	5
Fspi	20 %	3
Pc	50 %	4
Total		27

Tabl. 129 : 2021 : GC16-2^e site – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 27 points sur les 35 possibles pour les cinq ceintures présentes, soit 30.86 points sur 40.

-Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	3 espèces	10
Fser	8 espèces	30
He/Bb	9 espèces	20
Total		90

Tabl. 130 : 2021 : GC16-2^e site – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 90 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 22.5 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	11,95 %	4
An	0 %	6
Fser	7,23 %	4
He/Bb	9,45 %	4
Total		18

Tabl. 131 : 2021 : GC16-2° site – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Karo 18 points sur les 24 possibles, soit 22.5 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $30.86 + 22.5 + 22.5 = 75.86$ points, soit un EQR de 0,76.

Ce résultat classe le site de Karo en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Karo pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	50 %	7
He/Bb	95 %	8
An	45 %	5
Fspi	15 %	3
Pc	50 %	4
Total		27

Tabl. 132 : 2021 : GC16-2° site – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 27 points sur les 35 possibles pour les cinq ceintures présentes, soit 30,86 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	5 espèces	30
An	2 espèces	5
Fser	8 espèces	30
He/Bb	6 espèces	10
Total		75

Tabl. 133 : 2021 : GC16-2° site – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 75 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, à l'automne, 18.75 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	0,83 %	6
An	0,28 %	6
Fser	3,06 %	6
He/Bb	2,5 %	6
Total		24

Tabl. 134 : 2021 : GC16-2° site – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Karo 24 points sur les 24 possibles, soit 30 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $30,86 + 18,75 + 30 = 79,61$ points, soit un EQR de 0,79.

Ce résultat classe le site de Karo en « bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

6) GC35-Etel :

Pour la GC35 (Etel), la notation est basée sur la station de Etel-Portivy.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Portivy pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	20 %	5
Fser	70 %	7
Fspi	25 %	5
Pc	30 %	4
Total		21

Tabl. 135 : 2021 : GC35 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 21 points sur les 30 possibles pour les quatre ceintures présentes, soit 28 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	2 espèces	5
Fser	7 espèces	20
Total		55

Tabl. 136 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 55 points sur les 90 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 18.33 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	11.53 %	4
An	5 %	4
Fser	17.78 %	4
Total		12

Tabl. 137 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Berchis 12 points sur les 18 possibles, soit 20 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $28 + 18,33 + 20 = 66,33$ points, soit un EQR de 0,66

Ce résultat classe le site de Portivy en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Berchis pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
An	20 %	5
Fser	75 %	8
Fspi	25 %	5
Pc	30 %	4
Total		22

Tabl. 138 : 2021 : GC35 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 22 points sur les 30 possibles pour les quatre ceintures présentes, soit 29.33 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4 espèces	30
An	2 espèces	5
Fser	6 espèces	20
Total		55

Tabl. 139 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 55 points sur les 90 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 18.33 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	3.75 %	6
An	3.34 %	6
Fser	14.17 %	4
Total		16

Tabl. 140 : 2021 : GC35 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Pontivy, 16 points sur les 18 possibles pour les quatre ceintures, soit 26.67 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $29.33 + 18.33 + 26.67 = 74.33$ points, soit un EQR de 0,74.

Ce résultat classe le site de Pontivy en « bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

7) GC36-Baie de Quiberon :

Pour la GC36 (Baie de Quiberon), la notation est basée sur la station de Quiberon.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, au printemps, par le site de Roche Boin Sud pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	90 %	9
An	5 %	3
Fspi	35 %	5
Bb	95 %	6
Pc	20 %	3
Total		26

Tabl. 141 : 2021 : GC36 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 26 points sur les 35 possibles pour les quatre ceintures présentes, soit 29.71 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	3 espèces	20
An	1 espèce	5
Fser	7 espèces	20
He/Bb	4 espèces	10
Total		55

Tabl. 142 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 55 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 13.75 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	1.53 %	6
An	2.78 %	6
Fser	7.78 %	4
He/Bb	46.94 %	2
Total		18

Tabl. 143 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Quiberon 18 points sur les 22.5 possibles, soit 25 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $29.71 + 13.75 + 22.5 = 65.96$ points, soit un EQR de 0.66.

Ce résultat classe le site de Quiberon en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu, en automne, par le site de Berchis pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Fser	90 %	9
An	5 %	3
Fspi	30 %	5
He/Bb	95 %	6
Pc	20 %	3
Total		26

Tabl. 144 : 2021 : GC36 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 26 points sur les 35 possibles pour les quatre ceintures présentes, soit 29.71 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	2 espèces	10
An	0 espèce	0
Fser	7 espèces	20
He/Bb	6 espèces	10
Total		40

Tabl. 145 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 40 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 10 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau suivant :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	0.14 %	6
An	0.56 %	6
Fser	4.44 %	6
He/Bb	5.56 %	4
Total		22

Tabl. 146 : 2021 : GC36 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient pour le site de Quiberon, 22 points sur les 24 possibles, soit 27.5 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $29.71 + 10 + 27.5 = 67.21$ points, soit un EQR de 0.67.

Ce résultat classe le site de Quiberon en « bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

8) GC48-Baie de Bourgneuf :

Pour la GC48 (Baie de Bourgneuf), la notation est basée sur les stations Roche de Bouin Sud et Bouin Les Brochets.

➤ Mission de printemps :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu (Tabl. 147), au printemps, par les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Pc	75 %	7
Fspi	50 %	5
An/Fves	75 %	5
Fser	25 %	6
He/Bb	50 %	6
Ld	/	/
Total		29

Tabl. 147 : 2021 : GC48 – CCO/Couverture algale au printemps

On obtient 29 points sur les 35 possibles pour les ceintures présentes, soit 33,1 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues (Tabl. 158), on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc + Fspi	4	30
An/Fves	3	10
Fser	1	5
He/Bb	2	5
Total		50

Tabl. 148 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces caractéristiques au printemps

On obtient 50 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, au printemps, 12,5 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau 159 :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	22.5 %	4
An/Fves	0.67 %	6
Fser	3.33 %	6
He/Bb	0.33 %	6
Total		22

Tabl. 149 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces opportunistes au printemps

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient par les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets 22 points sur les 24 possibles, soit 27,5 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient au printemps : $33,1 + 12,5 + 27,5 = 73,1$ points soit un EQR de 0.73

Ce résultat classe les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets en « bon » pour cette première saison d'échantillonnage.

➤ Mission d'automne :

- Métrique 1 du CCO : La couverture algale : Le nombre de points obtenu (Tabl. 160), en automne, par les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets pour la couverture est :

Ceinture	Recouvrement	Points
Pc	80 %	7
Fspi	90 %	5
An/Fves	95 %	6
Fser	75 %	8
He/Bb	90 %	9
Ld	/	/
Total		35

Tabl. 150 : 2021 : GC48 – CCO/Couverture algale à l'automne

On obtient 35 points sur les 35 possibles pour les ceintures présentes, soit 40 points sur 40.

- Métrique 2 du CCO : Les espèces caractéristiques : En fonction du nombre d'espèces retenues (Tabl. 161), on obtient :

Ceinture	Nombre d'espèces retenues	Points
Pc/Fspi	4	30
An/Fves	2	5
Fser	1	5
He/Bb	2	5
Total		45

Tabl. 151 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces caractéristiques à l'automne

On obtient 45 points sur les 120 points possibles. En ramenant cette note sur un total de 30 points on obtient donc, en automne, 11.25 points sur les 30 possibles pour le deuxième point du CCO.

- Métrique 3 du CCO : Les espèces opportunistes : La conversion du pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes en nombre de points est donnée dans le tableau 162 :

Ceinture	Recouvrement opportunistes	Points
Pc + Fspi	2.50 %	6
An/Fves	2 %	6
Fser	6.30 %	4
He/Bb	14.17 %	4
Total		20

Tabl. 152 : 2021 : GC48 – CCO/Espèces opportunistes à l'automne

Pour la troisième métrique du CCO, on obtient par les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets, 20 points sur les 24 possibles, soit 25 points sur 30.

- Note globale : Au total, en ajoutant les points obtenus pour les trois métriques du CCO (la couverture, les espèces caractéristiques et les espèces opportunistes), on obtient en automne : $40 + 11.25 + 25 = 76,25$ points soit un EQR de 0.76

Ce résultat classe les sites de Roche Bouin Sud Bouin - Les Brochets en « bon » pour cette deuxième saison d'échantillonnage.

5. Discussion :

1) Variations inter-annuelles :

➤ Pour ces 8 sites de surveillance, on constate une diminution de la valeur du CCO entre 2018 et 2021 (et entre 2020 et 2021 pour la baie de Bourgneuf), mais à relativiser, car bien que les valeurs fluctuent depuis le début des suivis, les évaluations demeurent dans le « bon » voire le « très bon » (Tabl. 153). Pour la baie de Bourgneuf, l'évaluation de 2021 conforte celle de 2020, avec pour ce site recomposé un « bon » résultat aux deux années.

Site	2009	2012	2015	2018	2021
St Briac - GC03	77 points	80 points	75 points	78.35 points	77.5 points
Tredrez - GC10	-	79.71 points	-	84.61 points	78.5 points
Ile Callot – GC11	85 points	81 points	84 points	88 points	84 points
Le Dellec – GC16	88 points	88 points	83.5 points	81.5 points	75.5 points
Karo – GC16	82.2 points	79.75 points	77.15 points	83.93 points	77.5 points
Etel-Pontivy - GC35	-	-	-	76.33 points	70.3 points
Quiberon – GC36	75.43 points	84.28 points	80.05 points	75.02 points	66.5 points
Roches Bouin S-Bouin Brochets – GC48	75.36 points en 2020				74.70 points

Tabl. 153 : Evolution du CCO de 2009 à 2021 pour 8 sites de surveillance

Par conséquent, tous les sites échantillonnés en 2021 sont dans la catégorie « bon » voire « très bon » (pour la baie de Morlaix).

- Pour [St Briac - GC03](#), nous disposons de notes printanières et automnales depuis 2015 :

	2015	2018	2021
Printemps	74 points	81.7 points	69 points
Automne	76 points	75 points	82 points

La note globale du site est bonne et dépasse même parfois la limite des 80 points qui sépare les catégories « Bon » et « très Bon ». La couverture algale est très bonne sur le site et a même progressé dans la communauté à *Fucus vesiculosus* où elle a retrouvé le niveau qui était le sien en 2009. A l'inverse, les deux autres métriques ont des notes plus moyennes. La note globale la plus faible est observée au printemps 2021, date à laquelle le recouvrement par les algues opportunistes était particulièrement important dans toutes les communautés algales présentes. Cet échantillonnage printanier a été réalisé à la fin du mois d'avril et les espèces opportunistes étaient déjà bien développées. Ceci semble résulter d'un hiver doux et de conditions climatiques favorables à leur développement dès le début du printemps.

- Pour [Tredrez - GC10](#), (commune de Trédrez – Locquémeau), nous ne disposons de notes printanières et automnales que depuis 2018 :

	2018	2021
Printemps	83.4 points	75.86 points
Automne	85.9 points	80.86 points

Les notes de 2021 sont plus faibles que celles de 2018. Elles restent néanmoins bonnes et correspondent davantage à l'impression visuelle que l'on a sur le site. Alors que la couverture algale du site est restée la même, la différence entre 2018 et 2021 se situe au niveau du deuxième métrique de CCO où l'on a perdu cinq points à chaque échantillonnage entre 2018 et 2021. On a donc eu une érosion de la quantité des espèces caractéristiques présentes sur le site. On a notamment perdu l'espèce *Laminaria digitata* en bas d'estran alors que c'est normalement l'espèce caractéristique de ce niveau bathymétrique.

- Pour [l'île de Callot – GC11](#), nous disposons de notes printanières et automnales depuis 2015 :

	2015	2018	2021
Printemps	89 points	91 points	87 points
Automne	79 points	85 points	81 points

Les notes de 2021 sont un peu plus faibles que celles de 2018, mais ces dernières étaient particulièrement élevées. On est revenu au niveau de 2015 avec des notes qui classent le site dans la catégorie « Très Bon » pour les deux saisons d'échantillonnage. Elles correspondent à un site où la couverture algale est importante notamment dans les communautés de bas d'estran. Les espèces caractéristiques de chaque communauté sont bien présentes alors que la quantité d'espèces opportunistes n'est pas très importante. On notera que les thalles de *Laminaria digitata* qui avaient déjà diminué de façon importante en 2018 ont maintenant totalement disparu en bas d'estran.

- Pour [Le Dellec – GC16](#), nous disposons de notes printanières et automnales depuis 2015 :

	2015	2018	2021
Printemps	86 points	84 points	76 points
Automne	81 points	79 points	75 points

Les notes ont baissé depuis 2015 et le site qui était dans la catégorie « Très Bon » depuis le début des échantillonnages DCE de 2009 n'est plus aujourd'hui que dans la catégorie « Bon ». Depuis plusieurs années, la couverture algale s'est progressivement dégradée sur le site. En 2014, nous avons observé une dégradation importante des thalles de *Fucus spiralis* à l'occasion d'un échantillonnage hors DCE. Depuis cette date, cette communauté n'a pas retrouvé sa couverture algale antérieure. Entre 2015 et 2018, nous avons perdu également un tiers du recouvrement algal dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Depuis 2018, ce phénomène s'est intensifié et le recouvrement est maintenant très faible. Entre 2015 et 2018 nous avons également noté une régression du nombre de thalles d'*Himanthalia elongata* en bas d'estran. Là aussi il n'y a pas eu de reprise visible et des placages de roche nue sont maintenant visibles au sein de cette communauté. Ces différentes dégradations ne semblent pas liées à une action anthropique locale mais résultent plus sûrement de changements plus généraux. Le site apparaît beaucoup plus exposé à l'action des vagues et de la houle que par le passé. C'est particulièrement visible sur le platier rocheux de milieu d'estran où la communauté à *Ascophyllum nodosum* a quasiment disparu en quelques années.

- Pour [Karo – GC16](#), nous disposons de notes printanières et automnales depuis 2012 :

	2012	2015	2018	2021
Printemps	81 points	78.4 points	82 points	75.9 points
Automne	78.5 points	75.9 points	85.9 points	79.6 points

Les notes de 2021 sont plus faibles que celles de 2018, mais elles sont comparables à celles de 2015. La différence se situe des espèces caractéristiques où la note est beaucoup plus faible en 2021 qu'en 2018, date à laquelle on avait obtenu 25 points au printemps comme à l'automne. Sur le terrain nous n'avons pas observé de grandes variations depuis 2018. En haut d'estran, la communauté à *Fucus spiralis* a toujours une couverture algale faible et aucune amélioration n'est perceptible. Plus bas, la communauté à *Fucus vesiculosus* qui se développe sur des blocs de taille petite à moyenne présente toujours une couverture algale très moyenne et un déficit en nombre d'espèces pérennes. En bas d'estran, les thalles de *Fucus serratus* semblent, en 2021, descendre plus bas qu'auparavant sur l'estran alors que le nombre de thalles d'himanthales a diminué.

- Pour [Portivy-Etel – GC35](#), comme sur celui de Tredrez, nous ne disposons de notes printanières et automnales que depuis 2018 :

	2018	2021
Printemps	67.3 points	66.3 points
Automne	79.3 points	74.3 points

Sur ce site qui ne comprend que quatre communautés algales, les notes de 2021 sont comparables à celles obtenues en 2018. Globalement, nous sommes sur un site où la couverture algale globale est moyenne, avec des communautés à *Fucus spiralis* et à *Fucus vesiculosus* qui ont du mal à se développer pleinement à cause de la présence d'un champ de blocs mobiles à leur voisinage immédiat. Au cours des deux années d'échantillonnage, nous avons obtenu des notes automnales nettement supérieures à celles du printemps. Cela tient au fait que les espèces opportunistes y sont beaucoup moins nombreuses, ce qui améliore grandement la note de la troisième métrique du CCO.

- Pour [Quiberon – GC36](#), nous disposons de notes printanières et automnales depuis 2015 :

	2015	2018	2021
Printemps	81.8 points	76.9 points	65.96 points
Automne	79.3 points	73.4 points	67.21 points

Si les notes d'automne restent très proches de celles du printemps, on remarque que d'année en année les notes baissent. Ceci résulte d'une très importante dégradation de la couverture algale dans la première partie de l'estran, à partir de la communauté à *Pelvetia canaliculata* jusqu'à celle à *Ascophyllum nodosum* (Fig. 16). Ce phénomène a commencé dès 2006 dans la partie Est du site. Il a depuis gagné les parties médiane et occidentale et impacte maintenant tous nos points d'échantillonnages. Il est tellement spectaculaire qu'on ne peut plus vraiment parler de communautés algales présentes.

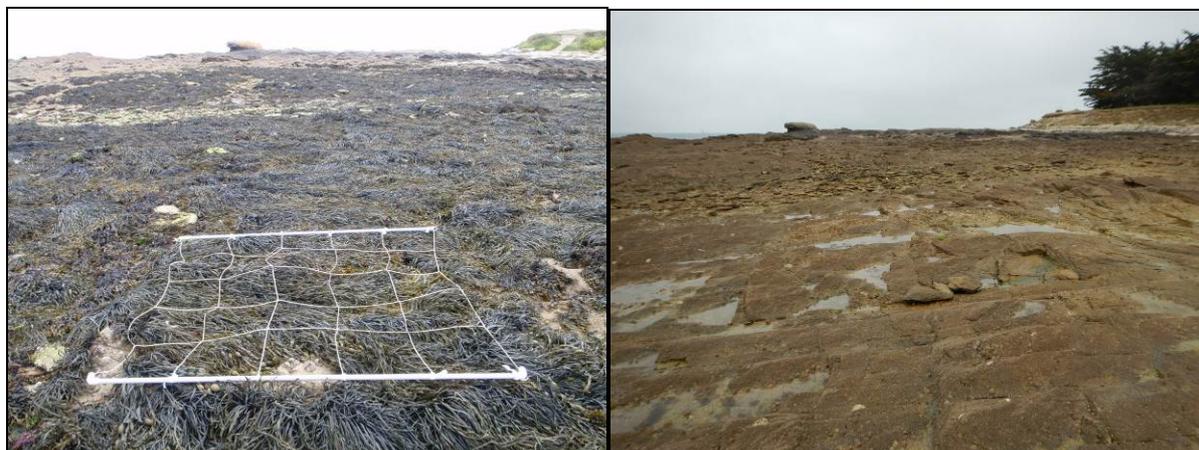


Fig. 16 : Evolution de la couverture algale entre le printemps 2009 à gauche et le printemps 2021 à droite

Pour expliquer ces régressions, nous avons déjà émis l'hypothèse d'un changement dans l'orientation de la houle et/ou des vagues. Le site est naturellement bien protégé du côté Ouest et plus exposé du côté Est. Or les vents d'Est sont maintenant plus fréquents que par le passé. Balayé par les vagues et la houle, le haut d'estran serait donc devenu un secteur défavorable au développement algal. En 2018 nous avons déjà noté que la plage située à l'Ouest de notre site avait également maigri en épaisseur dans sa partie orientale laissant apparaître la roche sous-jacente. Ces mouvements sédimentaires sont toujours d'actualité et ces nouveaux substrats durs commencent à être colonisés par les algues vertes et par quelques thalles de *Fucus vesiculosus*. Aujourd'hui le site de Quiberon est encore dans la catégorie « Bon » grâce aux deux communautés algales de bas d'estran qui présentent une grande stabilité dans le temps et restent à un bon niveau de recouvrement algal.

➤ Pour le site recomposé de [Roche Bouin Sud – Bouin Les Brochets \(GC48\)](#), un suivi annuel est entrepris en 2019, 2020 et 2021, afin de vérifier la pertinence de suivre ce site recomposé. Les « bons » résultats de 2020 et 2021 semblent conforter le choix qui s'est porté sur ces 2 sites « Bouin Les Brochet » et « Roche Bouin Sud », avec le suivi des 3 ceintures : *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis* et *Ascophyllum nodosum* / *Fucus vesiculosus* sur Bouin Les brochets et les 2 ceintures : *Fucus serratus* et *Himanthalia elongata* / *Bifurcaria bifurcata* sur Roche Bouin Sud.

2) Variations intra-annuelles :

La comparaison des résultats entre l'échantillonnage de printemps et celui d'automne permet de mettre en évidence l'évolution des peuplements algaux au cours de l'année. Sur chacun des points de suivi, une structure souple divisée en 25 quadrats identiques est appliquée. Sur chacun de ces points trois quadrats sont tirés au sort puis sont échantillonnés. Comme la couverture algale n'est pas toujours homogène sur les points observés, même pour les espèces structurantes, certaines différences dans les observations dépendent des quadrats tirés au sort

et les différences dans les résultats peuvent correspondre en partie à un effet appelé « effet quadrat ». Cet effet concerne surtout des espèces pérennes. A l'inverse, d'autres différences dans les observations sont directement liées à la saison d'échantillonnage. Ainsi, certaines espèces d'affinité froide sont absentes durant l'été et l'automne pour ne réapparaître que l'hiver suivant, et elles seront donc visibles lors de l'échantillonnage printanier. D'autres espèces, au contraire, n'apparaissent qu'à partir de l'été et seront plutôt observées lors de l'échantillonnage d'automne. Enfin, d'autres espèces pérennes évoluent en taille au cours de l'année et vont donc présenter un recouvrement différent entre les échantillonnages printanier et automnal. Ces différentes situations correspondent à un « effet saison ». Au cours de l'analyse suivante, les opérateurs vont tenter d'expliquer les variations obtenues dans les résultats et de dégager ce qui résulte d'un effet « quadrat » de ce qui est clairement la conséquence d'un effet « saison ».

Pour chaque site, les notes obtenues pour l'indice CCO et pour les trois métriques figurent dans le tableau 154 :

Site	Métrique 1	Métrique 2	Métrique 3	Note CCO	Etat
Saint-Briac printemps	36 pts	17 pts	16 pts	69 pts	Bon
Saint-Briac automne	36 pts	18 pts	28 pts	82 pts	Très Bon
Tredrez printemps	30.86 pts	22.5 pts	22.5 pts	75.86 pts	Bon
Tredrez automne	30.86 pts	22.5 pts	27.5 pts	80.86 pts	Très Bon
Ile Kallot printemps	35 pts	28 pts	24 pts	87 pts	Très Bon
Ile Kallot automne	35 pts	24 pts	22 pts	81 pts	Très Bon
Delleg printemps	31 pts	23 pts	22 pts	76 pts	Bon
Delleg automne	31 pts	20 pts	24 pts	75 pts	Bon
Karo printemps	30.86 pts	22.5 pts	22.5 pts	75.86 pts	Bon
Karo automne	30.86 pts	18.75 pts	30 pts	79.61 pts	Bon
Portivy printemps	28 pts	18.33 pts	20 pts	66.33 pts	Bon
Portivy automne	29.33 pts	18.33 pts	26.67 pts	74.33 pts	Bon
Quiberon printemps	29.71 pts	13.75 pts	22.5 pts	65.96 pts	Bon
Quiberon automne	29.71 pts	10 pts	27.5 pts	67.21 pts	Bon
Bouin printemps	33.1 pts	12.5 pts	27.5 pts	73.14 pts	Bon
Bouin automne	40 pts	11.25 pts	25 pts	76.25 pts	Bon

Tabl. 154 : Notation par métrique par saison et du CCO correspondant pour les 8 sites de surveillance 2021

- Pour [Saint-Briac \(GC03\)](#), la note obtenue passe de 69 points au printemps à 82 points à l'automne (Tabl. 154). La différence se situe principalement au niveau de la note de la troisième métrique, où l'on passe de 16 points au printemps à 28 points en automne.

Au printemps, le platier de haut d'estran est largement colonisé par les entéromorphes (*U. compressa*) et le recouvrement moyen entre les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* dépasse les 25 %. La majeure partie de ces entéromorphes disparaît au moment des chaleurs estivales et leur recouvrement moyen n'est plus que de 2.5 % au mois d'octobre. Dans la communauté à *Fucus vesiculosus*, les espèces opportunistes sont surtout représentées, au printemps, par des entéromorphes et par l'algue brune *Pylaiella littoralis*, qui se développe en épiphyte sur les thalles de *Fucus*. Cette dernière disparaît totalement durant l'été et l'on ne retrouve, à l'automne, que de rares algues vertes (*U. compressa* et *Ulva spp.*). Le recouvrement moyen par les espèces opportunistes passe ainsi de 11.95 % au printemps à seulement 0.84 % à l'automne. La différence entre les deux saisons est encore plus marquée dans la communauté à *Fucus serratus*. Au printemps, les espèces opportunistes ont un

recouvrement moyen proche de 30 %. On retrouve surtout des algues rouges du genre *Ceramium* (17 %), des Ulves (10 %) et un peu d'entéromorphes. A l'automne les *Ceramium* ont quasiment disparu et il ne subsiste qu'un peu d'ulves. Le recouvrement moyen par les espèces opportunistes passe alors sous la barre des 5 %. On retrouve la même chose dans la communauté suivante. Au printemps, dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata*, les espèces opportunistes (*Ceramium* et *Ulva spp.*) ont un recouvrement moyen de 16 %. A l'automne elles ont très largement régressé et leur recouvrement n'est plus que de 1.95 %. L'ensemble de ces variations permet de gagner des points dans toutes ces communautés, ce qui améliore considérablement la note pour la troisième métrique du CCO.

Le site de Saint-Briac, stable pour les deux premières métriques du CCO, montre une très grande variation saisonnière au niveau des quantités d'espèces opportunistes observables.

- Pour [Tredrez - Locquémeau \(GC10\)](#), la note obtenue passe de 75.86 points au printemps à 80.86 points en automne (Tabl. 154). Une nouvelle fois c'est la note de la troisième métrique qui varie et qui passe de 22.5 points au printemps à 27.5 points en automne. Dans toutes les communautés algales présentes le pourcentage de recouvrement moyen par les espèces opportunistes est plus élevé au printemps qu'à l'automne. Au printemps, les espèces opportunistes sont des entéromorphes (*E. compressa*) et / ou des ulves. A l'automne, l'espèce *Ulva (Enteromorpha) compressa* a disparu des cadrats et les ulves ont largement régressé. On observe à la place un peu d'*Enteromorpha ramulosa (Ulva clathrata)*, de *Ceramium flaccidum* et de *Vertebrata reptabunda*, mais les quantités restent faibles et la limite des 5 % de recouvrement n'est atteinte que dans la communauté à *Laminaria digitata*. Comme à Saint-Briac, les *Ulva (Enteromorpha) compressa* bien présentes au printemps n'ont pas résisté aux chaleurs estivales et sont absentes en automne.

Le site de Tredrez, où la couverture algale n'est pas exceptionnelle reste très stable au cours de l'année pour les deux premières métriques mais présente une grande variation saisonnière au niveau de la quantité des espèces opportunistes présentes.

- Pour [l'île Callot \(GC11\)](#), à l'inverse des sites précédents, la note de l'île Callot a diminué entre l'échantillonnage de printemps et celui de l'automne. Elle est passée de 87 points à 81 (Tabl. 154). Les pertes se situent au niveau des notes des deuxième et troisième métriques. Pour la métrique 2, qui concerne les espèces caractéristiques, la note a baissé de quatre points entre les deux échantillonnages. Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, le nombre d'espèces caractéristiques retenues est pourtant passé de cinq au printemps à huit à l'automne. Les huit espèces retenues à l'automne étaient déjà toutes présentes au printemps, mais pour trois d'entre elles (*Gelidium pusillum*, *Lomentaria articulata* et *Rhodothamniella floridula*) le pourcentage de recouvrement n'atteignait pas les 2.5 % requis. Ces trois espèces se sont développées à la fin du printemps et durant l'été, ce qui implique que l'on en trouve davantage en automne dans nos cadrats. Avec huit espèces caractéristiques retenues, cette communauté atteint la note maximale de 30 points sur 30 en automne, alors qu'elle n'avait obtenu que 20 points sur 30 au printemps. Dans la communauté à *Fucus serratus*, le nombre d'espèces caractéristiques retenues est passé de huit espèces au printemps à sept espèces à l'automne. L'espèce *Gelidium spinosum* a disparu des quadrats. Comme c'est une espèce pérenne, on peut penser que cela résulte du choix des quadrats échantillonnés. En effet, sur chaque point d'échantillonnage, trois quadrats sont tirés au sort de façon aléatoire au sein des 25 qui comportent la structure d'échantillonnage. Les quadrats échantillonnés au printemps ne sont donc pas forcément ceux échantillonnés en automne. Les espèces bien réparties dans la communauté ont toutes les chances de se retrouver dans les quadrats. A l'inverse, les espèces à répartition hétérogène peuvent être bien présentes dans un quadrat mais absentes de celui d'à côté. *Gelidium spinosum*, dont la quantité de thalles n'est jamais très importante sur ces

sites, fait partie de ces espèces. Son absence dans ces résultats correspond probablement aux choix des quadrats échantillonnés plutôt qu'à une disparition de l'espèce sur le point d'échantillonnage. Cette perte d'une espèce dans le nombre des espèces caractéristiques retenues a un impact sur la note de la communauté, qui passe de 30 points au printemps à 20 points à l'automne. Dans la communauté à *Himanthalia elongata* le nombre d'espèces retenues passe de 10 au printemps à sept à l'automne. Les trois espèces perdues sont *Cladophora rupestris*, *Corallina elongata* et *Osmundea pinnatifida*. Elles sont toutes les trois présentes en automne, mais leur recouvrement moyen est inférieur à 2.5 %. Pour les deux premières, les chaleurs estivales ont pu impacter leur survie et faire baisser leur recouvrement : *Cladophora rupestris* est une algue à structure simple et nécessite une humidité constante et les corallines blanchissent rapidement sous l'effet du soleil. Pour *Osmundea pinnatifida*, il peut y avoir à la fois un effet des températures estivales mais aussi un effet des quadrats échantillonnés. Dans la communauté à *Laminaria digitata*, le nombre d'espèces caractéristiques retenues est passé de dix au printemps à huit en automne. Trois espèces n'atteignent plus le recouvrement moyen de 2.5 % à l'automne. Il s'agit de *Calliblepharis jubata*, *Cryptopleura ramosa* et *Osmundea pinnatifida*. Les deux premières sont des espèces plutôt hivernales ou vernaies qui régressent fortement pendant l'été, surtout lorsqu'elles ne sont pas sous la protection d'une importante canopée, comme c'est le cas sur ce site. Pour *Osmundea pinnatifida*, nous ferons la même remarque que dans la communauté précédente, à savoir qu'il s'agit probablement d'un effet des fortes chaleurs estivales mais peut-être également d'une répartition hétérogène de l'espèce dans cette communauté de bas d'estran. Si trois espèces ont été perdues entre le printemps et l'automne, une autre a été gagnée. Il s'agit de *Palmaria palmata*, dont le recouvrement n'était que de 1.94 % au printemps et qui atteint 4.72 % en automne. Cela résulte de la croissance printanière et estivale des thalles déjà présents en début d'année. En passant de 10 espèces au printemps à huit espèces en automne la note de la communauté passe comme précédemment de 30 à 20 points. Globalement, on peut dire que la baisse de la note pour la deuxième métrique résulte de la difficulté de certaines espèces à supporter l'ensoleillement estival et les fortes chaleurs associées notamment pendant les périodes d'exondation.

Pour la troisième métrique, qui concerne les espèces opportunistes, il y a une perte de deux points entre le printemps et l'automne. Pour le regroupement des communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*, les espèces opportunistes sont peu nombreuses voire absentes au cours des deux saisons et l'on obtient la note maximale de six points sur six. On observe tout au plus un peu d'entéromorphes (*E. compressa*) au printemps. Dans les communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus* les espèces opportunistes sont également rares ou absentes au printemps et l'on obtient la note maximale de six points pour les deux communautés. Par contre en automne le pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes dépasse la limite des 5 % et les notes attribuées ne sont plus que de quatre points sur les six possibles. Dans les deux communautés il y a eu une reprise de croissance de l'espèce *Enteromorpha compressa* dont le recouvrement moyen atteint 7.22 % dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* et 3.33 % dans la communauté à *Fucus serratus*.

A cela s'ajoute le maintien d'un peu de *Pylaiella littoralis* dans la communauté à *Fucus serratus*. Ces croissances tardives pourraient être dues à des apports nutritifs par la rivière de Morlaix et par la Penzé après les premières pluies de l'automne.

Dans les deux communautés de bas d'estran les espèces opportunistes sont nombreuses au printemps comme en automne. Leur recouvrement moyen est assez important et se situe entre 19 % et 25 %, respectivement. Au printemps se sont les ulves qui dominent aussi bien dans la communauté à *Himanthalia elongata* que dans celle à *Laminaria digitata* avec des recouvrements moyens de 12 % et 13 %. Mais l'on observe aussi plusieurs espèces du genre *Ceramium*, dont l'espèce *C. echionotum*, qui a un recouvrement moyen de 7.78 % et 5 %. A

l'automne, on retrouve une croissance des entéromorphes (*U. compressa* et *E. ramulosa* (*U. clathrata*)) et de *Pylaiella littoralis* dans la communauté à *Himanthalia elongata*. Les ulves se maintiennent à un niveau un peu plus faible qu'au printemps. Les *Ceramium* sont toujours bien présents avec des recouvrements de 7 % et 9 %, mais *Ceramium echionotum* est maintenant en grande partie remplacé par *Ceramium virgatum*. L'existence d'un niveau élevé d'espèces opportunistes au mois d'octobre plaide, là aussi, dans le sens d'apports nutritifs dans la masse d'eau au début de l'automne.

Globalement, la note du site de l'île Kallot reste à un niveau élevé, mais les laminaires qui avaient très largement régressé en 2018 ont maintenant totalement disparu. Cette absence de canopée protectrice a très probablement un impact sur le développement ou le maintien d'espèces appartenant aux strates micro-méiobiotique et / ou encroûtante.

- Pour [Le Dellec \(GC16\)](#), les notes obtenues au printemps et à l'automne sont proches l'une de l'autre et l'on obtient 76 points pour le premier échantillonnage et 75 points pour le second (Tabl. 154). Lorsque l'on rentre un peu plus dans le détail, on remarque qu'entre les deux saisons, on a perdu trois points dans la deuxième métrique alors que l'on a gagné deux dans la troisième.

Pour la deuxième métrique, les pertes se situent au niveau des communautés à *Ascophyllum nodosum* et à *Fucus serratus*. La première est une communauté très dégradée où les thalles d'ascophylles se sont raréfiés au cours des années et où les strates sous-jacentes ont largement régressé laissant apparaître de grandes zones de roche nue. Au printemps nous avons échantillonné des cadrats qui contenaient, au moins pour certains, un peu d'algues et nous avons pu retenir deux espèces caractéristiques pour le calcul du CCO car leur recouvrement moyen dépasse les 2.5 %. Ces deux espèces, *Ascophyllum nodosum* et *Lithothamnion lenormandii* n'ont pas été retrouvées dans les quadrats échantillonnés à l'automne alors que les autres espèces caractéristiques présentes n'ont pas atteint le recouvrement limite de 2.5 %. La communauté à *Ascophyllum nodosum* on a donc été créditée de 5 points au printemps et de 0 à l'automne. Cette différence est principalement due à l'hétérogénéité et de la faiblesse de la couverture algale au sein de la communauté. Dans la communauté à *Fucus serratus* nous avons retenu neuf espèces caractéristiques au printemps et sept espèces à l'automne. Nous avons donc obtenu la note maximale de 30 points lors du premier échantillonnage et seulement 20 points lors du second. Les deux espèces perdues en automne sont les algues rouges *Chondrus crispus* et *Gelidium spinosum*. Ce sont des espèces pérennes, retrouvées dans les quadrats en novembre mais seulement avec un recouvrement moyen de 0.83 %. Là encore, c'est plutôt l'hétérogénéité de la répartition des espèces dans la communauté qui explique la différence observée dans les résultats.

Pour la troisième métrique le gain de points se situe au niveau du regroupement *Pelvetia canaliculata*/*Fucus spiralis*. Au printemps, il y a peu d'ulves dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* et des entéromorphes (*E. compressa*) dans celle à *Fucus spiralis*. Au total le recouvrement de ces espèces opportunistes atteint 5.41 % et la note obtenue est de 4 points sur 6. A l'automne, il n'y plus aucune espèce opportuniste dans la communauté à *Pelvetia canaliculata* alors que les entéromorphes restent présentes à un niveau identique dans celle à *Fucus spiralis*. Au total, le recouvrement par les espèces opportunistes passe sous les 5 % et la note obtenue passe à 6 points sur 6. Le gain de point correspond bien à un effet saisonnier avec disparition des ulves en haut d'estran au cours de l'été ou au début de l'automne.

Si le site du Dellec montre peu de variations saisonnières, on observe depuis plusieurs années une importante dégradation de la couverture algale en milieu d'estran dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*.

- Pour [Karo \(GC16\)](#), la note obtenue passe de 76.96 points au printemps à 79.61 points à l'automne (Tabl. 154). Cette augmentation cache en fait une diminution de la note de la deuxième métrique entre les deux échantillonnages, diminution largement compensée par une forte augmentation de la note automnale de la troisième métrique.

Pour la deuxième métrique et donc les espèces caractéristiques, la diminution se situe au niveau des communautés à *Fucus vesiculosus* et à *Himanthalia elongata*. Dans la première nous avons retenu trois espèces lors de l'échantillonnage de printemps, ce qui a permis l'obtention de 10 points sur les 30 possibles. Ces trois espèces, *Fucus vesiculosus*, *Lithothamnion (Phymatolithon) lenormandii* et *Mastocarpus stellatus* sont également présentes lors de l'échantillonnage d'automne, mais le recouvrement de l'espèce *Mastocarpus stellatus* est alors inférieur à 2.5 % et nous n'avons donc retenu que les deux premières espèces. De fait, la note de la communauté passe de 10 à seulement 5 points. Dans la communauté à *Himanthalia elongata*, ce sont quatre espèces qui sont perdues entre le printemps et l'automne alors qu'une autre est gagnée. Les espèces perdues sont *Calliblepharis jubata*, *Cryptopleura ramosa*, *Himanthalia elongata* et *Lomentaria articulata*. Pour les trois premières c'est clairement un effet saisonnier, elles sont toujours présentes mais leur recouvrement moyen est maintenant inférieur à la limite de 2.5 %. Pour *Lomentaria articulata*, la perte résulte plutôt de l'hétérogénéité de la distribution de l'espèce sur la roche. L'espèce gagnée est l'algue rouge *Palmaria palmata*, déjà présente au printemps mais dont les thalles ont poursuivi leur croissance au cours de l'été.

Pour la troisième métrique, la note est passée de 22.5 points au printemps à 30 points à l'automne. Lors du deuxième échantillonnage, nous avons donc obtenu la note maximale possible dans toutes les communautés algales présentes. Au printemps, on observe des algues vertes (*U. compressa* et *Ulva spp.*) en haut d'estran, alors que dans les communautés à *Fucus serratus* et à *Himanthalia elongata* on trouve, en plus, plusieurs espèces du genre *Ceramium*. A l'automne, il n'y a plus d'ulves dans les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis* et les entéromorphes ont largement régressé. Dans les communautés de bas d'estran, il y a eu un petit développement de l'algue verte *U. clathrata (Enteromorpha ramulosa)*, largement compensé par une disparition des Enteromorphes (*U. compressa*), une régression quasi-totale des *Ceramium* et une division par deux de la quantité d'ulves. Cette disparition quasi complète des algues opportunistes lors de l'échantillonnage réalisé au mois de novembre est un phénomène saisonnier classique qui s'observe sur la plupart de ces estrans bretons.

Globalement le site du Karo obtient des notes plutôt bonnes. C'est un site un peu particulier car bien que situé à l'intérieur de la rade de Brest on y trouve aucun thalle d'*Ascophyllum nodosum*, et cette espèce est remplacée par des thalles de *Fucus vesiculosus* sous leur forme vésiculeuse. Cela entraîne une petite faiblesse de cette communauté aussi bien au niveau de la couverture algale qu'au niveau du nombre d'espèces caractéristiques présentes.

- Pour [Etel \(GC35\)](#), sur le site de Portivy, la note est de 66.33 points au printemps et 74.33 points à l'automne (Tabl. 154). Les gains de points entre les deux saisons se situent au niveau des premier et troisième métriques du CCO. Au niveau de la couverture algale des communautés, il y a un petit gain de points au niveau de la communauté à *Fucus serratus* où le recouvrement passe de 70 % au printemps à 75 % en automne. Dans les autres communautés le recouvrement est resté faible et identique au cours des deux saisons. Au niveau des espèces opportunistes nous avons obtenu au printemps 12 points sur les 18 possibles à savoir 4 points sur 6 dans le regroupement *Pelvetia canaliculata / Fucus spiralis*, 4 points sur 6 dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* et 4 points sur 6 dans la communauté à *Fucus serratus*. Dans les communautés à *Pelvetia canaliculata* et à *Fucus spiralis*, les entéromorphes (*U. compressa*) ont un recouvrement moyen qui dépasse les 10 %.

Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum* le pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes (*U. compressa* et *Ulva spp.*) atteint juste la limite des 5 %, alors qu'il monte à plus de 17 % dans la communauté à *Fucus serratus* à cause de la présence des ulves et des entéromorphes mais aussi de l'algue brune filamenteuse *Pylaiella littoralis*. A l'automne, nous avons obtenu 16 points sur les 18 possibles. Les espèces opportunistes ont totalement disparu dans la communauté à *Pelvetia canaliculata*. Elles se maintiennent dans la communauté à *Fucus spiralis* mais lorsque l'on fait le regroupement des deux communautés le recouvrement moyen passe sous les 5 %, ce qui permet l'attribution de 6 points au lieu de 4 au printemps. On gagne aussi des points dans la communauté à *Ascophyllum* où les ulves ont disparu et où les espèces opportunistes se limitent à quelques thalles d'entéromorphes et de l'algue rouge *Vertebrata reptabunda*. Dans la communauté à *Fucus serratus* la quantité d'espèces opportunistes restent conséquente et atteint les 14 %. Les *Pylaiella littoralis* ont disparu mais les ulves et les entéromorphes se sont bien maintenues. Ce maintien n'est pas anormal car l'échantillonnage a eu lieu à la fin du mois de septembre avant les premiers coups de vent de l'automne.

Globalement, le site de Portivy est un site que l'on peut considérer, au moins visuellement, comme un site moyen. Moyen parce qu'il ne comprend que quatre communautés algales, moyen parce que chacune de ces communautés à une surface réduite, moyen parce qu'en haut d'estran elles sont au contact d'une plage de sable, alors que plus bas elles voisinent avec un champ de petits blocs instables. Tous ces éléments font que la couverture algale y est plutôt faible, excepté dans la communauté à *Fucus serratus*. Malgré ces différents inconvénients le site obtient une note correcte au printemps et plutôt bonne en automne. Comme pour plusieurs des sites précédents, l'amélioration de la note globale à l'automne résulte surtout de la saisonnalité des espèces opportunistes.

- Pour [Quiberon \(GC36\)](#), la note est de 65.96 points au printemps et de 67.21 points en automne (Tabl. 154). Entre les deux échantillonnages il y a une perte de 3.75 points pour la deuxième métrique du CCO, perte largement compensée par un gain de 5 points pour la troisième métrique. Au niveau de la deuxième métrique, les pertes d'espèces et de points se situent en haut d'estran dans le regroupement des communautés à *Pelvetia canaliculata* / *Fucus spiralis* et dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*. Alors que le nombre d'espèces caractéristiques retenues dans ces communautés est déjà faible au printemps, il a encore baissé à l'automne. Dans le regroupement des communautés à *Pelvetia canaliculata* / *Fucus spiralis* on est ainsi passé de trois espèces retenues à deux. L'espèce perdue est le lichen *Verrucaria (Hydropunctaria) maura*, qui n'est présent que dans la frange supérieure de la communauté à *Pelvetia canaliculata*. Si les quadrats échantillonnés sont situés un peu plus bas au sein de la communauté, il est normal que cette espèce disparaisse des résultats. Dans la communauté à *Ascophyllum nodosum*, où la couverture algale est très faible, nous sommes passés d'une seule espèce caractéristique retenue au printemps, à aucune en automne. Cela traduit la très forte dégradation de cette communauté où plusieurs des quadrats échantillonnés ne contiennent aucune macroalgue.

Pour la troisième métrique, des points sont gagnés dans la communauté à *Fucus serratus* et dans celle à *Bifurcaria bifurcata*. Dans la première, nous sommes passés d'un pourcentage de recouvrement par les espèces opportunistes de 7.78 % au printemps à un recouvrement de 4.44 % à l'automne. Au printemps, nous n'avons observé que des ulves dans les quadrats. La majeure partie d'entre elles a disparu pendant l'été et même si quelques entéromorphes ont été retrouvées à l'automne, le recouvrement de ces entéromorphes et des ulves restantes est maintenant inférieur à 5 %. Ces variations correspondent à la saisonnalité de ces espèces. Dans la communauté à *Bifurcaria bifurcata*, il y a eu une forte baisse de recouvrement par les espèces opportunistes, qui est passé de 46.94 % au printemps à 5.56 % à l'automne. Entre les

deux échantillonnages, il y a eu une disparition complète des Ectocarpales, une division par dix des recouvrements par *Ceramium echionotum* et par *Ulva compressa* et une division par cinq de la quantité d'ulves en lames. Lors de l'échantillonnage de printemps, réalisé à la fin du mois de mai, les espèces opportunistes s'étaient déjà bien développées. Au début de l'automne, elles ont fortement régressé. Leur disparition traduit davantage l'action des fortes chaleurs estivales que celle des tempêtes automnales qui n'ont pas encore commencé à la fin du mois de septembre.

Globalement, la note du site de Quiberon reste moyenne au cours de l'année. Elle résulte d'un recouvrement algal très faible dans la première partie de l'estran auquel s'ajoute une faiblesse dans le nombre des espèces caractéristiques présentes à ces niveaux bathymétriques. Le site reste dans la catégorie « Bon » grâce aux deux communautés de bas d'estran où le recouvrement algal et la biodiversité sont nettement meilleurs.

- Pour [Roche de Bouin Sud-Bouin Les Brochets \(GC48\)](#), la note globale était de 74.14 points au printemps et de 76.25 points en automne pour le site recomposé (Tabl. 154), ce qui semble confirmer une stabilité entre les deux saisons en 2021, et une bonne option pour ce site désormais recomposé.

6. Conclusion et Perspectives :

- Pour [GC03-Rance Fresnaye – Saint-Briac](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 77.5); en conséquence, la masse d'eau FRGC03 (Rance Fresnaye) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC10-baie de Lannion – Trédrez-Locquémeau](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 78.5) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC10 (baie de Lannion) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC11-baie de Morlaix– Ile Callot](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « très bons » (un EQR de 84) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC11 (baie de Morlaix) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC16-Rade de Brest – Le Dellec et Karo](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021 des deux sites Le Dellec et Karo, en moyennant ensuite les moyennes de ces deux sites, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 76.5) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC16 (Rade de Brest) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC35-Pontivy-Etel](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 70) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC35 (Etel) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC36-Baie de Quiberon](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 66.5) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC36 (baie de Quiberon) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour [GC48-Baie de Bourgneuf - Roche de Bouin Sud/Bouin Les Brochets](#), en moyennant les notes du printemps et de l'automne 2021, on obtient des résultats « bons » (un EQR de 74.7) ; en conséquence, la masse d'eau FRGC48 (baie de Bourgneuf) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

Chapitre 2 : MET : Flore des roches et vases intertidales – Indice ABER

Toutes les stations (Fig. 17) ont été échantillonnées en 2021 via le financement du dispositif "DCE – Loire-Bretagne", selon le protocole en vigueur. Dans les Masses d'Eaux de Transition, l'état qualitatif d'un site « macroalgues intertidales » est obtenu en utilisant l'indice ABER (Ar Gall & Le Duff, 2014).

La métrique globale permettant d'évaluer la qualité des MET à partir de l'EQ « macroalgues intertidales », est basée sur la combinaison des deux métriques « substrats durs » et « substrats meubles » par le cumul des notes partielles obtenues par ces deux métriques complémentaires, rapporté à une note maximale de 100.

En RCS, les MET sont suivies sur une saison (printemps : de mai à juillet) tous les 3 ans ; la fréquence peut être revue à la hausse en cas de déclassement ; dès lors, la MET est suivie au titre du RCO.

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 : (Ar Gall & Le Duff, 2014).

1) Végétation de substrat dur :

Pour développer une métrique adaptée à la végétation macroalgale estuarienne des substrats rocheux, les auteurs se sont basés sur plusieurs éléments.

La localisation des limites amont de la répartition de quelques espèces de Fucales pérennes fixées sur substrat rocheux permet de dresser un tableau relativement fiable de la distribution de la salinité dans les MET. Ainsi, les thalles de *Fucus ceranoides* apparaissent dans la partie moyenne à supérieure des abers sur les blocs rocheux dans le lit des cours d'eau, ainsi que sur les berges rocheuses et endiguées jusqu'à la limite entre eaux oligohalines et eaux douces. En Bretagne, *Fucus vesiculosus* peut à l'occasion remonter jusqu'à un niveau comparable à celui atteint par *Fucus ceranoides*, un phénomène observé également dans les Iles Britanniques, mais ses populations s'implantent généralement plus en aval (Lüning, 1990). En descendant vers les eaux mésohalines, on voit apparaître ensuite la limite supérieure de *Fucus spiralis*, puis celle de *Pelvetia canaliculata* et d'*Ascophyllum nodosum*, ou une limite commune à ces trois espèces. Comme dans les MEC, *Fucus vesiculosus* peut se mélanger dans les MET à *A. nodosum*, tout en remontant généralement plus en amont. Sur les estrans étudiés, la ceinture à *Fucus serratus* est généralement absente car la roche disparaît sous les sédiments. Certains de ces éléments ont été observés et rapportés par le passé (Dizerbo, 1962).

Au cours des repérages effectués dans chaque estuaire, les observations sur le terrain ont ainsi permis de séparer les estuaires en deux parties : une partie aval que l'on pourrait aussi qualifier de maritime, qui est plus inféodée aux conditions du milieu marin qu'à celles du milieu dulçaquicole, et une partie amont, qualifiée de semi-fluviale, qui est davantage sous l'influence des eaux douces. La frontière entre ces deux zones a été située à l'endroit le plus en amont où l'on pouvait observer sur la roche l'étagement des trois ceintures de Fucales des horizons moyen et supérieur de l'intertidal (médiolittoral sensu largo). Le protocole d'échantillonnage développé précédemment pour les macroalgues intertidales des MEC a donc été adapté aux ceintures à *Pelvetia canaliculata* (Pc), à *Fucus spiralis* (Fspi) et à *Ascophyllum nodosum* + *Fucus vesiculosus* (An + Fves) rencontrées dans les MET.

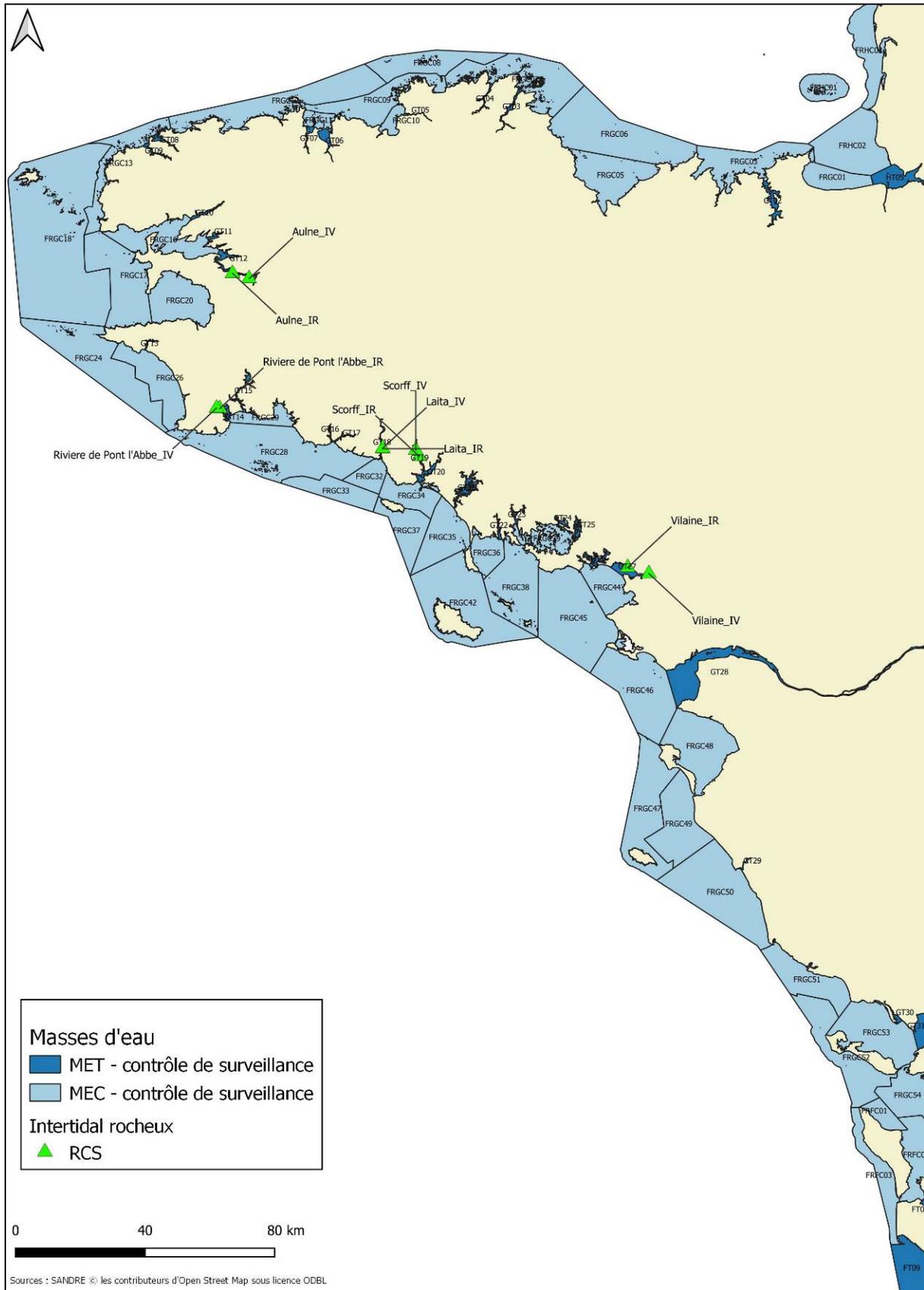


Fig. 17 : Carte des sites suivis : MET – Flore des roches et vases intertidales

2) Végétation de substrat meuble :

Par ailleurs, afin d'établir dans les MET une métrique "macroalgues" qui tienne compte de l'importance des substrats meubles, dominants en zone estuarienne, il est paru essentiel de prendre en compte l'état de formations végétales caractéristiques des dépôts sédimentaires.

Dans quelques sites de la péninsule armoricaine, des espèces (ou sous-espèces) peu répandues de Fucales sont susceptibles de s'accrocher sur les substrats sablo-vaseux (e.g. *Fucus cottonii* et *F. lutarius*, cf. Feldmann, 1954 ; Feldmann & Magne, 1964 ; Cabioch et al., 2006 ; Dizerbo & Herpé, 2007). Il en est de même pour un certain nombre de genres de Chlorophyceae (*Rhizoclonium*, *Enteromorpha* / *Ulva*, *Blidingia*, *Ulothrix*, *Percursaria*...), que l'on retrouvera également en épilithes sur les roches végétalisées ou en épiphytes sur des Fucales ou des Halophytes, tels que *Halimione portulacoides* (Obione) ou des salicornes. On ne peut parler dans ces cas de formations macroalgales caractéristiques, dans la mesure où elles sont peu développées, instables et/ou dépendantes de l'occurrence d'autres macrophytes. L'intérêt ces peuplements en tant que bio-indicateurs s'est donc avéré rapidement très limité.

On peut citer par ailleurs la présence à la base des obiones de la Rhodophyceae *Bostrychia scorpioides*, caractéristique des zones à salinité variable, voire de *Catenella repens* (*C. opuntia*). Cependant, l'étude de la diversité et du couvert de ces macroalgues dans les zones où *H. portulacoides* forme des populations denses sur le schorre a été abandonnée pour deux raisons : d'une part, la présence de l'élément « macroalgues » dépend totalement de celle de l'halophyte ; d'autre part, la mise en place d'un échantillonnage reproductible et représentatif n'a pas été possible.

De plus, la prise en compte de l'EQ « macroalgues intertidales » doit se distinguer clairement de l'étude des blooms macroalgaux, qui se traduit habituellement par le développement de couches instables d'algues vertes (notamment d'Ulves) dans les estuaires. Cet élément est pris en compte ailleurs pour l'évaluation des MET. L'extension actuelle des populations de la Rhodophyceae allochtone *Gracilaria vermiculophylla* (*G. asiatica*) sur les vases molles des abers bretons a été laissée de côté, en raison de son caractère instable / aléatoire et potentiellement invasif.

Il est toutefois des formations macroalgales se développant sur les vases indurées / stabilisées dont la présence a été signalée anciennement dans les estuaires et particulièrement dans les abers bretons : les banquettes à *Vaucheria* (Fischer, 1928 ; Hamel, 1928 ; Lami, 1933 ; Fischer-Piette, 1934, 1936 ; Feldmann, 1958). Ce genre de Xanthophyceae (Tribophyceae) est formé de filaments siphonnés verts non ramifiés de quelques dizaines de microns de diamètre, qui tendent à s'enchevêtrer sur quelques millimètres d'épaisseur pour constituer sur des sables fins compactés des tapis souples, tirant sur le vert foncé, et qu'il est possible de prélever par dilacération à la surface du sédiment. La flore de Roscoff en signale sept espèces présentes dans les MET, dont *V. thuretii*, citée comme étant souvent associée à la Cyanobactérie *Microcoleus chthonoplastes* (Feldmann, 1954). L'identification du genre est aisée en microscopie optique, mais la distinction des espèces nécessite la présence des organes de reproduction, le plus souvent absents (e.g. British). Les banquettes peuvent voir leur composition taxonomique et les proportions en biomasse des divers groupes varier en fonction des conditions environnementales.

D'une part, une forte présence de certaines Chlorophyceae (*Enteromorpha* spp. et notamment *Rhizoclonium* spp.) peut être observée sur certaines vases (cf. Priou & Serpette, 1954 ; Serpette, 1959), voire leur prédominance au sein des échantillons prélevés *in situ*, variations qui ont été attribuées à des modifications physiques du milieu (sédimentologie, turbidité). Hormis l'occurrence très faible de l'espèce opportuniste *Enteromorpha compressa* (*Ulva compressa*), les espèces de Chlorophyceae identifiées dans les prélèvements correspondent à des taxons plus ou moins caractéristiques des MET (*Blidingia marginata* et *B. minima*, *Chaetomorpha mediterranea*, *C. linum*, *E. crinita*, *E. prolifera* et *E. torta*, *Ulothrix* spp., *Ulva*

spp. ; cf. Ar Gall & Le Duff, 2008, 2009). Par conséquent, il a été *in fine* considéré que la prédominance cumulée du genre *Vaucheria* et des Chlorophyceae dans les banquettes échantillonnées correspondait à un bon état global de ces formations végétales.

D'autre part, des Cyanobactéries (ex-Cyanophyceae) à trichomes ont été identifiées sur certaines vases, en particulier les genres *Oscillatoria* et *Microcoleus* (dont *M. chthonoplastes*) ainsi que, dans une moindre mesure, les genres *Lyngbya* et *Spirulina* (cf. Ar Gall & Le Duff, 2008, 2009 ; Frémy, 1934 ; Calvo & Barbara, 2003). Or, la prolifération de ces organismes peut être reliée à des déséquilibres dans la masse d'eau, dont les phénomènes d'eutrophisation (Sabater et al., 2000, 2003). Une métrique a été élaborée pour les sédiments meubles estuariens basée sur les proportions relatives de *Vaucheria* et de Chlorophyceae d'une part, et de Cyanobactéries d'autre part (auxquelles peuvent s'ajouter des éléments significatifs du microphytobenthos, comme les formes coloniales de *Navicula*).

2. Stratégie d'échantillonnage :

1) Sites d'étude : Il s'agit des estuaires présentant de la roche en place ou des enrochements artificiels végétalisés et des vases consolidées. Tous les estuaires échantillonnés à ce jour sur la façade Manche-Atlantique sont de ce type.

2) Structuration des ceintures de Fucales des hauts niveaux : *Pelvetia canaliculata*, *Fucus spiralis* et *Ascophyllum nodosum* / *F. vesiculosus* :

- Le protocole d'échantillonnage est comparable à celui développé pour les ceintures de macroalgues intertidales des MEC, mais seules sont concernées les trois ceintures des plus hauts niveaux de l'estran, à savoir *Pelvetia canaliculata* (Pc), *Fucus spiralis* (Fspi) et *Ascophyllum nodosum* + *Fucus vesiculosus* (An + Fves), présentes sur les masses rocheuses des estuaires. Le protocole s'applique de la même façon lorsque deux ceintures seulement sont présentes sur enrochements, ce qui est le cas par exemple en Seine-Normandie avec *F. spiralis* et *F. vesiculosus*.

- Réplicats d'échantillonnage : Il s'agit de réaliser trois quadrats aléatoires de 33 cm X 33 cm par point, trois points fixes de 1.65 m X 1.65 m par ceinture, soit 9 quadrats et 0.9 m² pour trois niveaux bathymétriques.

- Paramètres suivis : Il s'agit de la couverture de chacune des espèces présentes dans chaque quadrat, dans la mesure où les individus présents peuvent être distingués à l'œil nu. Des fourchettes de recouvrement (intervalles [0-5[, [5-25[, [25-50[, [50-75[et [75-100[, puis médianes 2,5%, 15%, 37,5%, 62,5% et 87,5%, respectivement, pour les calculs) sont utilisées.

- Calcul de la métrique "substrats durs" (Q) : Le calcul d'un indice Q (pour quotient) est effectué par ceinture et par quadrat, puis les valeurs sont poolées afin d'établir une moyenne par site. Un traitement statistique est ensuite possible.

3) Etude de la diversité des peuplements macroalgaux des vases consolidées : banquettes à *Vaucheria* :

- Seuls les peuplements en amont des roches végétalisées les plus internes des estuaires sont échantillonnés. Si ces roches faisaient défaut, le positionnement des banquettes devrait être estimé à partir des limites de répartition de *Fucus ceranoides* et de *F. vesiculosus*.

- Réplicats d'échantillonnage : En fonction de la longueur et de la configuration de l'estuaire, cinq à dix points fixes sont repérés par GPS tous les 50 m en moyenne (25 à 100 m) en remontant vers l'amont, de préférence du même côté du cours d'eau (pour des raisons pratiques). Afin de permettre l'application de tests statistiques tout en limitant le temps consacré aux observations microscopiques, il a été choisi de traiter 5 points (positionnés au GPS) au cours des campagnes d'échantillonnage dans les abers de Bretagne. Si possible, ces

points sont fixes dans le temps, mais ils peuvent être changés en cas de modification importante des berges.

Comme dans le cas du suivi des macroalgues intertidales de substrat dur, une structure mobile de 1.65m X 1.65m est positionnée à chaque marée d'échantillonnage sur chaque point et 3 quadrats de 33cm de côté, tirés au sort. Sur chaque site, 18 quadrats sont donc échantillonnés tous les trois ans.

Les algues présentes sous forme de masses filamenteuses vertes à la surface du substrat meuble sont prélevées à l'emporte-pièce (environ 2 cm de diamètre) dans chaque quadrat, à raison de 3 prélèvements (carottes ; utilisation d'un outil de type épépineur de pommes) par quadrat (environ 3 cm² de tapis algal avec le moins possible de sédiment sous-jacent). Après ensachage et étiquetage, les échantillons sont ramenés au laboratoire pour observation au microscope, à raison de 3 préparations par prélèvement (observation de toute la préparation à l'objectif 20, après élimination optimale du sédiment). Les échantillons peuvent au besoin être stockés au congélateur avant identification.

Pour information, pour un site, le temps consacré à la quantification microscopique n'est pas négligeable, car il nécessite 3 X 3 X 3 X 5 = 135 préparations et donc 135 comptages.

- Paramètres suivis : L'occurrence des *Vaucheria* (filaments verts siphonnés), des Chlorophyceae (filaments verts cloisonnés) et des Cyanobactéries (en pseudo-filaments ou trichomes) est évaluée dans chaque préparation (dans sa totalité) d'après la surface occupée par chaque groupe taxonomique relativement à l'ensemble des trois groupes, au moyen de plusieurs champs successifs dans un plan entre lame et lamelle. L'expression de cette occurrence est notée sous forme de pourcentage relatif de *Vaucheria*, Chlorophyceae et Cyanobactéries (par exemple : 90 % *Vaucheria*, 9 % Chlorophyceae, 1% Cyanobactéries (au moins 1 trichome présent) ou 50% *Vaucheria*, 50 % Cyanobactéries, etc.). Enfin, il est inutile de descendre au niveau de l'espèce pour *Vaucheria* (identifiable uniquement en cas de maturité sexuelle) ou du genre pour les Chlorophyceae filamenteuses et les Cyanobactéries.

- Calcul de la métrique « substrats meubles » (V) : La métrique se présente comme un pourcentage moyen de 0 à 100 d'occurrence des *Vaucheria* (Xanthophyceae) et des Chlorophyceae dans les banquettes échantillonnées sur un site.

4) Les positions ont été déterminées lors du repérage dans chaque estuaire et vérifiées ou précisées au cours des échantillonnages successifs (Tabl. 155).

<p>Aulne (GT12-Aulne ; IR 039-P-205 ; IV 039-P-251)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions des étagements à Fucales : Pc1 : 48°14.783N-4°12.464W Pc2 : 48°14.783N-4°12.467W Pc3 : 48°14.784N-4°12.472W Fspi1 : 48°14.785N-4°12.464W Fspi2 : 48°14.788N-4°12.468W Fspi3 : 48°14.786N-4°12.475W An1 : 48°14.785N-4°12.462W An2 : 48°14.786N-4°12.467W An3 : 48°14.785N-4°12.472W • Positions des banquettes à <i>Vaucheria</i> : Aulne Vase1 : 48°14.209N-4°07.918W Aulne Vase2 : 48°14.209N-4°07.915W Aulne Vase3 : 48°14.210N-4°07.908W Aulne Vase4 : 48°14.211N-4°07.996W Aulne Vase5 : 48°14.216N-4°07.989W 	<p>Pont l'Abbé (GT14-Rivière de Pont l'Abbé ; IR 045-P-027 ; IV 045-P-028)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions des étagements à Fucales : Pc1 : 47°52.006N-4°12.544W Pc2 : 47°52.016N-4°12.561W Pc3 : 47°52.045N-4°12.626W Fspi1 : 47°52.010N-4°12.544W Fspi2 : 47°52.012N-4°12.550W Fspi3 : 47°52.043N-4°12.624W An1 : 47°52.001N-4°12.543W An2 : 47°52.011N-4°12.553W An3 : 47°52.034N-4°12.613W • Positions des banquettes à <i>Vaucheria</i> : Pont l'Abbé Vase1 : 47°52.021N-4°12.996W Pont l'Abbé Vase2 : 47°52.014N-4°12.966W Pont l'Abbé Vase3 : 47°52.031N-4°13.393W Pont l'Abbé Vase4 : 47°52.032N-4°13.390W Pont l'Abbé Vase5 : 47°52.032N-4°13.396W
<p>Laita (GT18-Laita ; IR 048-P-093 ; IV 048-P-094)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positions des étagements à Fucales : Pc1 : 47°47.701N-3°31.533W Pc2 : 47°47.670N-3°31.534W 	<ul style="list-style-type: none"> • Positions des banquettes à <i>Vaucheria</i> : Laita Vase1 : 47°47.725N-3°31.525W Laita Vase2 : 47°47.721N-3°31.526W Laita Vase3 : 47°47.718N-3°31.526W

<p>Pc3 : 47°47.646N-3°31.527W Fspi1 : 47°47.675N-3°31.535W Fspi2 : 47°47.648N-3°31.527W Fspi3 : 47°47.645N-3°31.527W An1 : 47°47.672N-3°31.537W An2 : 47°47.657N-3°31.533W An3 : 47°47.649N-3°31.530W Le Scorff (GT19-Le Scorff ; IR 050-P-072 ; IV 050-P-073) • Positions des étagements à Fucales : Pc1 : 47°46.897N-3°22.378W Pc2 : 47°46.883N-3°22.360W Pc3 : 47°46.878N-3°22.355W Fspi1 : 47°46.897N-3°22.377W Fspi2 : 47°46.878N-3°22.356W Fspi3 : 47°46.896N-3°22.377W An1 : 47°46.897N-3°22.379W An2 : 47°46.877N-3°22.357W An3 : 47°46.874N-3°22.350W • Positions des banquettes à <i>Vaucheria</i> : Scorff Vase1 : 47°47.867N-3°23.329W Scorff Vase2 : 47°47.867N-3°23.332W Scorff Vase3 : 47°47.868N-3°23.336W Scorff Vase4 : 47°47.874N-3°23.345W Scorff Vase5 : 47°47.882N-3°23.346W La Vase 6 de 2011 a été supprimée.</p>	<p>Laita Vase4 : 47.47.715N-3°31.526W Laita Vase5 : 47°47.780N-3°31.465W Vilaine (GT27-la Vilaine ; IR 065-P-025 ; IV 065-P-026) • Positions des étagements à Fucales : Pc1 : 47°30.904N-2°29.060W Pc2 : 47°30.895N-2°29.051W Pc3 : 47°30.888N-2°29.034W Fspi1 : 47°30.901N-2°29.060W Fspi2 : 47°30.892N-2°29.054W Fspi3 : 47°30.886N-2°29.039W An1 : 47°30.898N-2°29.061W An2 : 47°30.890N-2°29.055W An3 : 47°30.886N-2°29.044W • Positions des banquettes à <i>Vaucheria</i> : Vilaine Vase1 : 47°30.130N-2°23.588W Vilaine Vase2 : 47°30.128N-2°23.585W Vilaine Vase3 : 47°30.113N-2°23.559W Vilaine Vase4 : 47°30.108N-2°23.548W Vilaine Vase5 : 47°30.104N-2°23.541W</p>
--	---

Tabl. 155 : 2021 : Points d'échantillonnage des sites Flore des vases intertidales

5) Les échantillonnages ont eu lieu en juin 2021, lors de marée de coefficients suffisants pour atteindre le milieu de l'étage intertidal (Tabl. 156).

Site	Date	Coefficient de marée
Aulne	28/06/21	84 – 80
Pont-l'Abbé	29/06/21	75 – 70
Laïta	23/06/21	82 – 86
Scorff	25/06/21	94 - 95
Vilaine	24/06/21	90 - 92

Tabl. 156 : 2021 : Echantillonnage des sites Flore des vases intertidales

3. Résultats de la surveillance et calcul de l'indice de qualité des MET :

Pour rappel, l'indice ABER comprend deux métriques, l'une prenant en compte la proportion de macroalgues rouges et brunes caractéristiques par rapport aux espèces de macroalgues opportunistes en termes de recouvrement (sous-indice Q, noté sur 100 points), l'autre donnant la proportion de *Vaucheria spp.* et de Chlorophyceae par rapport aux Cyanobacteries, en termes d'occurrence dans les prélèvements du tapis végétal sur vases indurées (banquettes à *Vaucheria* ; sous-indice V noté sur 100 points).

Le score est ensuite calculé comme suit : $ABER = Q + V / 2$, noté sur 100 points, avec un EQR rapporté à 1 (Tabl. 157).

Rappelons enfin que les limites entre médiocre et bon état écologique et entre bon et très bon état écologique se situent respectivement à 0.65 (bon état atteint) et 0.80 (très bon état atteint).

Site	Q	V	ABER	EQR	Etat
Aulne	50.18	99.59	74.89	0.75	Bon
Pont L'Abbé	54.17	96.60	75.39	0.75	Bon
Laïta	61.24	92.68	76.96	0.77	Bon
Scorff	58.57	99.01	78.79	0.79	Bon
Vilaine	67.46	99.72	83.59	0.84	Très bon

Tabl. 157 : 2021 : Résultats de l'indice ABER des MET

Selon l'indice ABER, on voit qu'une MET est en « très bon » et que quatre MET sont en « bon » état écologique.

- L'[Aulne – GT12](#) voit une lente érosion de son EQR (0.79 en 2009, 0.77 en 2015, 0.78 en 2018 et 0.75 en 2021) mais très limitée et à un bon niveau, ce qui plaide plutôt pour la stabilité de la masse d'eau.

- La [Rivière de Pont l'Abbé – GT14](#) a obtenu un score ABER qui dépasse celui de 2018, déjà dans le « bon », après les mauvais scores de 2015 et 2017 (en RCO), avec des EQR à 0.49 et 0.55. Il convient toutefois d'être vigilant et de dégager les perturbations anthropiques directes des problèmes d'envasement pouvant impacter notamment les étagements.

- Pour la [Laïta – GT18](#), une semblable vigilance est à appliquer, car ce site a été deux fois dans un état écologique « moyen » selon l'indicateur ABER en 2015 et 2018. Toutefois, l'EQR de 2021 est légèrement supérieur à celui de 2020 (RCO), soit 0.77 contre 0.76.

- Pour le [Scorff – GT19](#), après un EQR inquiétant en 2018 (0.67 pour une limite avec l'état « moyen » à 0.65), ce site s'approche en 2021 du très bon état écologique (EQR = 0.79).

- La [Vilaine – GT27](#) est en très bon état écologique, ce qui n'était pas vraiment attendu avant les relevés de 2015, vu le côté très modifié de l'estuaire, avec notamment la présence du barrage d'Arzal. Cependant, le score est comparable à celui de 2018 et l'EQR identique. L'EQR était même de 0.92 en 2015. Il faut signaler que, si le score V est bon, le score Q est particulièrement élevé, très probablement en raison du côté marin des roches avec étagement.

Globalement, en 2021, il n'y a pas d'inquiétude particulière à avoir pour ces cinq MET et il n'y a donc pas de RCO à programmer.

4. Conclusion et Perspectives :

- Pour l'[Aulne – GT12](#), les résultats obtenus en 2021 sont « bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGT12 (Aulne) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour la [Rivière de Pont l'Abbé – GT14](#), les résultats obtenus en 2021 sont « bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGT14 (Rivière de Pont l'Abbé) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour la [Laïta – GT18](#), les résultats obtenus en 2021 sont « bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGT18 (Laïta) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour la Le [Scorff – GT19](#), les résultats obtenus en 2021 sont « bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGT19 (Scorff) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

- Pour la [Vilaine – GT27](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGT27 (Vilaine) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

L'étude réalisée au Lémar entre janvier 2018 et février 2019 (convention avec l'OFB) a permis de mettre en évidence les éléments qui vont permettre de développer un indice de pression MET en corrélation avec les scores de l'indice ABER. Les résultats de cette étude ont été exposés auprès de l'OFB en 2022.

Chapitre 3 : MEC : Flore et faune des roches subtidales – Indice QISubMac

Toutes les stations (Fig. 18) ont été échantillonnées en 2021 via le financement du dispositif "DCE – Loire-Bretagne", selon le protocole en vigueur. Dans les Masses d'Eaux Côtières, l'état qualitatif d'un site « macroalgues subtidal » est obtenu en utilisant l'indice QISubMac (Quality Index of Subtidal Macroalgae ; Derrien-Courtel S et Le Gal A (2022) ; Le Gal and Derrien-Courtel (2015)).

Les données analysées concernent les limites d'extension en profondeur des ceintures algales, la densité des algues arbustives et/ou structurantes, la longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes, l'abondance de la faune.

Les modifications apportées au protocole pour ce second cycle de suivi (depuis 2014) permettent de disposer de données plus fines sur la strate arbustive, d'intégrer l'étude de la faune et du circalittoral côtier.

En RCS, les MEC sont suivies sur une saison (de mi-mars à mi-juillet, voire fin septembre si les conditions météo le nécessitent) tous les 3 ans ; la fréquence peut être revue à la hausse en cas de déclassement ; dès lors, la MEC est suivie au titre du RCO.

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 fonds rocheux subtidaux présentent au niveau du bassin Loire-Bretagne des biocénoses très diverses selon l'exposition, la température, la turbidité... Ce substrat dur permet le développement stratifié de communautés benthiques variées, algales (algues brunes, rouges et vertes) et de faunes fixées (spongiaires, hydriaires, cnidaires, bryozoaires, ascidies...).

La diversité algale est remarquable ainsi que la production primaire en raison notamment des forêts de grandes algues brunes appelées laminaires. Celles-ci colonisent, selon les conditions, la frange côtière de quelques mètres au-dessus du zéro des cartes marines jusqu'à plus de 30m. Les laminaires tolèrent difficilement les variations de température ou de salinité, ainsi que l'augmentation de la turbidité.

Sur les côtes de Bretagne et de Loire Atlantique, cet habitat est principalement structuré par 4 espèces de laminaires : *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Saccorhiza polyschides* et *Laminaria ochroleuca*.

L. digitata et *L. hyperborea* sont des espèces exploitées, elles sont considérées comme des espèces à affinité tempérée froide. *L. ochroleuca* et *S. polyschides* sont rencontrées dans des eaux plus chaudes. Cette dernière est une espèce annuelle susceptible d'entrer en compétition avec *L. digitata* et *L. hyperborea*. D'autres laminaires peuvent être également présentes : *Alaria esculenta*, *Saccharina latissima* ainsi que l'espèce introduite *Undaria pinnatifida*.

Les laminaires jouent un rôle fonctionnel essentiel, notamment en termes d'abri et de nourricerie pour de très nombreuses espèces benthiques et vagiles. La linaire *Laminaria hyperborea* peut selon les conditions environnementales, présenter une surface supplémentaire de colonisation conséquente pour la flore et la faune, et entraîner une complexification de la structure de l'habitat.

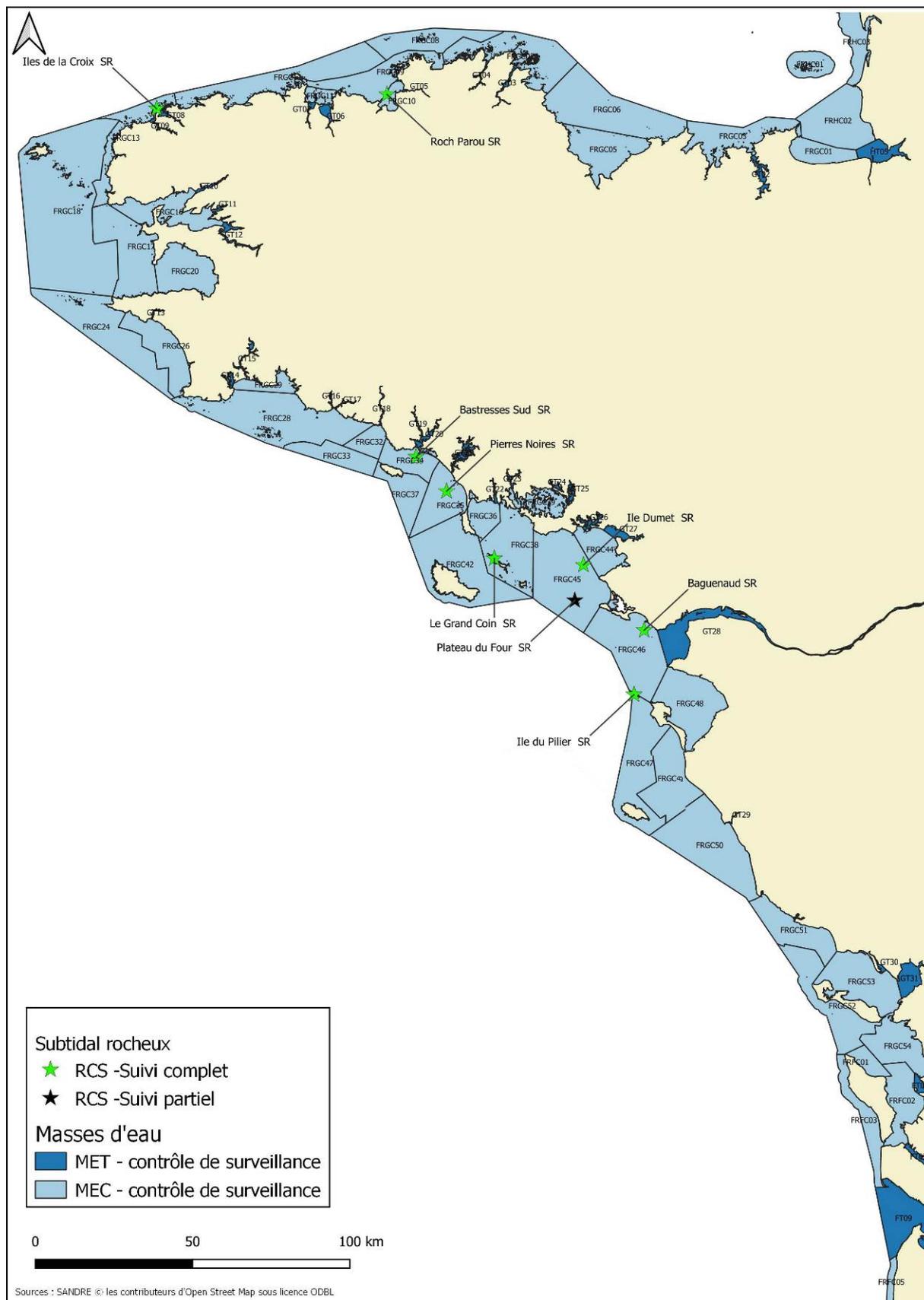


Fig. 18 : 2021 : Carte des sites suivis : MEC - Flore des roches subtidales (et faune associée)

2. Stratégie d'échantillonnage :

Pour l'application de ce protocole, les sites d'études doivent présenter des platiers subtidaux rocheux (en dessous du zéro hydrographique). Pour chaque site (Fig. 18), un transect est positionné dans la partie qui présente à la fois : 1- la dénivellation la plus rapide afin que le transect ne soit pas trop long, 2- le nombre maximum de ceintures, donc l'apparition la plus tardive possible du fond sédimentaire (car il vient « tronquer » la limite de la dernière ceinture).

Dans un deuxième temps, après un repérage de surface (au sondeur, compas de relevé et dGPS), le transect est posé puis balisé. On dispose alors de deux repères de surface : bouées en début et fin de transect.

Les mesures qualitatives et quantitatives sont réalisées *in situ* sur des quadrats de 0,25 m², et se font au niveau de l'infralittoral (infralittoral supérieur = N2 et infralittoral inférieur = N3) et du circalittoral côtier (=N4). Pour chaque ceinture on privilégiera un échantillonnage à l'une des trois profondeurs fixes (-3m, -8m et -13m C.M.) si elles s'y trouvent et sinon au milieu des ceintures (cette profondeur doit être soigneusement notée pour les suivis ultérieurs). Les relevés ne concernent que les espèces fixées sur le substrat rocheux, en aucun cas les espèces épibioses (sur d'autres macroalgues ou faune fixée) ne sont prises en comptes.

L'échantillonnage de chaque ceinture sera réalisé à l'aide de 10 quadrats pour l'infralittoral supérieur, 8 quadrats pour l'infralittoral inférieur et 10 quadrats pour le circalittoral côtier.

Les quadrats sont positionnés de manière aléatoire, au plus près de la bathymétrie ou au milieu de la ceinture, et au plus près du transect (tout en évitant les failles, les pentes abruptes et le sédiment).

Les métriques suivies sont :

- limite d'extension en profondeur des différentes ceintures algales (Annexe I),
- composition et densité des espèces définissant l'étagement,
- composition spécifique (nombre d'espèces caractéristiques, densité d'espèces opportunistes, présence d'espèce indicatrices de bon état écologique),
- richesse spécifique totale,
- caractéristiques et état des stipes de *Laminaria hyperborea* (Annexe II).

Suite au suivi de 2013 avec un test sur l'évolution du protocole intégrant la strate arbustive et la faune dans l'évaluation de l'état des peuplements de macroalgues subtidales fixées, le protocole DCE-2 a été appliqué à partir de 2014. Il comprend un suivi annuel des limites de ceintures, de la densité et de la diversité de la strate arbustive sur 4 sites dits "sensibles" et un suivi triennal des limites de ceintures, de la composition et de la densité des niveaux N2 et N3, de la faune et de la strate arbustive sur les autres sites.

Enfin, trois sites ont été choisis comme stations de référence : La Barriere (aux Sept-Iles), Ar Forc'h Vihan (à Ouessant), Les Bluiniers (aux Glénan).

Les positions ont été déterminées lors du repérage de chaque site et précisées au cours des échantillonnages successifs (Tabl. 158).

Sites	Coordonnées Géographiques		Masse d'Eau	Mnémonique Q2
Roc'h Parou	48°42.938 N	03°37.194 W	GC10-Baie de Lannion	SR 032-P-071
Iles de la Croix	48°36.930 N	03°36.263 W	GC13-Les Abers (large)	SR 037-P-075
Bastresse Sud	47°40.937 N	03°22.034 W	GC34-Lorient - Groix	SR 049-P-027
Pierres Noires	47°35.471 N	03°13.549 W	GC35-Baie d'Étel	SR 052-P-023
Grand Coin	47°24.44 5N	03°00.349 W	GC38-Golfe du Morbihan (large)	SR 054-P-018
Ile Dumet	47°23.966 N	02°34.082 W	GC44-Baie de Vilaine (cote)	SR 062-P-036
Bonen du Four	47°18.235 N	02°39.183 W	GC45-Baie de Vilaine (large)	SR 062-P-037
Baguenaud	47°13.921 N	02°21.213 W	GC46-Loire (large)	SR 069-P-072
Ile du Pilier	47°02.705 N	02°22.645 W	GC46-Loire (large)	SR 072-P-022

Tabl. 158 : 2021 : Points GPS des têtes de transects des sites subtidaux rocheux

Les échantillonnages ont eu lieu entre avril et juin 2021 (Tabl. 159).

Sites	Date
Roc'h Parou	09/06/2021
Iles de la Croix	19/06/2021
Bastresse Sud	28/05/2021
Pierres Noires	31/05/2021
Grand Coin	16/05/2021
Ile Dumet	08/04/2021
Bonen du Four	08/04/2021
Baguenaud	08/06/2021
Ile du Pilier	14/06/2021

Tabl. 159 : 2021 : Echantillonnage des sites des roches subtidales

3. Résultats de la surveillance algale et calcul de l'indice de qualité des MEC :

1) Roc'h Parou – FRGC10 (Baie de Lannion) :

Le site de Roch Parou est situé dans la masse d'eau FRGC10 (Baie de Lannion). Suite à une campagne de prospection dans cette masse d'eau, ce site a été proposé pour remplacer Roch Mignon. En effet, de par sa position très côtière, sa faible profondeur et la présence d'un fond sédimentaire sablo-vaseux, le site de Roch Mignon est soumis à une turbidité et à un dépôt sédimentaire important d'origine naturelle. Ces conditions environnementales pénalisent la notation DCE de ce site et les opérateurs ont proposé de rechercher un nouveau site pour, à terme, remplacer le site de Roch Mignon initialement choisi pour le programme REBENT.

La station de Roch Parou a ainsi été échantillonnée trois fois (2016, 2017 et 2018) ; depuis, il a été convenu qu'elle remplace Roch Mignon pour la surveillance RCS de la DCE.

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 19 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

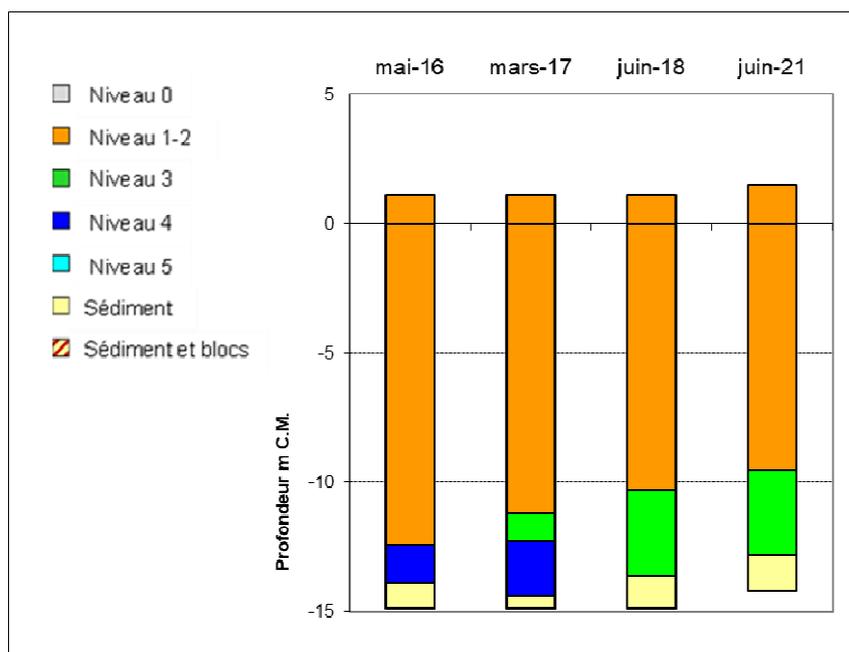


Fig. 19 : Roc'h Parou : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M (toutes les deux dans le niveau 2) et le -13m C.M. dans le niveau 3 (8 quadrats) ;
- de 3 niveaux : niveau 2 (de +1,5m C.M. à -9,5m C.M.) et niveau 3 (de -9,5m C.M. à -12,8m C.M.), profondeur à laquelle le sédiment apparaît.

La remontée de la limite inférieure de l'infralittoral supérieur observée entre 2016 et 2018 se confirme en 2021. Elle se situe à -9,5m C.M. contre -12,4m C.M. en 2016. L'extension en profondeur de l'infralittoral inférieur (niveau 3) reste la même. On notera la remontée du sédiment, tronquant la limite inférieure de la ceinture algale.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 20, la strate arbustive augmente sur l'ensemble des bathymétries échantillonnées.

Au -3m C.M., la densité totale régresse et représente 14,4 ind/m² en 2021 contre 74,0 ind/m² en 2018. Il s'agit de la plus faible valeur enregistrée depuis 2016. Ce sont essentiellement les effectifs de l'espèce dominante *L. hyperborea* qui ont diminué d'un facteur 4. La laminaire annuelle *S. polyschides* est observée de manière très ponctuelle (0,4 ind/m²).

Au -5,5m C.M., la laminaire *Laminaria hyperborea* est la seule espèce recensée. Ses effectifs sont en augmentation avec 26,4 ind/m² contre 17,6 ind/m² en 2018.

Le constat est similaire au -8m C.M. la strate arbustive évolue peu. Les rares *S. polyschides* présentes en 2018 ne sont pas observées en 2021. Quant à *L. hyperborea*, ses effectifs sont stables avec 16,8 ind/m² contre 17,6 ind/m² lors du précédent relevé.

Enfin, la bathymétrie -10,5m C.M. se situe en 2021 dans l'infralittoral inférieur. En 2018, la strate arbustive comportait 20,0 ind/m² de *L. hyperborea*.

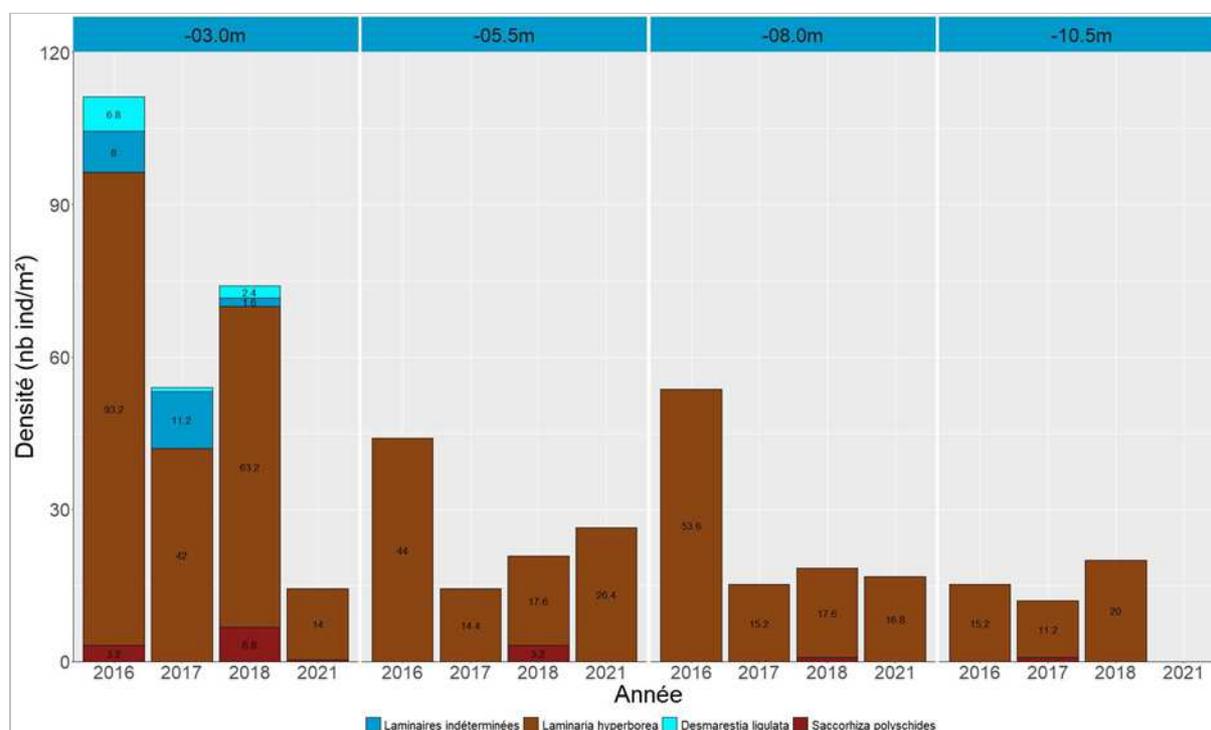


Fig. 20 : Roc'h Parou : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

D'après la figure 21, la longueur cumulée de stipe au m² est en augmentation nette sur les faibles profondeurs.

A -3m C.M., les stipes de *L. hyperborea* représentent une longueur cumulée de 29,01 ml/m² contre 11,81 ml/m² en 2018.

A -5,5m C.M., l'augmentation de la quantité de stipe est également forte avec 16,23 ml/m² contre 6,48 ml/m² en 2018. Cependant, on est encore bien en-deçà des valeurs mesurées en 2016 avec 33,55 ml/m².

A -8m C.M., la longueur cumulée de stipe augmente légèrement pour atteindre 8,28 ml/m² contre 7,48 ml/m² précédemment.

Concernant la bathymétrie -10,5m C.M., celle-ci se situe en 2021 dans l'infralittoral inférieur.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus est très bon avec un taux de nécrose de seulement 2% environ.

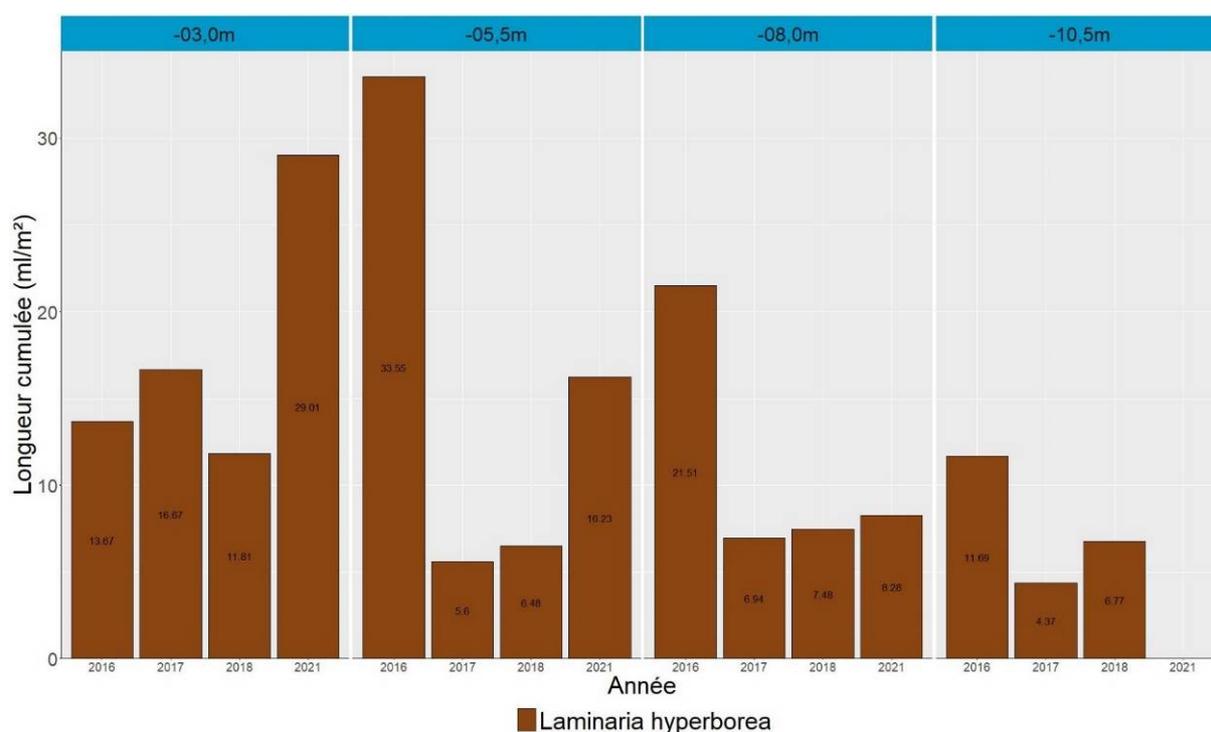


Fig. 21 : Roc'h Parou : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site de Roch Parou obtient un EQR de 1,06 (Tabl. 160), ce qui correspond à la catégorie « Très bon état ».

Ce résultat est le moins bon obtenu depuis le début du suivi de ce site en 2016. Ceci s'explique par la plus faible densité de *Laminaria hyperborea* qui pénalise la note « densité des espèces structurantes » pour l'infralittoral supérieur et par la moins bonne note obtenue pour la métrique « composition spécifique » (augmentation de la densité des espèces opportunistes) pour l'infralittoral inférieur.

Les autres notes sont comparables aux résultats des années précédentes. On remarque que les notes de diversité sont mauvaises en particulier pour l'infralittoral supérieur où la sous-strate est dominée par la faune.

Niveau 2	2016	2017	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	29,8	26,9	24,8	22,9
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20	15	20	5
Note composition spécifique (/21pts)	5	15	15	15
Note diversité (/10pts)	5	2,5	0	2,5
Note stipe (/20pts)	7,5	15	10	12,5
Total	67,3	74,4	69,8	57,9
Barème	100	100	100	100
Note sur 20	13,5	14,9	14,0	11,6
Niveau 3	2016	2017	2018	2021
Note ceinture (/30pts)		23,0	27,7	27,7
Note composition spécifique (/20pts)		17,5	17,5	7,5
Note diversité (/10pts)		2,5	2,5	2,5
Note stipe (/20pts)				
Total		43,0	47,7	37,7
Barème		60	60	60
Note sur 20		14,3	15,9	12,6
I.Q.	67,3	73,0	74,7	60,4
EQR	1,190	1,286	1,315	1,063
Valeur de réf	56,8	56,8	56,8	56,8

Tabl. 160 : Roc'h Parou (GC10) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales



Fig. 22 : Roc'h Parou : Photos du site

2) Iles de la Croix (Aber Wrac'h) – FRGC13 (Les Abers (large)) :

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 23 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. et le -8m C.M, toutes les deux dans le niveau 1-2 ;
- d'un seul niveau : niveau 1-2, de +0,9m C.M. à -12,7m C.M., profondeur à laquelle le sédiment de type sablo-vaseux (90% -10%) avec de très petits cailloux bien épiphytés de jeunes laminaires, apparaît.

Par rapport au relevé de 2003, on observe que la limite supérieure de la zone à laminaires denses (+0,9m) atteint son plus bas niveau, alors que la limite inférieure est en extension.

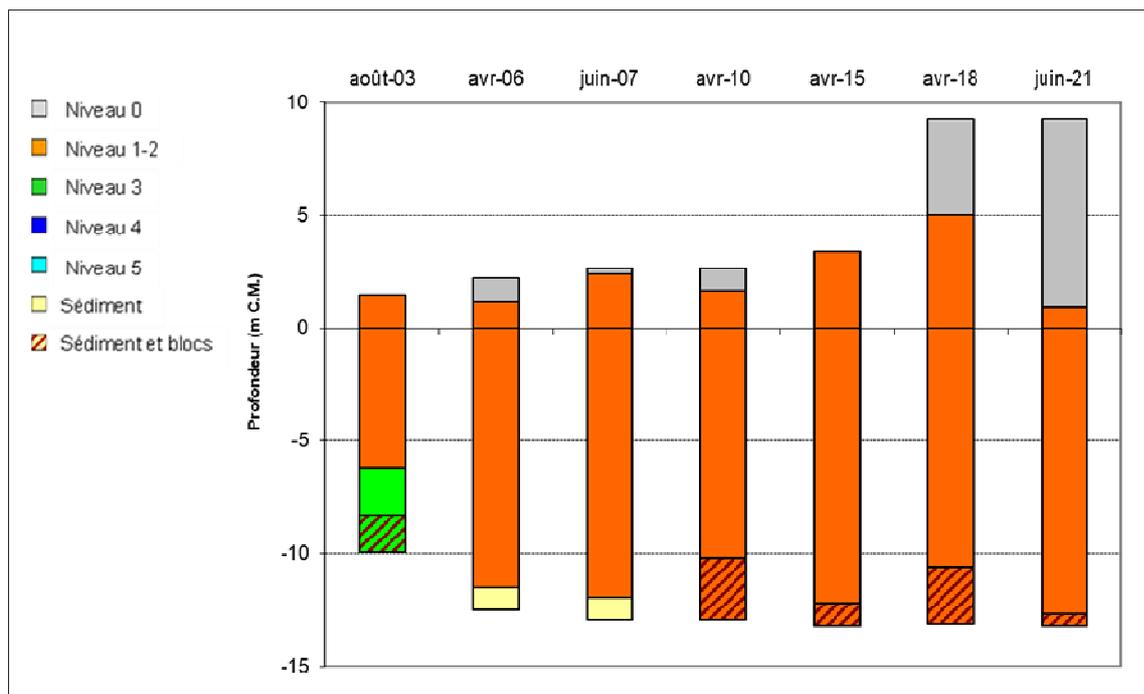


Fig. 23 : Iles de la Croix : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 24, la densité totale de la strate arbustive présente des évolutions différentes selon les profondeurs.

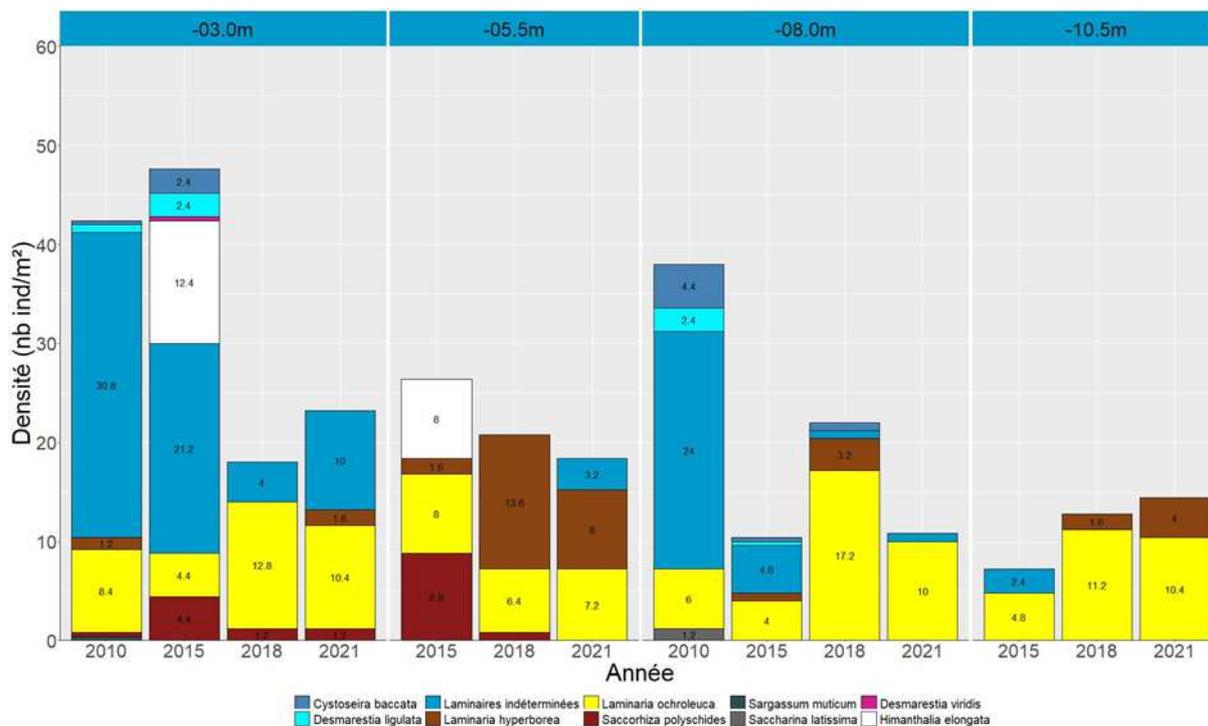


Fig. 24 : Iles de la Croix : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -3m C.M., on note une petite augmentation de la densité totale de la strate arbustive qui passe de 18,0 ind/m² à 23,2 ind/m². Cependant, cette évolution est uniquement liée à un recrutement de jeunes laminaires indéterminées plus important (10,0 ind/m² contre 4,0 ind/m²

en 2018). La strate arbustive est essentiellement constituée de *L. ochroleuca* (10,4 ind/m²) accompagnée de quelques *L. hyperborea* 1,6 ind/m²) et *S. polyschides* 1,2 ind/m²).

Au -5,5m C.M., la densité de la strate arbustive évolue peu. On note une légère diminution des effectifs de *L. hyperborea* (8,0 ind/m² contre 13,6 ind/m² en 2018) partiellement compensée par un recrutement de jeune laminaires (3,2 ind/m²). La densité de *L. ochroleuca* reste stable avec 7,2 ind/m².

Au -8m C.M., la densité globale voit sa densité totale diminuer de 22,0 à 10,0 ind/m². Les cystoseires ainsi que *L. hyperborea* ne sont plus recensées et les effectifs de *L. ochroleuca* chutent de 17,2 à 10,0 ind/m² par rapport au précédent relevé.

Enfin, au -10,5m C.M., la densité de la strate arbustive reste stable avec 14,4 ind/m² contre 12,8 ind/m². Celle-ci est toujours dominée par *L. ochroleuca* (10,4 ind/m²) en mélange avec quelques *L. hyperborea* (4,0 ind/m²).

Globalement, en ne tenant compte que des Laminaires (hors recrutements des juvéniles), la strate arbustive évolue peu hormis au -8m C.M. où l'on note une diminution de densité. Cependant, la densité des laminaires y reste supérieure à celle mesurée en 2010 et 2015.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

D'après la figure 25, le -3m C.M., met en évidence une évolution radicale avec une canopée uniquement composé de *L. hyperborea* alors que *L. ochroleuca* était auparavant largement majoritaire. La longueur cumulée de stipe atteint 11,09 ml/m² contre 4,86 ml/m² en 2018. A noter que *L. ochroleuca* reste l'espèce dominante dans la série de 10 quadrats réalisés pour le dénombrement de la faune et de la flore (cf. paragraphe 2.2.).

A -5.5m C.M., la longueur cumulée de stipe diminue de 13,68 ml/m² à 10,96 ml/m² entre 2018 et 2021. Ceci s'explique par la nette diminution des longueurs cumulées de stipe de *L. hyperborea* qui passent de 9,67 ml/m² à 4,66 ml/m². La proportion de *L. ochroleuca* augmente et représente 6,3 ml/m² contre 4,02 ml/m² précédemment.

A -8m C.M., la longueur cumulée de stipe uniquement (*L. ochroleuca* uniquement) atteint 10,1 ml/m² soit la plus forte valeur depuis 2015.

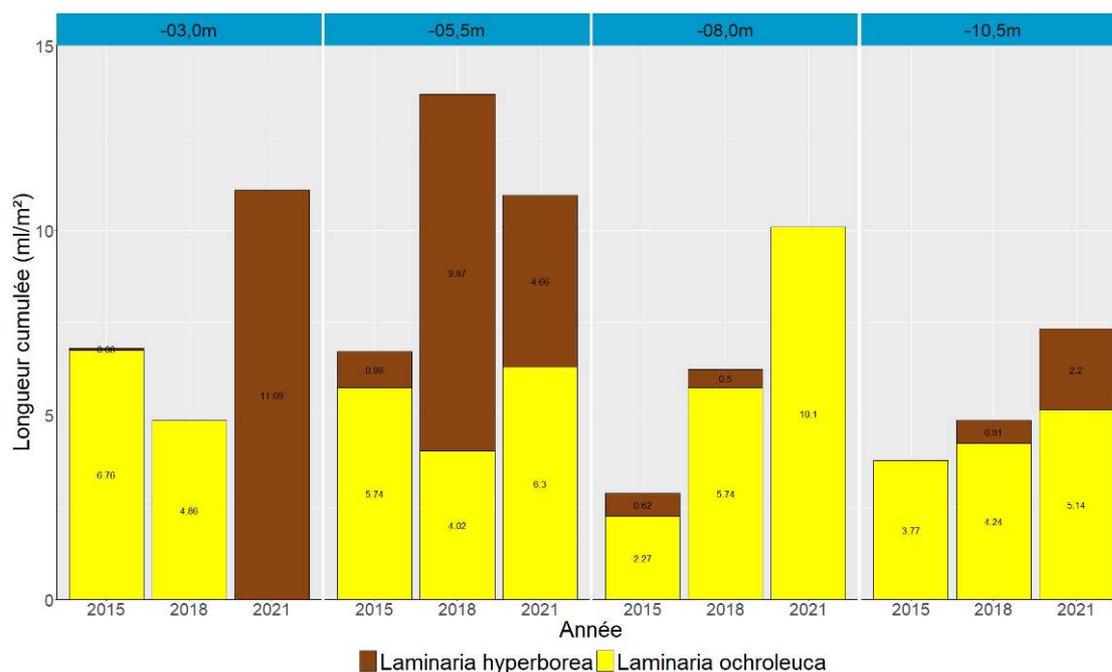


Fig. 25 : Iles de la Croix : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

Enfin au -10,5m C.M., la longueur de stipe cumulée augmente également avec 7,34 ml/m² contre 4,85ml/m² lors du précédent relevé. *L. ochroleuca* domine toujours mais la proportion de *L. hyperborea* augmente nettement.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus indique un taux de nécrose de plus de 8%. Ces nécroses touchent les 2 espèces.

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site des Iles de la Croix obtient un EQR de 0,97 (Tabl. 161). Ce résultat est meilleur que ceux obtenus précédemment et permet à la masse d'eau FRGC13 un classement en très bon état (le classement de cette masse d'eau est réalisé à partir de la moyenne des EQR des sites Des Liniou et des Iles de la Croix).

Les bonnes notes obtenues pour les métriques « composition spécifique » et « épibioses des stipes de *L. hyperborea* » participent à ce bon résultat.

Niveau 2	2007	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	12,6*	12,9*	11,2*	13,4*
Note densité espèces structurantes (/20pts)	15	10	10	10
Note composition spécifique (/21pts)	12,5	17,5	18	18,5
Note diversité (/10pts)	10	7,5	7,5	7,5
Note stipe (/20pts)	12,5	12,5	7,5	15
Total	50,0	47,5	41,0	51,0
Barème	70	70	70	70
Note niveau 2	14,3	13,6	11,7	14,6
Niveau 3	2007	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)				
Note composition spécifique (/20pts)				
Note diversité (/10pts)				
Note stipe (/20pts)				
Total				
Barème				
Note niveau 3				
I.Q.	71,4	67,9	58,6	72,9
EQR	0,955	0,907	0,783	0,974
Valeur de réf	74,8	74,8	74,8	74,8

Tabl. 161 : Iles de la Croix (GC13) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

* La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (transect trop long ou manque de substrat rocheux).
La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui n'est pas le cas ici.



Fig. 26 : Iles de la Croix : Photos du site

3) Bastresse Sud (rade de Lorient) – FRGC34 (Lorient - Groix) :

Ce site fait partie des sites définis comme "sensibles ou à forte variabilité annuelle" et fait donc l'objet d'un échantillonnage DCE-2 partiel 2 années sur 3. Cet échantillonnage a pour objectif de suivre les limites d'extension en profondeur des ceintures algales et la strate arbustive (densité, composition spécifique et mesures des algues structurantes pérennes). En 2021, le protocole DCE-2 complet a été appliqué sur ce site.

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 27 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

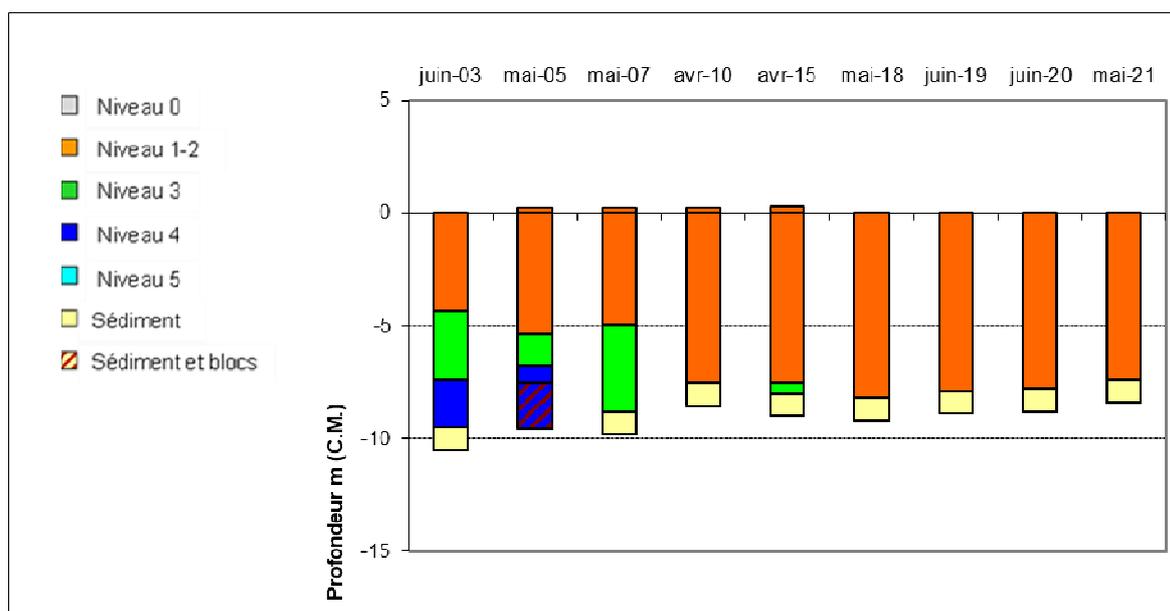


Fig. 27 : Bastresse Sud : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 2 bathymétries : le -3m C.M. et le -8m C.M. toutes les deux dans le niveau 2 ;
- d'un seul niveau : niveau 2 (du 0m C.M. à -7,4m C.M., profondeur à laquelle apparaît le fond sédimentaire sable coquillier légèrement envasé).

Depuis 2018, l'infralittoral supérieur occupe toujours l'ensemble du substrat rocheux disponible, mais sa surface tend à diminuer du fait de la remontée des sédiments. La fin de la ceinture de l'infralittoral supérieur est dominée par la présence de l'algue rouge sciaphile *Solieria chordalis* accompagnée de la fucale infralittorale *Halidrys siliquosa*.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 28, la densité totale de la strate arbustive est en nette diminution au -3m C.M.. En 2021, celle-ci est uniquement composée de *S. polyschides* (7,6 ind/m² contre 36,0 ind/m² en 2020).

Au -5,5m C.M., les effectifs de *S. polyschides* sont stables (11,2 ind/m²) mais les autres espèces observées en 2020 ne sont plus observées en 2021.

Enfin, au -8m C.M., pour la première fois depuis 2014, aucune algue structurante n'est présentes dans les quadrats.

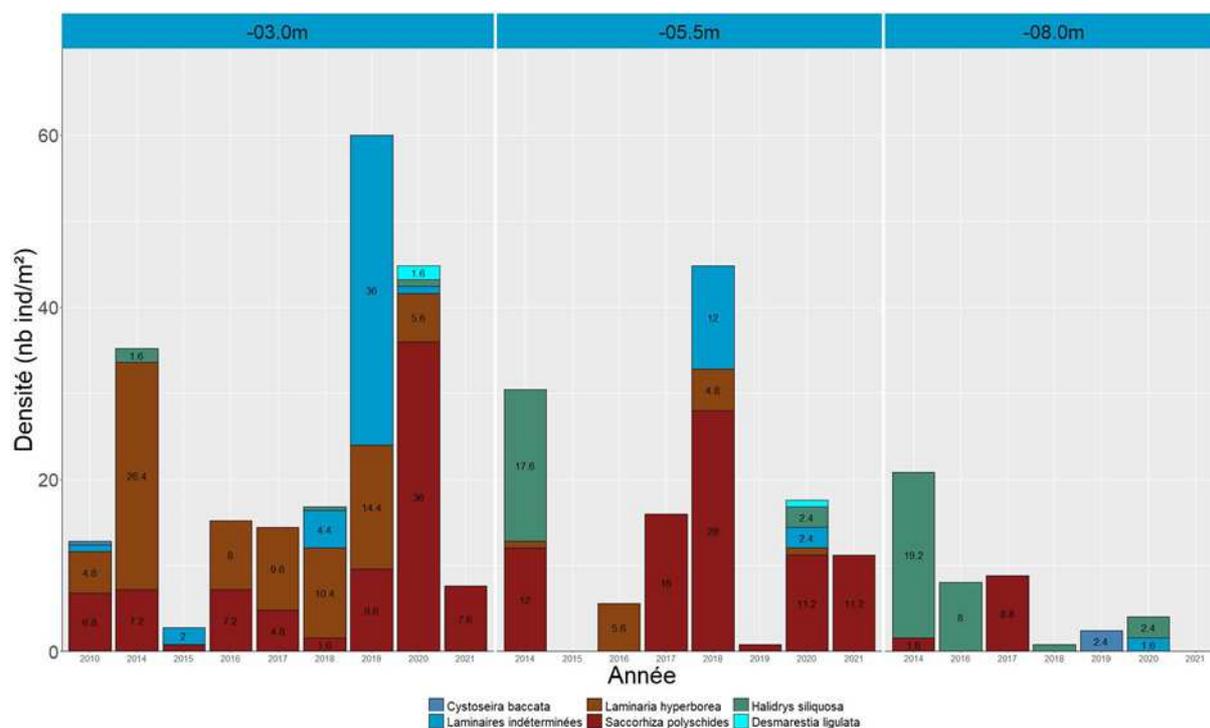


Fig. 28 : Bastresse Sud : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Malgré des évolutions interannuelles assez importantes (ce qui a justifié le suivi DCE-2 partiel de ce site), on note, au fil des années, la disparition de *L. hyperborea* au profit de la laminaire annuelle *S. polyschides*. Ceci peut être la conséquence d'une augmentation de la température et/ou de la turbidité.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

La figure 29 confirme la diminution de la quantité de stipe de *L. hyperborea* au -3m C.M. En effet, après avoir fortement régressé en 2020 (0,27 ml/m²), sa quantité de stipe est nulle en 2021 alors qu'elle représentait entre 1,46 à 2,67m/ml entre 2016 et 2019.

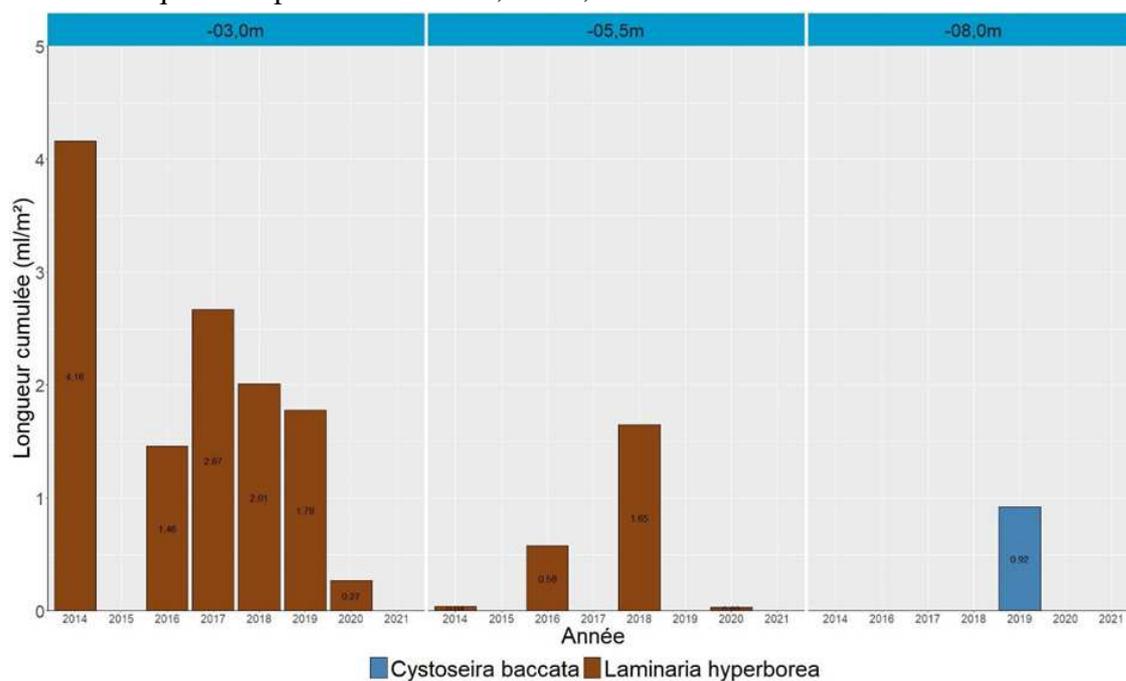


Fig. 29 : Bastresse Sud : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

Au -5,5m C.M., la longueur cumulée de stipe est très faible voire nulle depuis 2019. Enfin, au -8m C.M., *L. hyperborea* n'a jamais été présente et seule *Cystoseira baccata* représentait une longueur cumulée de thalle de 0,92 ml/m² en 2019.

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site de Bastresse Sud obtient un EQR de 0,722 (Tabl. 162), ce qui place la masse d'eau FRGC34 dans la catégorie « bon état ». Le résultat est en-deçà de ceux obtenus précédemment avec une baisse régulière depuis 2007 (EQR 2007=0,963, EQR 2015=0,923 et EQR 2018 = 0,787).

Niveau 2	2007	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	12,0	18	19,7	17,8
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20	0	5	0
Note composition spécifique (/21pts)	7,5	10	10	10
Note diversité (/10pts)	7,5	2,5	5	5
Note stipe (/20pts)	7,5		5	
Total	54,5	30,5	44,7	32,8
Barème	100	80	100	80
Note niveau 2	10,9	7,6	8,9	8,2
Niveau 3	2007	2015	2018	2018
Note ceinture (/30pts)	17,9	16,3*		
Note composition spécifique (/20pts)	8	17,5		
Note diversité (/10pts)	7,5	2,5		
Note stipe (/20pts)				
Total	32,9	20,0		
Barème	60	30		
Note niveau 3	11,0	13,3		
I.Q.	54,7	52,4	44,7	41,0
EQR	0,963	0,923	0,787	0,722
Valeur de réf	56,8	56,8	56,8	56,8

Tabl. 162 : Bastresse Sud (GC34) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

* La limite inférieure de cette ceinture n'est pas identifiable (transect trop long ou manque de substrat rocheux). La note n'est prise en compte que si elle améliore le résultat final, ce qui est le cas ici.



L'étoile de mer *Luidia ciliaris* au milieu de *Calliblepharis ciliata*.



Zanardinia typus. Cette algue brune forme des lames fixées au rocher par des rhizoïdes.



Solieria choralis, en partie recouverte du bryzoaire *Electra pilosa*.

Fig. 30 : Bastresse Sud : Photos du site

4) Pierres Noires – FRGC35 (Baie d’Etel) :

➤ Limite d’extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 31 présente l’évolution des limites d’extension en profondeur des ceintures algales.

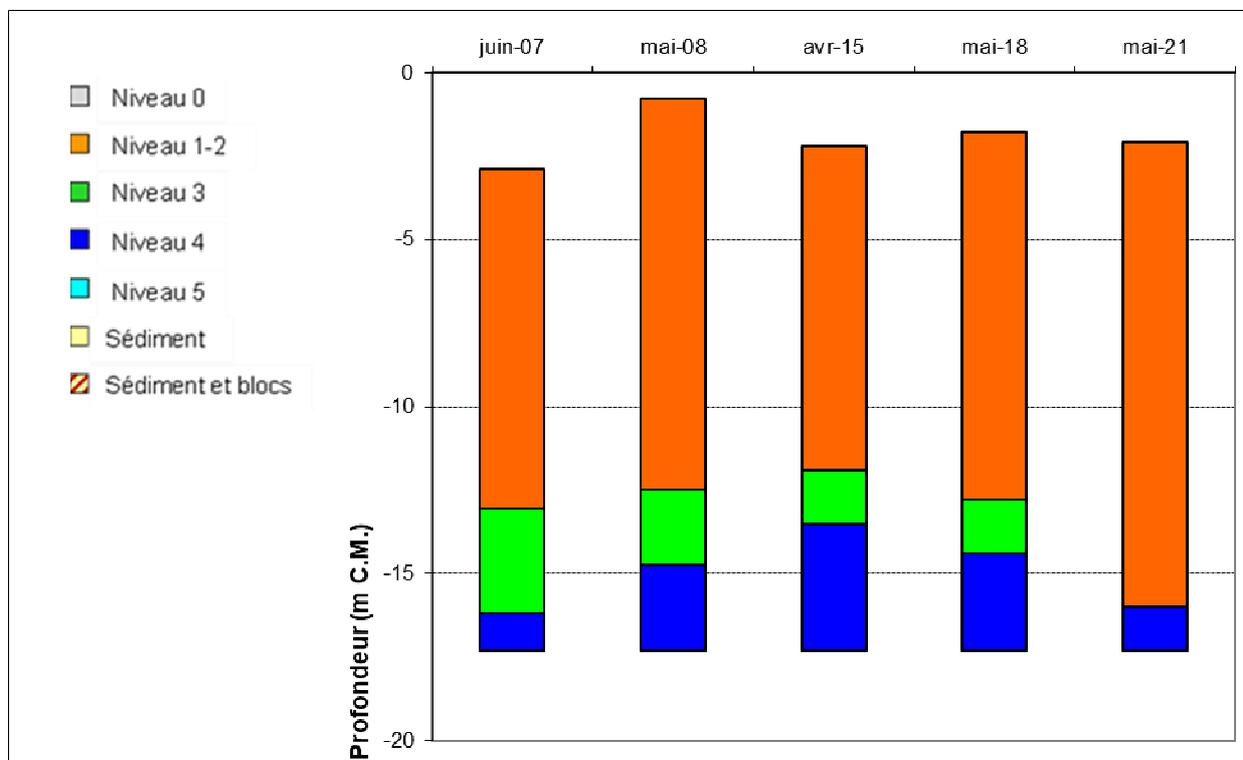


Fig. 31 : Pierres Noires : Evolution de l’extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M., le -8m C.M. et le -13m C.M. sont toutes les trois dans le niveau 2 (le -8m se trouve dans un tombant).
- de 2 niveaux : le niveau 2 (de -2,1m C.M. à -16,0m C.M.) et le niveau 4, de -16,0m C.M. à -17,3m C.M., profondeur à laquelle le sédiment sablo-vaseux avec gros blocs de roche fait son apparition.

Depuis le début du suivi, la limite inférieure de l’infra littoral supérieur s’est étendue en profondeur (-16,0m CM). L’infra littoral inférieur (niveau 3) disparaît et le niveau 4 (circalittoral côtier) retrouve son niveau de 2007.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D’après la figure 32, au -3m C.M., la strate arbustive est en régression par rapport au précédent relevé avec 148,8 ind/m² contre 442,4 ind/m² en 2018. Cependant, la seule espèce observée est *S. polyschides*. Cette espèce annuelle présente souvent de fort recrutement de jeunes individus dont beaucoup vont disparaître au cours du printemps. Ainsi, les 2 mois d’écart entre les échantillonnages de 2018 (début avril) et 2021 (fin mai) peuvent expliquer cette différence.

La strate arbustive voit sa densité augmenter au -5,5m C.M. avec 80,6 ind/m² (dont 79,2 ind/m² de *S. polyschides* et 1,6 ind/m² de jeunes laminaires indéterminées).

Au -8m C.M., de rares *S. polyschides* sont observées pour la première fois (1,6 ind/m²).

Au -10,5m C.M., la strate atteint 23,2 ind/m² contre 0 ind/m² en 2018. Celle-ci se compose majoritairement de *S. polyschides* (16,8 ind/m²) accompagnée de quelques *Halidrys siliquosa* (6,4 ind/m²).

Enfin, au -13m C.M, une strate arbustive composée de *S. polyschides* (6,4 ind/m²) et de quelques *Halidrys siliquosa* (4,0 ind/m²) est présente. Cette bathymétrie se situe pour la première fois dans la ceinture de l'infra littoral supérieur.

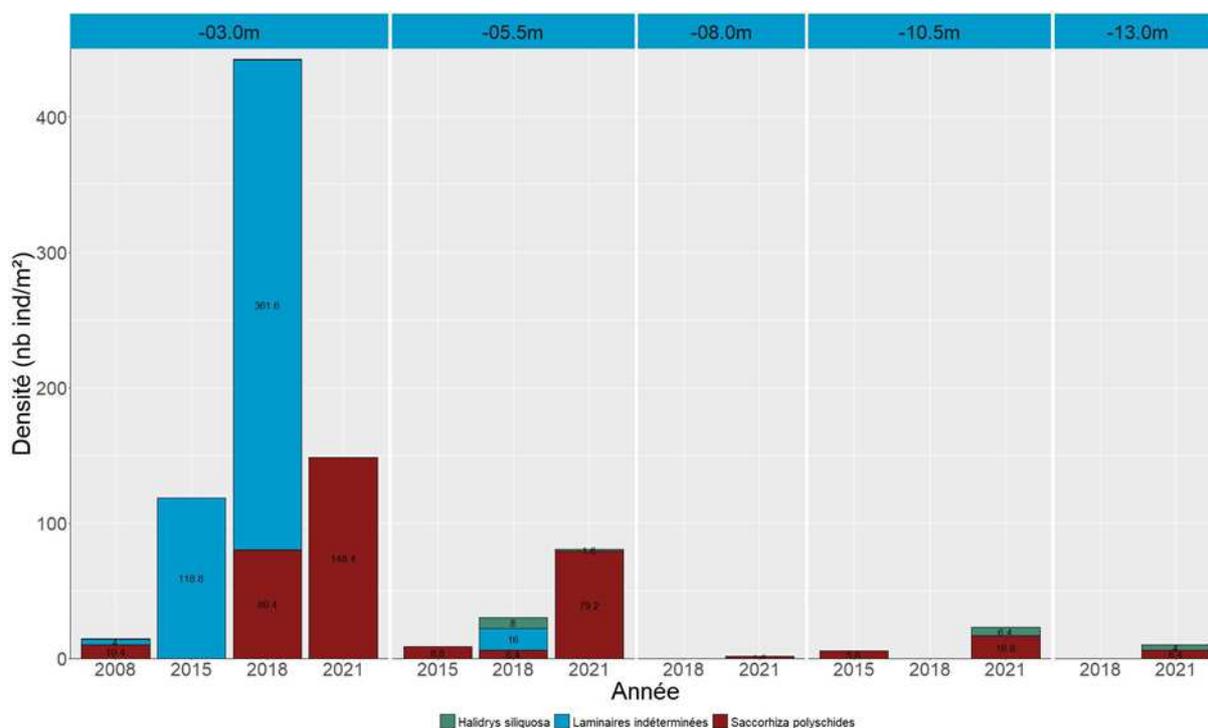


Fig. 32 : Pierres Noires : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Sur le site des Pierres Noires, aucune algue structurante pérenne n'était présente dans les quadrats. L'étude de ce paramètre n'était donc pas possible.

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site des Pierres Noires obtient un EQR de 1,321 (Tabl. 163), ce qui place la masse d'eau FRGC35 dans la catégorie « très bon état ». Il s'agit du meilleur résultat obtenu depuis le début du suivi en 2008. Ce meilleur résultat est lié à la disparition de la ceinture de l'infra littoral inférieur. Les notes obtenues pour cette ceinture pénalisaient la note finale.

Les notes obtenues pour les métriques « extension en profondeur des ceintures » et « densité des algues structurantes » sont à l'origine de ce bon résultat. Elles contrebalancent les mauvais scores obtenus sur les paramètres « composition spécifique » et « diversité spécifique ».

Niveau 2	2008	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	30,0	28,6	30	30
Note densité espèces structurantes (/20pts)	5	20	20	20
Note composition spécifique (/21pts)	0,0	7,5	7,5	10
Note diversité (/10pts)	2,5	0	2,5	0
Note stipe (/20pts)				
Total	37,5	56,1	60	60
Barème	80	80	80	80
Note niveau 2	9,4	14,0	15,0	15,0
Niveau 3	2008	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	30	27,5	29,3	
Note composition spécifique (/20pts)	8	5	5	
Note diversité (/10pts)	2,5	2,5	2,5	
Note stipe (/20pts)				
Total	40,5	35,0	36,8	0,0
Barème	60	60	60	60
Note niveau 3	13,5	11,7	12,3	
I.Q.	57,2	64,2	68,2	75,0
EQR	1,007	1,131	1,201	1,321
Valeur de réf	56,8	56,8	56,8	56,8

Tabl. 163 : Pierres Noires (GC35) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

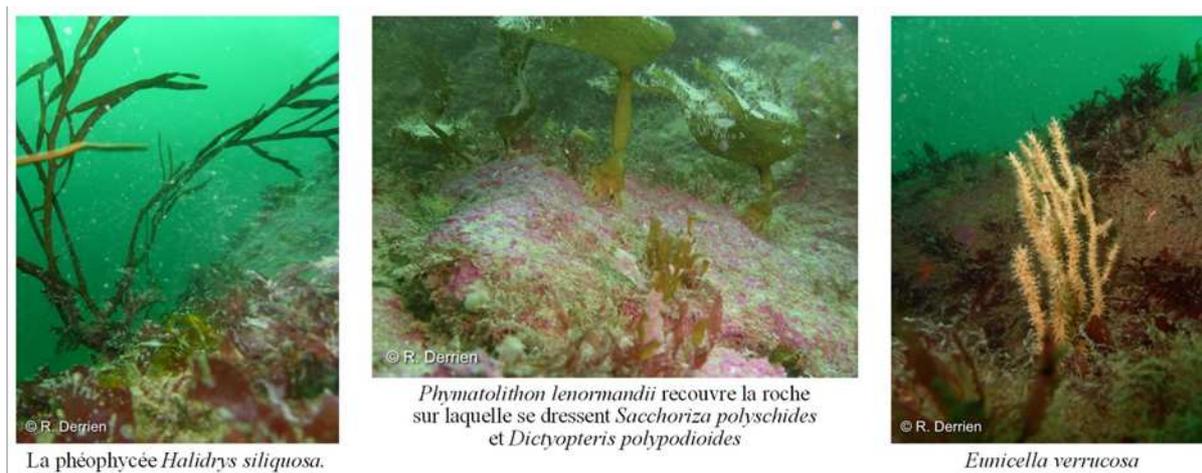


Fig. 33 : Pierres Noires : Photos du site

5) Grand Coin (Houat) – FRGC38 (Golfe du Morbihan (large)) :

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 34 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. (10 quadrats) et le -8m C.M. dans le niveau 2 et le -13m C.M. (10 quadrats) dans le niveau 4 ;
- de 3 niveaux : niveau 0 (de +6,7m C.M. à +0,5m C.M.), niveau 1-2 (+0,5m C.M. à -8,7m C.M.), niveau 4 (de -8,7m C.M. à -15,5m C.M) et niveau 5 (de -15,5m C.M. à -17,9m C.M., profondeur à laquelle apparaît le sédiment (sable coquillier grossier d'où émergent de grosses roches)).

La limite inférieure de l'infra littoral supérieur reste comparable aux observations antérieures. Comme en 2015, on note la disparition de la petite ceinture de l'infra littoral inférieur ainsi que celle du circalittoral du large.

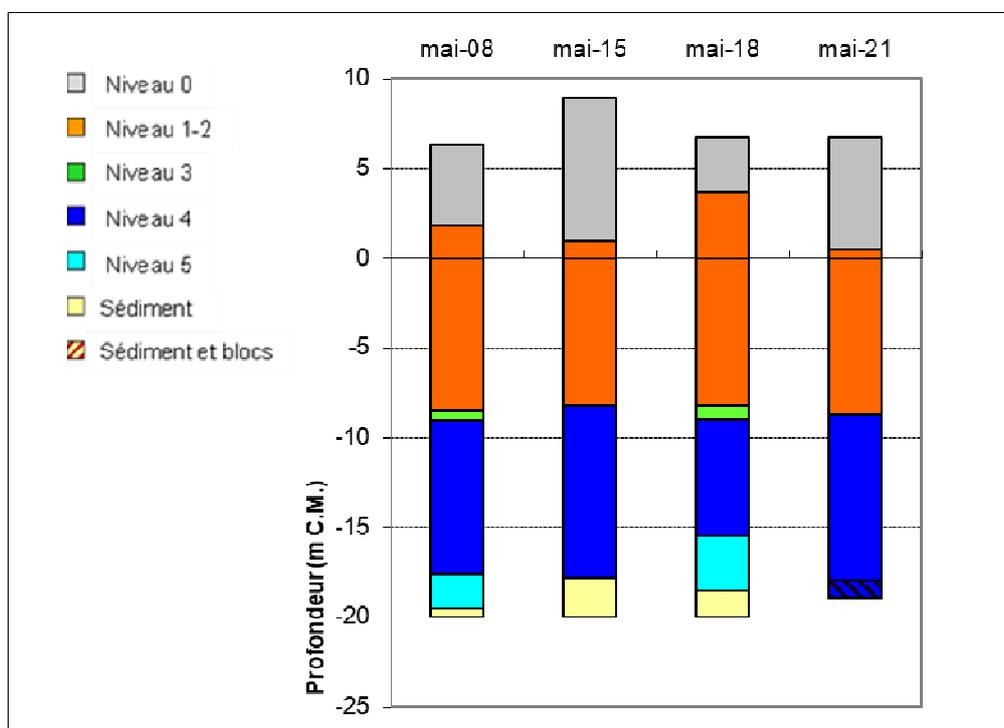


Fig. 34 : Grand Coin : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 35, la densité de la strate arbustive est en diminution au -3m C.M., passant de 82,0 à 44,0 ind/m². Celle-ci est majoritairement composée de *Saccorhiza polyschides* dont la densité est passée de 18,8 à 28,8 ind/m². La phéophycée *Halidrys siliquosa* présente également une augmentation nette de ses effectifs (13,6 contre 1,6 ind/m² en 2018). L'absence des jeunes laminaires indéterminées qui représentaient 61,6 ind/m² en 2018 est à l'origine de la diminution de la densité totale de la strate arbustive.

Le cycle recrutement/croissance/sélection des individus de *S. polyschides* explique ces différences avec un report partiel des effectifs de laminaires juvéniles sur les effectifs de *S. polyschides*. Ceci est à mettre en lien avec l'écart dans les périodes d'échantillonnages de 2018 (début avril) et 2021 (mi-juin).

Au -5,5m C.M., la strate arbustive présente une densité totale proche de celle de 2018. Sa composition évolue de la même manière qu'au -3m C.M., avec une absence de jeunes laminaires indéterminées et une croissance des effectifs de *Halidrys siliquosa* (10,4 contre 4,8 ind/m² en 2018).

Enfin, au -8m C.M., la strate arbustive qui était absente en 2018 est cette fois composée de quelques *Halidrys siliquosa* (4,8 ind/m²) et de rares *S. polyschides* (0,8 ind/m²).

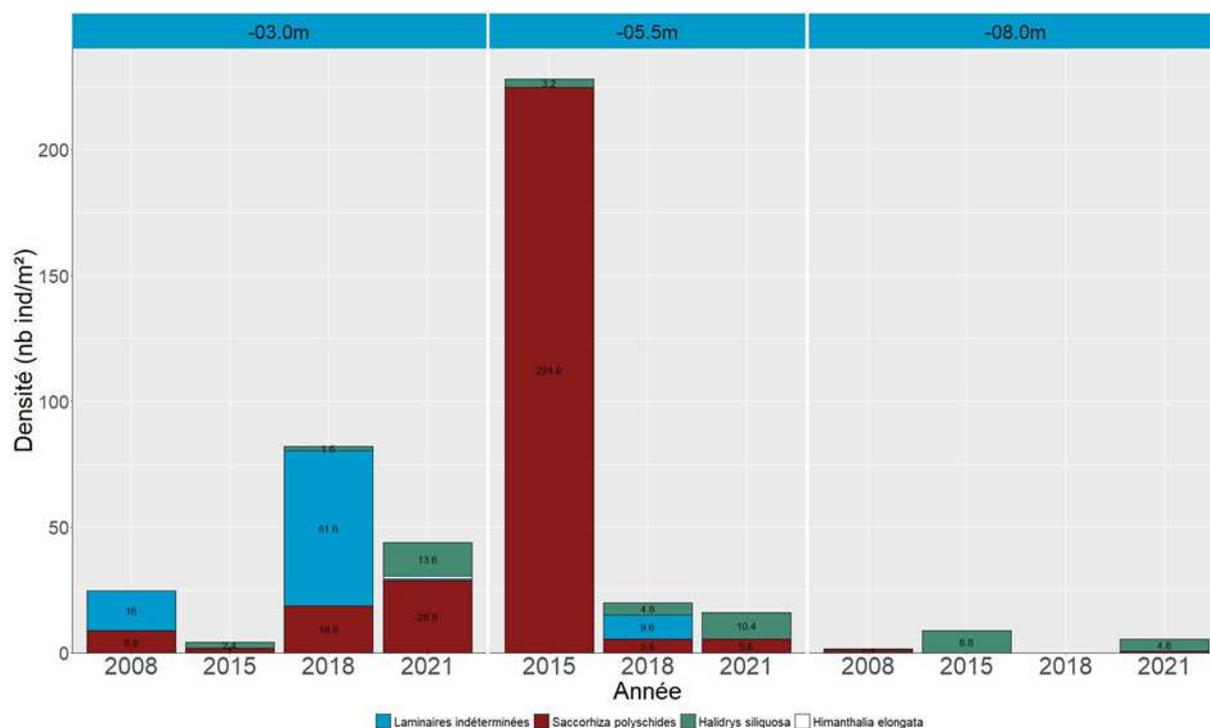


Fig. 35 : Grand Coin : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Aucune laminaire pérenne n'étant observée, ce paramètre ne peut être étudié.

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site du Grand Coin obtient un EQR de 1,07 (Tabl. 164), ce qui place la masse d'eau FRGC38 dans la catégorie « très bon état ».

Niveau 2	2008	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	20,4	19,7	19,7	20,9
Note densité espèces structurantes (/20pts)	10	0	20	15
Note composition spécifique (/21pts)	10	3,5	3,5	7,5
Note diversité (/10pts)	5	2,5	5	5
Note stipe (/20pts)				
Total	45,4	27,7	48,2	48,4
Barème	80	70	80	80
Note niveau 2	11,4	6,4	12,1	12,1
Niveau 3	2008	2015	2018	2021
Note ceinture (/30pts)	18,5		18,3	
Note composition spécifique (/20pts)	5		5	
Note diversité (/10pts)	2,5		2,5	
Note stipe (/20pts)				
Total	26,0		25,8	0,0
Barème	60		60	60
Note niveau 3	8,7		8,6	
I.Q.	50,0	32,1	51,6	60,5
EQR	0,881	0,566	0,909	1,066
Valeur de réf	56,8	56,8	56,8	56,8

Tabl. 164 : Grand Coin (GC38) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales

L'EQR est supérieur aux précédents résultats (EQR compris entre 0,566 et 0,909). La note obtenue pour la métrique « extension en profondeur de la ceinture de l'infralittoral supérieur » est correcte tandis que les notes concernant les métriques « composition spécifique » et « diversité spécifique » sont faibles. La métrique « densité des algues structurantes » obtient une bonne note de 15/20 pts. A noter que c'est la disparition de l'infralittoral inférieur dont les résultats étaient relativement mauvais qui permet au site d'améliorer sa note finale. En effet, la note obtenue pour l'infralittoral est strictement identique à celle de 2018.

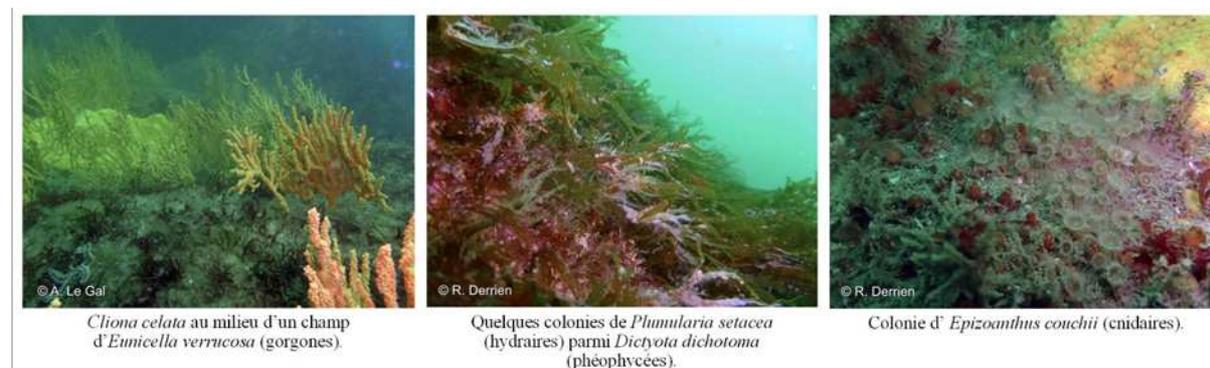


Fig. 36 : Grand Coin : Photos du site

6) Ile Dumet – FRGC44 (Baie de Vilaine (côte)) :

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 37 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

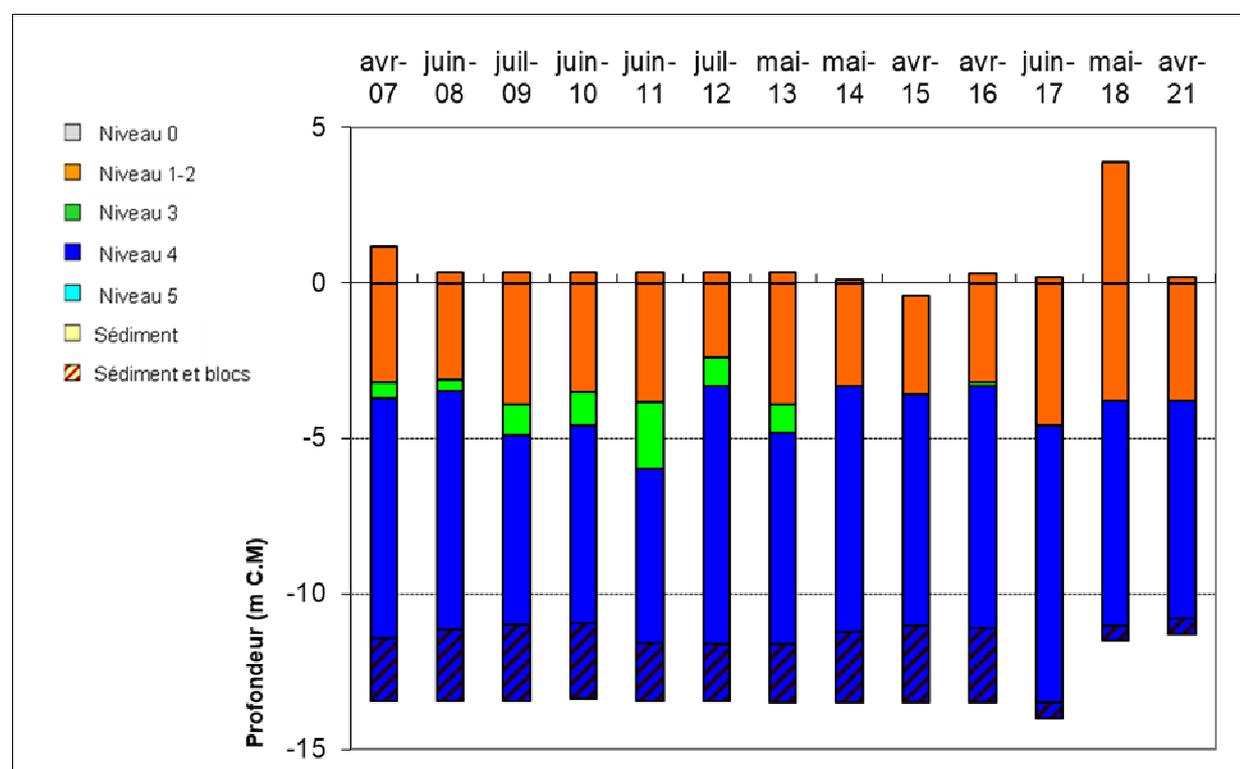


Fig. 37 : Ile Dumet : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- d'une seule bathymétrie : le -3m C.M. dans le niveau 2 (le -8m C.M. étant dans un tombant). Pour le suivi du niveau 4, la bathymétrie -11m C.M. a été choisie.
- de 3 niveaux : niveau 2 (de +0,2m C.M. à -3,8m C.M.), le niveau 3 (de -3,8m à -4m C.M.) et un niveau 4 (de -4m C.M. à -11,0m C.M., profondeur à laquelle le sédiment vaseux apparaît).

Après une légère descente en profondeur des ceintures algales entre 2007 et 2009, les limites de la ceinture à laminaires denses restent stables entre 2009 et 2011. En 2012, la limite inférieure des laminaires denses remonte de manière significative pour atteindre la profondeur la plus faible depuis 2007. L'année 2013 est marquée par une amélioration qui reste ponctuelle puisque la ceinture de l'infra-littoral inférieur disparaît en 2014 et 2015 et que la profondeur limite des laminaires revient à des valeurs faibles (-3,3m C.M. en 2014 et -3,6m C.M. en 2015). L'infra-littoral inférieur réapparaît en 2016 sous la forme d'une micro-bande de 10cm de hauteur. En 2018, le niveau 2 atteint -3,8m C.M., puis, c'est une ceinture du circalittoral côtier qui colonise l'ensemble du substrat disponible.

L'étagement est quasiment identique à celui du précédent relevé hormis une micro-bande de niveau 3 (20 cm de haut) qui s'intercale entre l'infra-littoral inférieur et le circalittoral côtier.

En 2021, la limite infra/circalittoral reste identique à 2018. Celle-ci se situe à -4m C.M.. Le reste du substrat disponible est toujours colonisé par le circalittoral côtier.

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

La densité totale de la strate arbustive a évolué très différemment selon les bathymétries (Fig. 38).

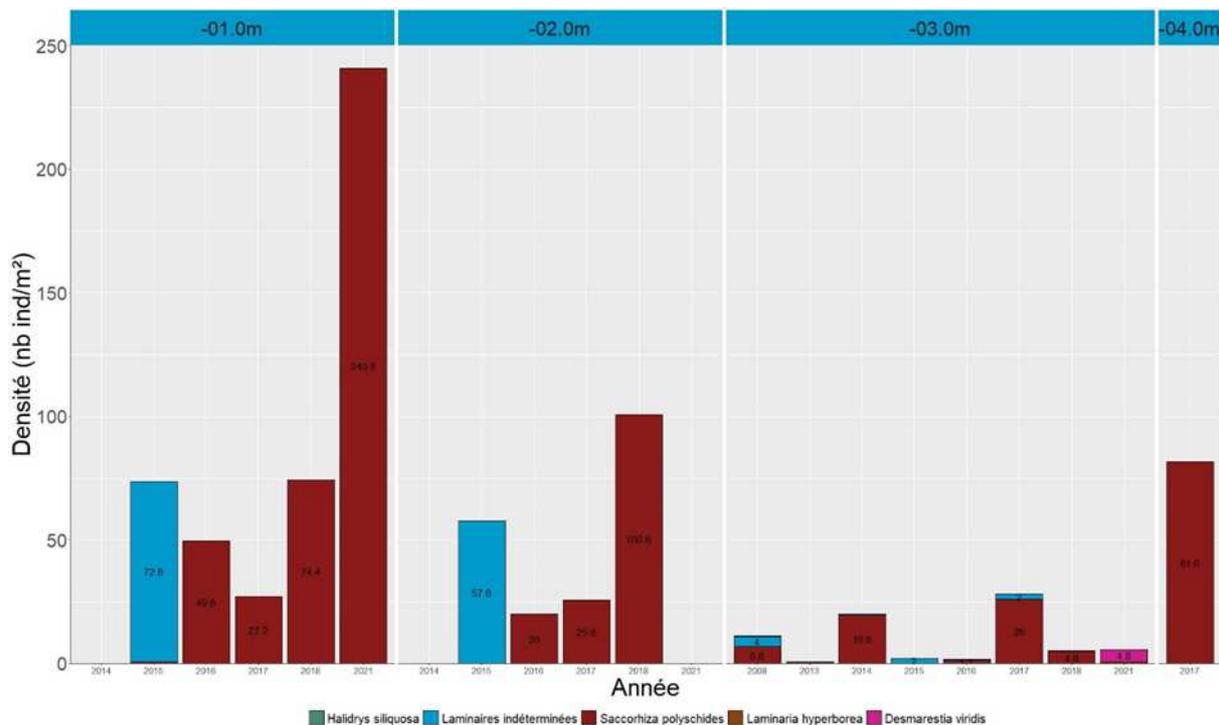


Fig. 38 : Ile Dumet : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

Au -1m C.M., les effectifs de saccorhizes sont en nette augmentation (240,8 ind/m² contre 74,4 ind/m² en 2018).

Au -2m C.M., aucune algue arbustive n'est recensée alors qu'on en dénombrerait 100,8 ind/m² lors du précédent relevé.

Enfin, au -3m C.M., la densité des laminaires est très faible avec 0,8 ind/m², soit la plus faible valeur mesurée depuis le début du suivi. Par ailleurs, on observe également à cette profondeur *Desmarestia viridis* (4,8 ind/m²).

A priori, ceci s'explique par une prolifération exceptionnelle de *Psammechinus miliaris* (jusqu'à 100 ind/m²) (Fig. 39) qui ont brouté la quasi-totalité des algues. Auparavant, nous n'avions jamais constaté une telle activité de broutage liée à cette espèce.

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

Aucune espèce ne pouvant faire l'objet de mesure n'étant présente en 2021 dans les quadrats, ce paramètre ne pouvait être analysé (Fig. 38). Néanmoins, on signalera l'observation d'une petite *L. hyperborea* sur le site en 2021. L'année 2013 est la seule année où quelques petits individus de *Laminaria hyperborea* ont été observés.

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site de l'Île Dumet obtient un EQR de 0.421 (Tabl. 165), ce qui place la masse d'eau FRGC44 dans la catégorie « état médiocre ». Ce résultat est comparable aux résultats obtenus pour ce site depuis le début des suivis.

Les résultats sont mauvais pour la quasi-totalité des métriques. On note en particulier la très faible diversité spécifique (13 espèces) qui est très probablement à relier à la prolifération de l'oursin *Psammechinus miliaris* (jusqu'à 100 ind/m²). Cet échinoderme a probablement brouté une grosse proportion des algues. En dehors des algues calcaires encroûtantes, l'algue brune *Dictyota dichotoma* est la principale algue qui subsiste. En conséquence, la faune devient largement dominante, essentiellement représentée par l'anémone *Corynactis viridis* et les hydroides *Plumularia setacea* et *Sertularia cupressina*.

Cependant, l'EQR obtenu ne reflète pas correctement l'état du site. En effet, la disparition des algues opportunistes (elles aussi consommées par l'oursin) permet au site d'obtenir la note maximale de 20/20 pts pour la sous-métrique densité des algues opportunistes. Ce résultat améliore sensiblement le score final.

Niveau 2	2008	2014	2016	2016	2017	2018	2018
Note ceinture (/30pts)	7,5	7,9	8,7	7,7	11,1	9,1	9,1
Note densité espèces structurantes (/20pts)	5	10	0	0	10	0	0
Note composition spécifique (/21pts)	2,5	0	0	0	0	0	10
Note diversité (/10pts)	5	2,5	0	5	2,5	5	0
Note stipe (/20pts)							
Total	20,0	20,4	8,7	12,7	23,6	14,1	19,1
Barème	80	80	80	80	80	80	80
Note sur 20	5,0	5,1	2,2	3,2	5,9	3,5	4,8
Niveau 3	2008	2014	2015	2016	2017	2018	2018
Note ceinture (/30pts)	7,0						
Note composition spécifique (/20pts)	2,5						
Note diversité (/10pts)	2,5						
Note stipe (/20pts)							
Total	12,0						
Barème	60,0						
Note sur 20	4,0						
I.Q.	22,5	25,5	10,9	19,1	29,5	17,8	23,9
EQR	0,396	0,449	0,191	0,336	0,383	0,310	0,421
Valeur de réf	56,8	56,8	56,8	56,8	56,8	56,8	56,8

Tabl. 165 : Île Dumet (GC44) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales



Fig. 39 : Ile Dumet : Photos du site

7) Bonen du Four (Plateau du Four) – FRGC45 (Baie de Vilaine (large)) :

Ce site fait partie des sites définis comme "sensibles ou à forte variabilité annuelle" et a donc fait l'objet, en 2021, d'un échantillonnage partiel dont l'objectif est de suivre les limites d'extension en profondeur des ceintures algales et la strate arbustive (densité, composition spécifique et mesures des algues pérennes). Ce suivi partiel permet de disposer de données entre les suivis complets (fréquence de 3 ans) et de mieux comprendre l'évolution de ce type de site ; cependant, il n'est pas possible de calculer l'indicateur DCE à partir de ces seules données.

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

La figure 40 présente l'évolution des limites d'extension en profondeur des ceintures algales.

En 2021, ce site se caractérise par la présence :

- de 3 bathymétries : le -3m C.M. dans le niveau 2, le -8m C.M. dans le niveau 3 et le -13m C.M. dans le niveau 4.
- de 3 niveaux : niveau 2 (de -3,3m C.M. à -7,3m C.M.), le niveau 3 (de -7,3m C.M. à -11,4m C.M.) et le niveau 4 (de -11,4m C.M. à -24,7m C.M., profondeur à laquelle un fond de cailloutis et blocs de roche (1m² environ) fait son apparition).

Après une descente en profondeur des ceintures algales pendant la période 2007-2009 puis une remontée en 2010, on assiste en 2011 à une augmentation de l'amplitude de l'infralittoral inférieur, ce qui a pour conséquence de repousser ses limites d'extensions vers la surface et vers le fond. La limite inférieure de l'infralittoral supérieur remonte donc de 1,1m entre 2010 et 2011 puis redescend de 0,7m entre 2011 et 2012.

En 2013, le relevé des ceintures montre une remontée de l'infralittoral inférieur de 1,3m et de l'infralittoral supérieur de 2,3m. En parallèle, on observe l'apparition d'un niveau 5 qui débute à -20,2m C.M. seulement.

Depuis 2014, la ceinture de l'infra littoral supérieur se situe entre -7 et -7,5m C.M., ce qui est bien moins profond qu'entre 2009 et 2013. De plus, la topographie de type tombant que l'on retrouve à la fin de l'infra littoral supérieur entraîne régulièrement un passage direct à une ceinture du circa littoral côtier.

En 2017, un niveau 3 très étendu apparaît. Celui-ci atteint une profondeur de -18,5m C.M., ce qui n'avait jamais été observé auparavant. En 2018, on observe une remontée des limites inférieures des ceintures de l'infra littoral supérieur (la fin du niveau 2 est à -7.6m contre -9.2m C.M. en 2017) et inférieur (la fin du niveau 3 se situe à -10.5m C.M. contre -18,5m C.M. en 2017).

En 2019, la limite inférieure de l'infra littoral supérieur se situe quasiment à la même profondeur qu'en 2018 (-7,8m C.M.). En revanche, l'infra littoral inférieur a disparu. Le circa littoral débute donc dès -7,8m C.M. (contre -10,5m C.M. en 2018). En fin de transect, une petite ceinture du circa littoral du large apparaît à -24,8m C.M. soit 1m avant le sédiment.

L'année 2020 est marquée par un infra littoral supérieur très peu développé qui disparaît rapidement dès -6,6m C.M. pour laisser place à une ceinture de l'infra littoral inférieur assez large qui s'étend jusqu'à -11,5m C.M. Ceci représente une amélioration puisque les laminaires ne parvenaient pas à se développer au-delà de -7,8m C.M. en 2019. Le reste du substrat est colonisé par le circa littoral côtier jusqu'à la fin du transect.

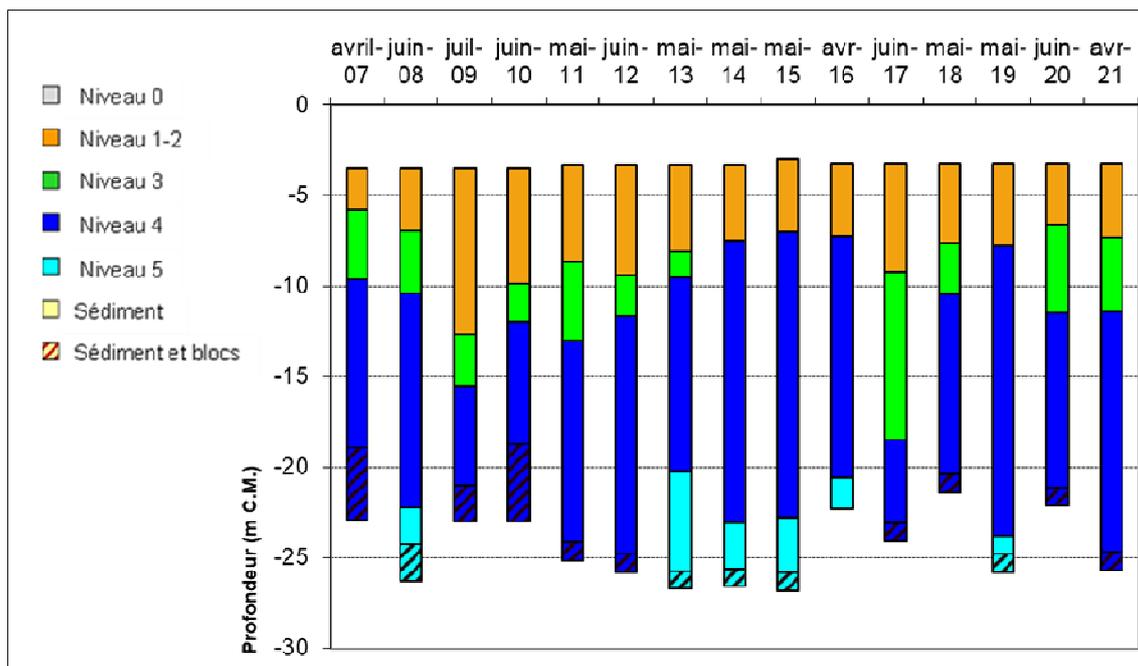


Fig. 40 : Bonen du Four : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

En 2021, les ceintures ne montrent pas d'évolution importante. L'infra littoral inférieur atteint -7,3m C.M., soit, 0,7m de plus qu'en 2020. L'infra littoral inférieur est toujours remplacé par le circa littoral côtier vers -11,5m C.M. Cette dernière ceinture occupe l'ensemble du substrat rocheux jusqu'à -24,7m C.M. alors qu'en 2019, elle était remplacée par le circa littoral du large à -23,8m C.M. (en 2020, cette profondeur n'avait pas été atteinte).

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

D'après la figure 41, la densité totale de la strate arbustive du -3m C.M. est en diminution avec 26,4 ind/m² contre 36,4 ind/m² lors du précédent relevé. Cette évolution s'explique par la baisse de densité de *S. polyschides* (20,0 ind/m² contre 29,2 ind/m² en 2020). Concernant, *Laminaria hyperborea*, les effectifs restent stables (6,4 ind/m² contre 6,0 ind/m² en 2021).

Au -5,5m C.M., la densité totale de la strate arbustive est de 13,6 ind/m² contre 16,8 ind/m² en 2021. La laminaire pérenne *L. hyperborea* pourtant bien représentée en 2019 (13,6 ind/m²) n'est plus observée et seule *S. polyschides* est toujours présente (13,6 ind/m² contre 7,2 ind/m² en 2019).

Concernant le -8m C.M., cette bathymétrie se situe en 2021 dans la ceinture de l'infra littoral inférieur. Les algues structurantes y sont donc rares (<3 ind/m²), ce qui représente néanmoins une amélioration par rapport à 2019 (absence totale de laminaire).

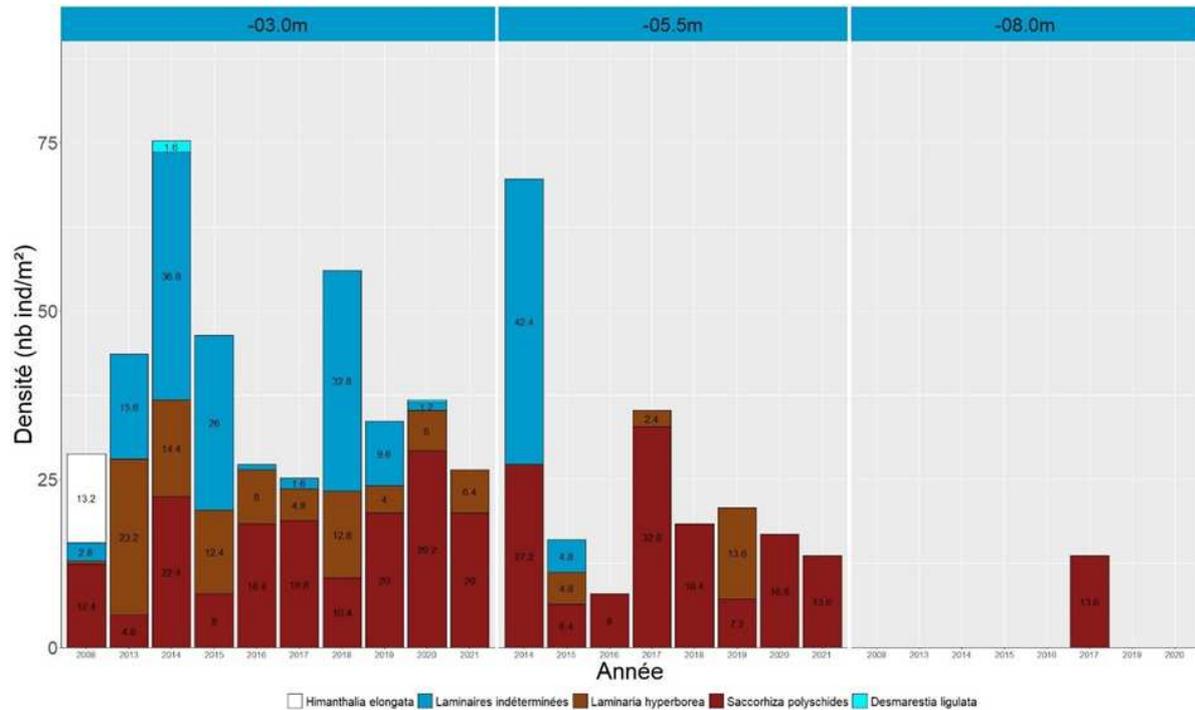


Fig. 41 : Bonen du Four : Evolution de la composition de la strate arbustive selon la bathymétrie

➤ Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes :

D'après la figure 42, malgré une densité d'individus identique au -3m, la longueur cumulée de stipe diminue très légèrement passant de 1,34 à 0,94 ml/m².

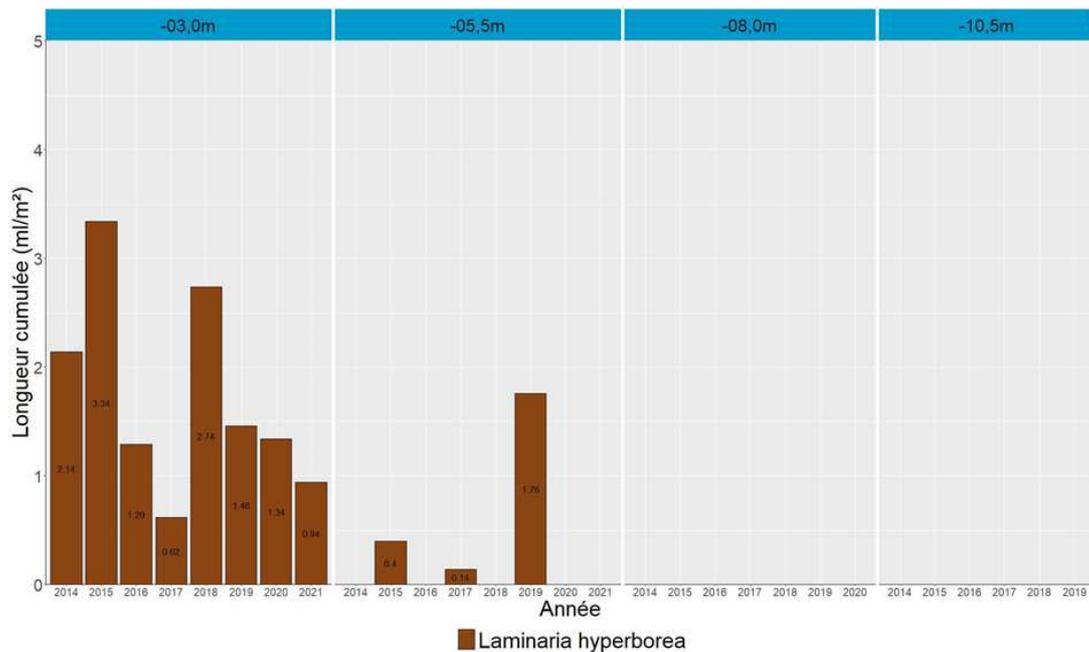


Fig. 42 : Bonen du Four : Longueur cumulée des stipes d'algues arbustives pérennes

Au -5,5m C.M., *Laminaria hyperborea* ayant disparu, aucun habitat n'est créé par l'espèce alors que la longueur cumulée de stipe atteignait 1,76ml/m² en 2019.

L'étude de l'état physiologique apparent des individus de *L. hyperborea* montre un taux de nécrose nulle au -3m.

8) Bagueneau – FRGC46 (Loire (large)) :

➤ Limite d'extension en profondeur des ceintures algales :

Le haut du plateau de Baguenaud (entre 0m et -1,83m C.M.) est occupé par une forêt de *Laminaria hyperborea*.

Entre 2020 et 2021, le N2 remonte de manière importante ; cependant, sur le transect un tombant sépare les bathymétries -2m CM et -3,5 m CM.

Un niveau 3, colonisé uniquement par des *Solieria chordalis* est observé jusqu'à la fin du transect (Fig. 43).

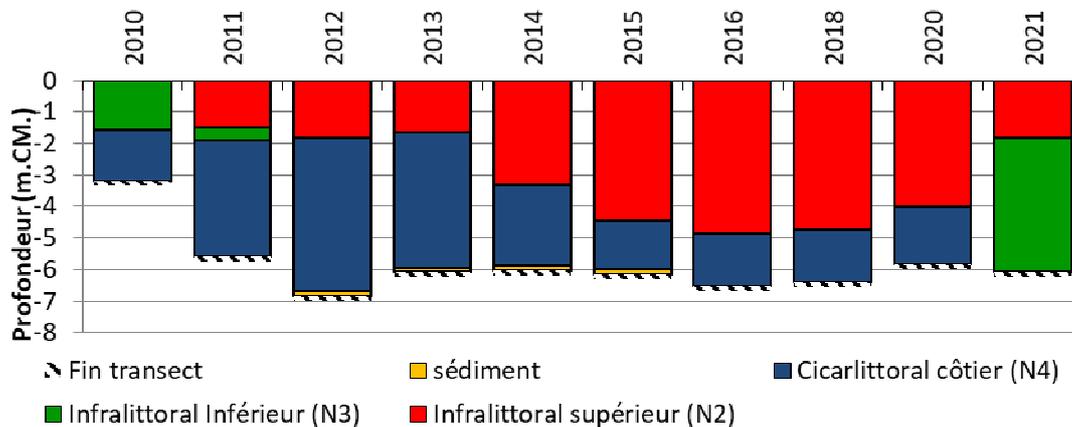


Fig. 43 : Bagueneau : Evolution de l'extension en profondeur des limites des ceintures algales

➤ Evolution de la composition de la strate arbustive :

En haut du transect, la strate fonctionnelle est composée de *Laminaria hyperborea* et de l'algue annuelle *Saccorhiza polyschides*. Dans l'infralittoral, (-3m C.M) seules les *Solieria chordalis* sont observées.

La canopée de l'infralittoral supérieur sur le site de Baguenaud (à -1m C.M.) est majoritairement composée par *Laminaria hyperborea* et par de jeunes laminaires indéterminées (Fig. 44). La composition et la densité de la strate arbustive a fortement évolué entre 2020 (2ind/m²) et 2021 (80ind/m²). Cette évolution est essentiellement due au recrutement qui est très important en 2021 (77,2ind/m²). En 2020 l'espèce dominante était *Saccorhiza polyschides* (0,4ind/m²) (aucune *L. hyperborea* n'étant dénombrée), alors qu'en 2021 *Laminaria hyperborea* domine (2,8ind/m²).

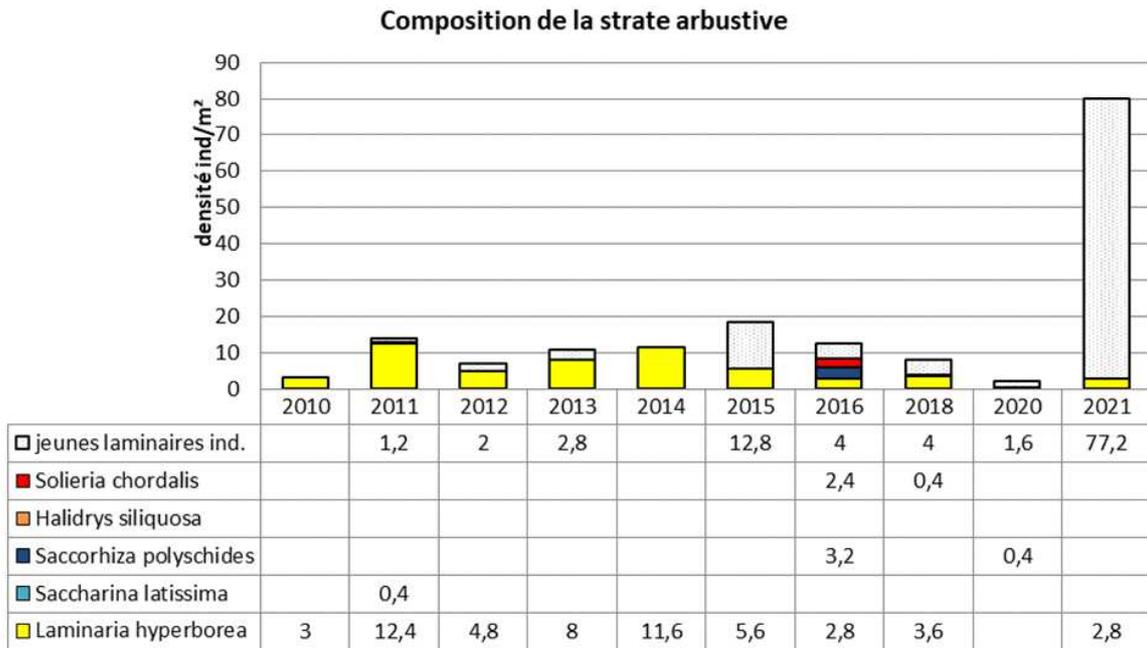


Fig. 44 : Bagueneau : Evolution de la composition de la strate arbustive au -1m C.M.

➤ Etude des stipes d'algues arbustives pérennes :

D'après l'étude de 10 stipes de laminaires, les *L. hyperborea* sont petites mais en bonne santé (Fig. 45, Fig. 46).

Site	Baguenaud										Moyenne
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
n° de stipe											
Longueur totale (cm)	21	17	13	30	20	14	25	7	8	15	17
Longueur épiphytée (cm)	12	8	0	10	19	8	15	0	3	12	8,7
Surface totale des épiphytes (cm ²)	5,2	4,8	0	8	8,2	18,4	85	0	0,6	26,6	15,68
surface en cm ² / m de stipe épiphyté	43	60	0	80	43	230	567	0	20	222	126,5
Nb d'oursins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nb d'helcions sur la lame	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
% du stipe recouvert par des moules	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stade de nécrose	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fig. 45 : Bagueneau : Etude des stipes de *Laminaria hyperborea*



Fig. 46 : Bagueneau : Photo de jeunes laminaires

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site de Baguenaud obtient un EQR de 0,44 (Tabl. 166), ce qui place ce site dans la catégorie « Mauvais ». En 2020, ce site obtenait un EQR de 0,35. Une légère amélioration du site est observée.

Masse d'eau	GC46
Supertype	B
	Baguenaud N1
Niveau 1-2	
Note ceinture (/30pts)	4,4
Note densité espèces structurantes (/20pts)	20,0
Note composition spécifique (/21pts)	2,5
Note diversité (/10pts)	0,0
Note stipes (/20pts)	2,5
Total	29,4
Barème	100,0
Note globale ceinture (/20pts)	5,9
Niveau 3	
Note ceinture (/30pts)	12,4
Note densité espèces structurantes (/20pts)	
Note composition spécifique (/21pts)	0,0
Note diversité (/10pts)	0,0
Note stipes (/20pts)	
Total	12,4
Barème	60,0
Note globale ceinture (/20pts)	4,1
Note moyenne retenue (/20pts)	5,0
Indice de qualité du site (/100pts)	25,0
RQE	56,8
EQR	0,44
Classement	Mauvais

Tabl. 166 : Baguenaud (GC46) : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales



Fig. 47 : Baguenaud : Photos de la faune de l'infralittoral du site

9) Le Pilier – FRGC47 (Ile d’Yeu) :

➤ Limite d’extension en profondeur des ceintures algales :

L’infra littoral supérieur (N2) occupe depuis 2018 l’ensemble du substrat disponible (Fig. 48). En 2021, une zone de sable grossier vient tronquer l’infra littoral supérieur (N2) à -11,3m C.M. La fin du transect est composée de galets colonisés par des algues rouges.

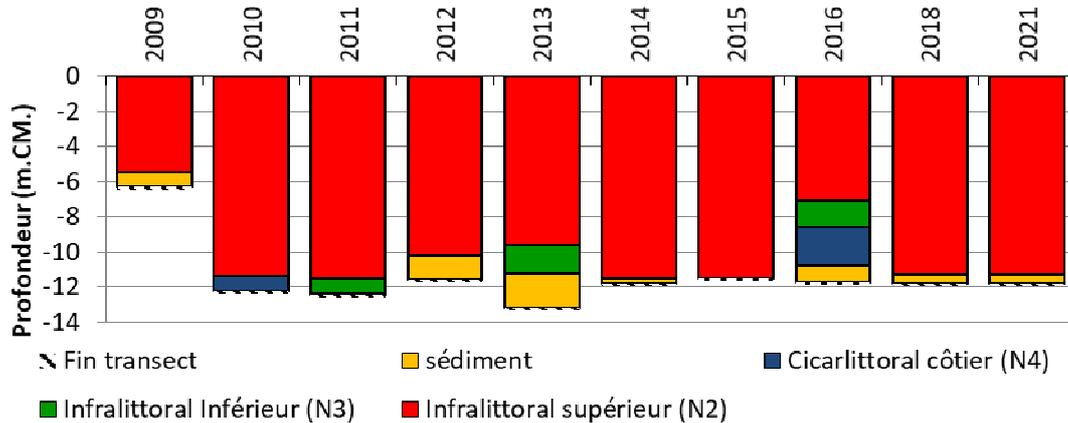


Fig. 48 : Le Pilier : Evolution de l’extension en profondeur des limites des ceintures algales

➤ Densité des algues arbustives et/ou structurantes :

La strate fonctionnelle de l’infra littoral supérieur du Pilier est dominée par *Laminaria hyperborea* accompagnée de jeunes laminaires (Fig. 49).

Depuis 2014, les densités de *Laminaria hyperborea* diminuent (33 ind/m² en 2014 et 8 ind/m² en 2021). En 2021, un fort recrutement est observé (16,8 ind/m²).

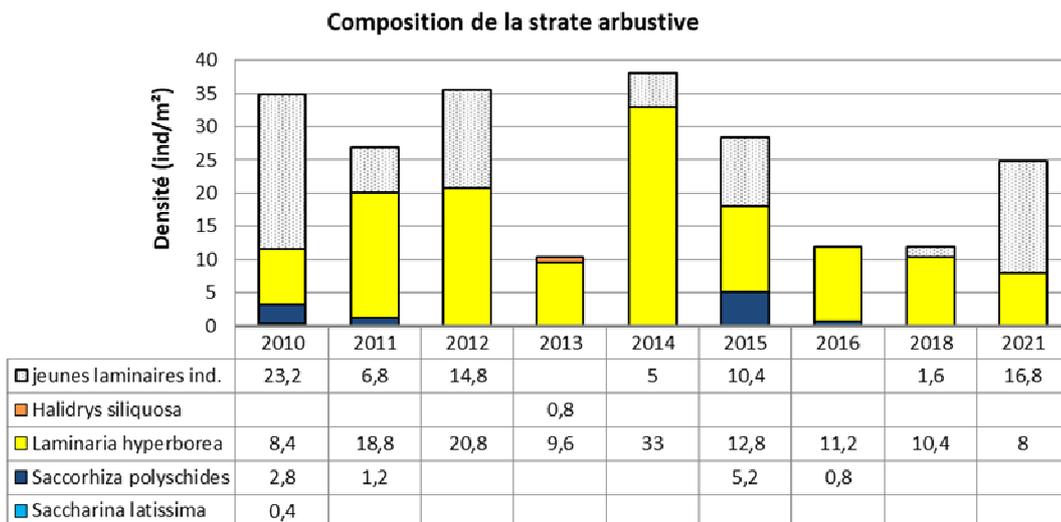


Fig. 49 : Le Pilier : Evolution de la composition de la strate arbustive dans le N2
(Profondeurs en m C.M.)

➤ Etude des stipes d'algues arbustives pérennes :

Les stipes de *L. hyperborea* sont fortement épiphytés et ne présentent pas de brouteurs. (Fig. 50, Fig. 51).

Site	Pilier										Moyenne
n° de stipe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Longueur totale (cm)	73	40	20	32	71	55	44	51	41	33	46
Longueur épiphytée (cm)	70	34	18	26	62	51	39	48	34	30	41,2
Surface totale des épiphytes (cm ²)	429	231,5	97	194,5	576	356	220,5	385	156	169,5	281,5
surface en cm ² / m de stipe épiphyté	613	681	539	748	929	698	565	802	459	565	659,9
Nb d'oursins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nb d'helcion sur la lame	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
% du stipe recouvert par des moules	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stade de nécrose	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fig. 50 : Le Pilier : Etude des stipes de *Laminaria hyperborea*

➤ Etat Ecologique de la masse d'eau :

Le site du Pilier obtient un EQR de 1,18, ce qui place ce site dans la catégorie « très Bon » (Tabl. 167). En 2018, ce site obtenait un EQR de 1,05, l'état écologique de ce site s'est donc légèrement amélioré.

Niveau 2		2021
Note ceinture (/30pts)		27,2
Note densité espèces structurantes (/20pts)		10
Note composition spécifique (/21pts)		17,5
Note diversité (/10pts)		2,5
Note stipe (/20pts)		10
Total		67,2
Barème		100
Note niveau 2		13,4
Niveau 3		2021
Note ceinture (/30pts)		
Note densité espèces structurantes (/20pts)		
Note diversité (/10pts)		
Note stipe (/20pts)		
Total		
Barème		
Note niveau 3		
LQ.		67,2
EQR		1,183
Valeur de réf		58,8

Tabl. 167 : Le Pilier : Etat de santé du site selon l'indicateur macroalgues subtidales



La laminaire *Laminaria hyperborea* est fortement épiphytée



Faune observée sur le site du Pilier en 2021 : l'ascidie *Stolonica socialis* (en haut à gauche), l'ascidie *Aplidium punctum* (en haut à droite), le mollusque *Octopus vulgaris* (en bas à gauche) et l'échinoderme *Aslia lefevrei* (en bas à droite) observés sur le site du Pilier en 2021

Fig. 51 : Le Pilier : Photos du site

4. Analyse des données « faune » :

1) Analyse MNHN des données faune dénombrable au -03m C.M. :

Dans ce traitement (Fig. 52), on inclut également quelques bathymétries situées entre 0 et -3m C.M.

Le premier niveau de ségrégation fait apparaître 2 groupes. Le premier est constitué des stations des Iles de la Croix 2015 et 2018 qui se distinguent par une faune particulièrement peu abondante et peu diversifiée (4 taxons en 2015 et 2 seulement en 2018). Les seuls taxons recensés sont les mollusques *Tritia sp.* et *Steromphala sp.* ainsi que les éponges *Sycon ciliatum* et *Haliclona (Haliclona) simulans* (Tabl. 168). L'échantillonnage réalisé en 2021 sur cette station permet de recenser un plus grand nombre d'espèces, ce qui explique son intégration au sein du groupe 2.

Taxon	Abondance moyenne Groupe 1	Abondance moyenne Groupe 2-6	Contribution cumulée
<i>Corynactis viridis</i>	0,00	1,56	0,09
<i>Tritia</i>	0,92	0,22	0,14
<i>Balanomorpha</i>	0,00	1,17	0,19
<i>Steromphala</i>	0,80	0,18	0,23
<i>Spirobranchus</i>	0,00	0,60	0,27
<i>Asterias rubens</i>	0,00	0,50	0,30
<i>Sycon ciliatum</i>	0,47	0,03	0,33
Amphipoda	0,00	0,55	0,36
<i>Aplidium punctum</i>	0,00	0,52	0,38
<i>Perforatus perforatus</i>	0,00	0,49	0,41
<i>Haliclona simulans</i>	0,40	0,13	0,43
<i>Mytilus</i>	0,00	0,45	0,46
<i>Crisia denticulata</i>	0,00	0,37	0,48
<i>Marthasterias glacialis</i>	0,00	0,35	0,50
<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	0,00	0,48	0,52

Tabl. 168 : Résultats de l'analyse SIMPER (2 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 1 et 2

Au niveau suivant (Fig. 53), la station de 2018 de la Pointe du Grand Guet s'isole du reste des stations. Seuls 2 taxons appartenant à la faune ont été recensés cette année-là. Il s'agit de l'annélide *Spirobranchus sp.* et de l'ascidie encroûtante *Botrylloides leachi* (Tabl. 169).

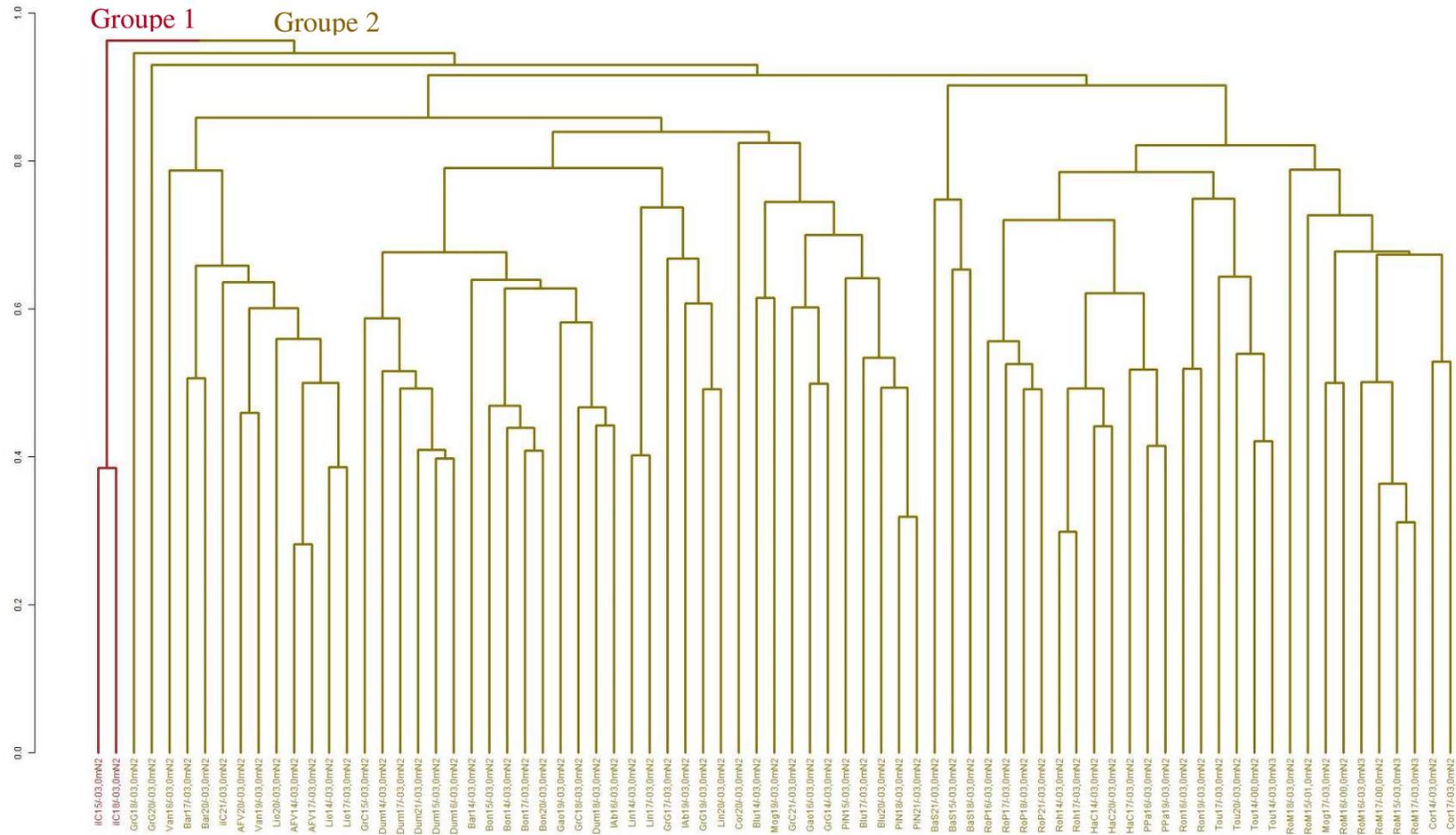


Fig. 52 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (2 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA)
Les données ont été transformées en double racine

Taxon	Abondance moyenne Groupe 2	Abondance moyenne Groupe 3	Contribution cumulée
Spirobranchus	2,02	0,58	0,10
Corynactis viridis	0,00	1,59	0,19
Balanomorpha	0,00	1,18	0,24
Botrylloides leachii	0,80	0,01	0,28
Asterias rubens	0,00	0,51	0,32
Amphipoda	0,00	0,56	0,35
Aplidium punctum	0,00	0,53	0,37
Perforatus perforatus	0,00	0,50	0,40
Mytilus	0,00	0,45	0,42
Crisia denticulata	0,00	0,38	0,44
Pycnoclavella aurilucens	0,00	0,49	0,46
Marthasterias glacialis	0,00	0,35	0,48
Stolonica socialis	0,00	0,44	0,50

Tabl. 169 : Résultats de l'analyse SIMPER (3 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3

Dans l'AHA à 4 groupes (Fig. 54), on note encore une fois la distinction d'une station unique : La pointe du Grand Guet 2020. Ceci s'explique notamment par l'abondance du bryzoaire *Crisia denticulata* et de l'ascidie polyclinidae *Aplidium sp.* et l'absence de l'anthozoaire *Corynactis viridis* et des crustacés cirripèdes *Balanomorpha* (Tabl. 170).

Taxon	Abondance moyenne Groupe 3	Abondance moyenne Groupe 4	Contribution cumulée
Crisia denticulata	2,55	0,35	0,12
Corynactis viridis	0,00	1,61	0,20
Aplidium	1,24	0,06	0,26
Balanomorpha	0,00	1,20	0,31
Trivia arctica	0,80	0,24	0,34
Marthasterias glacialis	0,80	0,34	0,38
Asterias rubens	0,00	0,52	0,41
Spirobranchus	0,00	0,59	0,43
Amphipoda	0,00	0,56	0,46
Aplidium punctum	0,00	0,54	0,48
Perforatus perforatus	0,00	0,50	0,51

Tabl. 170 : Résultats de l'analyse SIMPER (4 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 1 et 2

Dans l'AHA à 5 groupes (Fig. 55), deux grands groupes se distinguent. Ainsi le groupe 4 rassemble les stations de La Pointe du Van, la Barrière, Ar Forc'h Vihan, les Liniou, Le Grand Coin, Dumet ; Bonen du Four, l'Île de l'Aber, Linuen, Le Corbeau (2020), Gaouac'h, Les Bluiniers, les Pierres Noires et la Pointe du Grand Guet (2017). Le groupe 5 est constitué de Bastresse Sud, Roch Parou, Rohein, Les Haies de la Conchée, l'Île Ronde, la Tourelle de Grégam, Roch Mignon, le Corbeau (2014 et 2017).

Les stations du groupe 4 présentent en moyenne une abondance supérieure de *Corynactis viridis*, *Amphipoda* (amphipodes tubicoles), *Asterias rubens*, *Perforatus perforatus* alors que les stations du groupe 5 se caractérisent par des abondances supérieures de *Balanomorpha*, *Aplidium punctum*, *Stolonica socialis*, *Spirobranchus sp.* et *Chartella papyracea* (Tabl. 171).

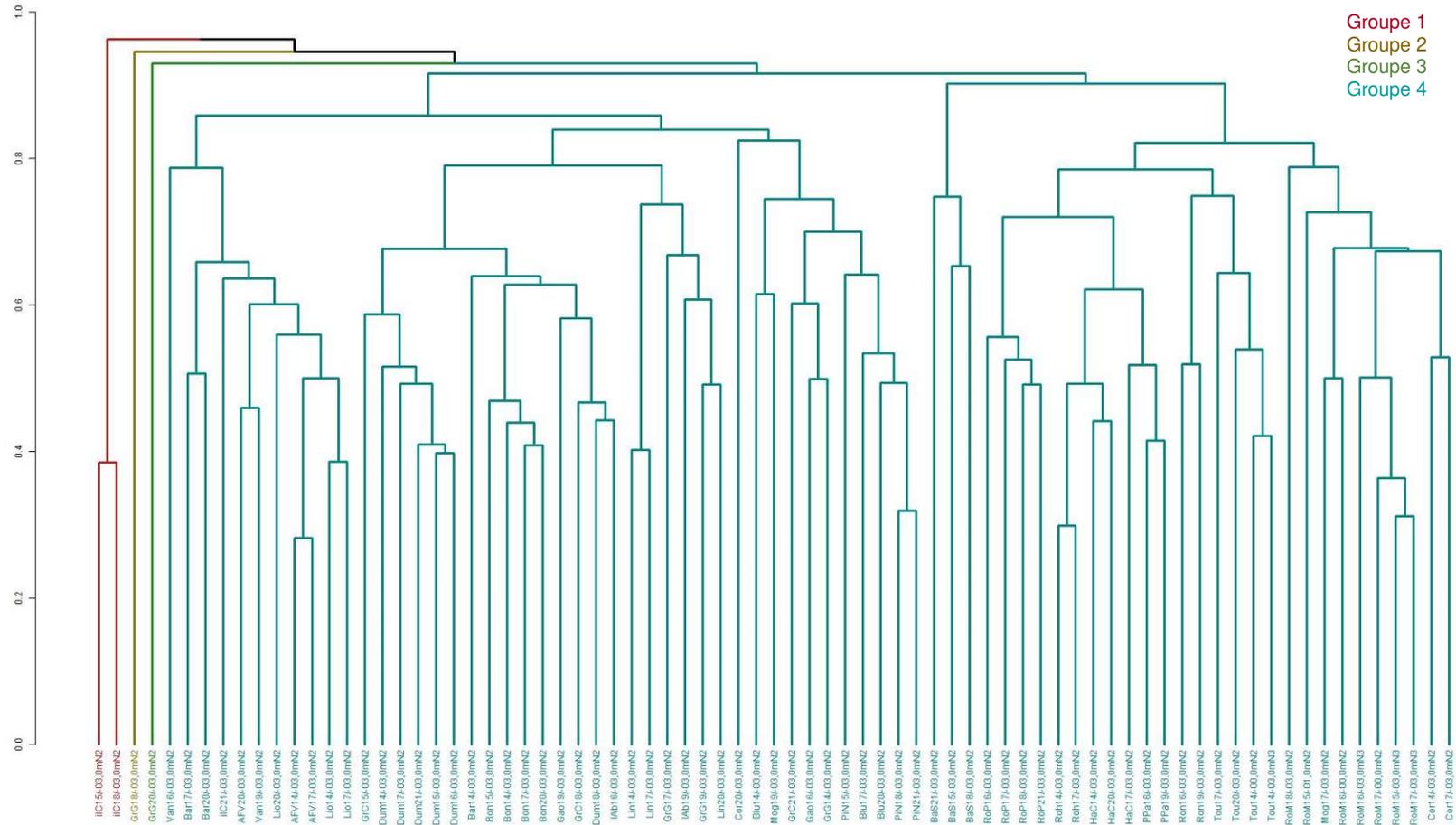


Fig. 54 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (4 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA)
Les données ont été transformées en double racine

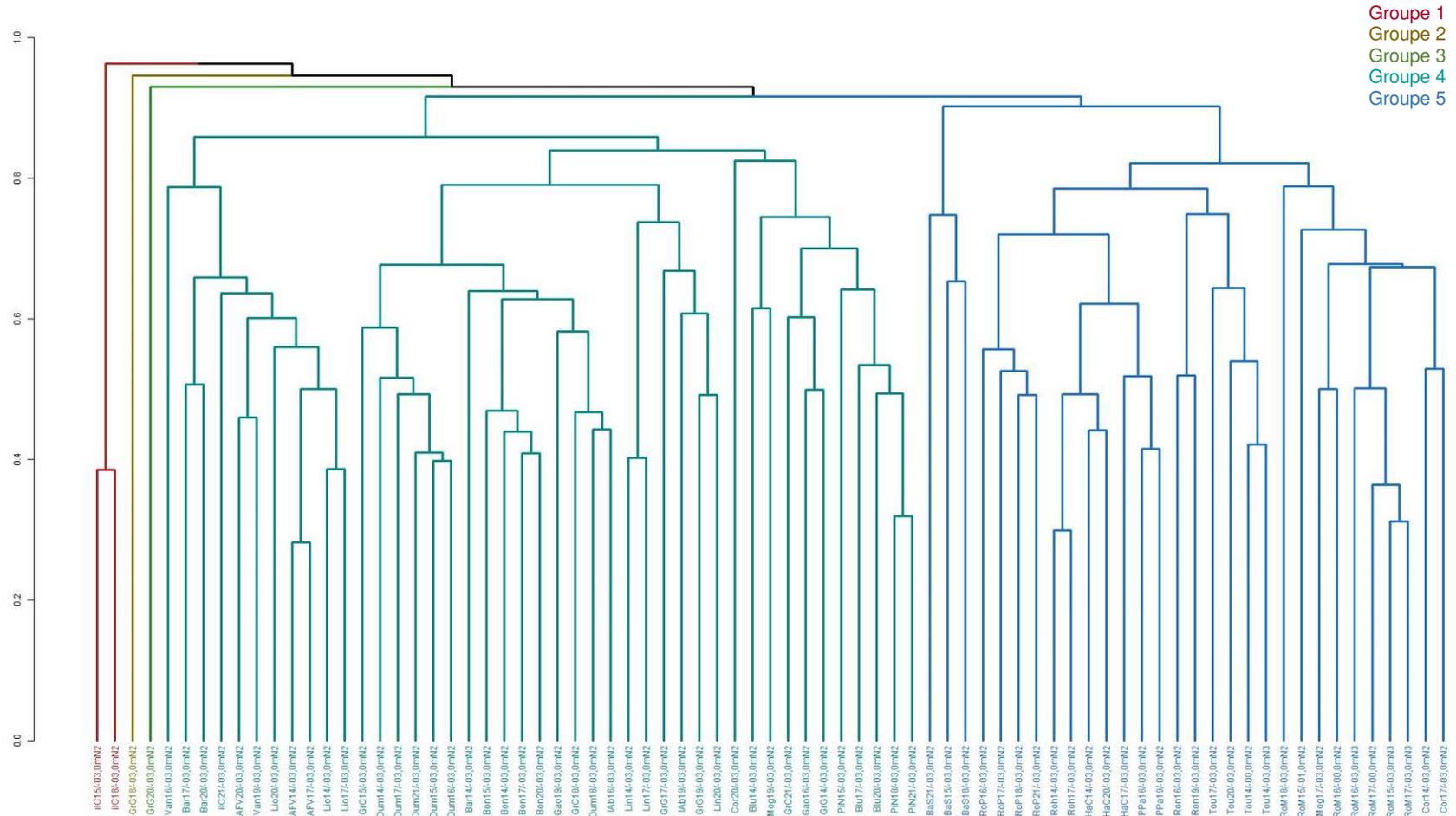


Fig. 55 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (5 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA)
Les données ont été transformées en double racine

Taxon	Abondance moyenne Groupe 4	Abondance moyenne Groupe 5	Contribution cumulée
Corynactis viridis	2,50	0,32	0,07
Balanomorpha	0,59	2,06	0,14
Aplidium punctum	0,17	1,06	0,17
Stolonica socialis	0,00	1,09	0,20
Spirobranchus	0,57	0,62	0,23
Amphipoda	0,96	0,00	0,26
Asterias rubens	0,78	0,13	0,29
Chartella papyracea	0,04	0,95	0,31
Perforatus perforatus	0,71	0,21	0,34
Dysidea fragilis	0,04	0,71	0,36
Mytilus	0,67	0,15	0,38
Pycnoclavella aurilucens	0,43	0,59	0,41
Ocenebra erinaceus	0,02	0,60	0,43
Crisia denticulata	0,39	0,28	0,44
Cradoscrupocellaria reptans	0,51	0,04	0,46
Marthasterias glacialis	0,49	0,14	0,48
Sertularia cupressina	0,44	0,28	0,49
Bryozoa	0,28	0,37	0,51

Tabl. 171 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3

Dans l'AHA à 6 groupes (Fig. 56), une ségrégation s'opère entre les stations du site de Bastresse sud (groupe 5) et les stations Roch Parou, Rohein, Les Haies de la Conchée, l'Ile Ronde, la Tourelle de Grégam, Roch Mignon, le Corbeau (2014 et 2017) qui forment le groupe 6. Le groupe 5 présente en moyenne des abondances supérieures d'*Aplidium punctum*, *Crisia eburnea*, *Asterias rubens*, *Balanophyllia regia*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Tritia reticulata*, et *Botryllus schlosseri*. A l'inverse, au sein des stations du groupe 6, *Balanomorpha*, *Stolonica socialis*, *Dysidea fragilis*, *Chartella papyracea*, *Spirobranchus sp.*, *Ocenebra erinaceus* et *Steromphala sp.* sont mieux représentés (Tabl. 172).

Taxon	Abondance moyenne Groupe 5	Abondance moyenne Groupe 6	Contribution cumulée
Balanomorpha	0,00	2,29	0,08
Aplidium punctum	1,64	0,99	0,13
Stolonica socialis	0,00	1,21	0,18
Crisia eburnea	0,80	0,04	0,21
Dysidea fragilis	0,00	0,79	0,25
Chartella papyracea	0,00	1,06	0,29
Asterias rubens	0,78	0,06	0,32
Spirobranchus	0,00	0,69	0,35
Balanophyllia regia	0,76	0,35	0,38
Ocenebra erinaceus	0,00	0,66	0,41
Aglaophenia kirchenpaueri	0,73	0,17	0,44
Tritia reticulata	0,53	0,37	0,46
Botryllus schlosseri	0,64	0,29	0,49
Steromphala	0,00	0,48	0,51

Tabl. 172 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. pour les groupes 2 et 3

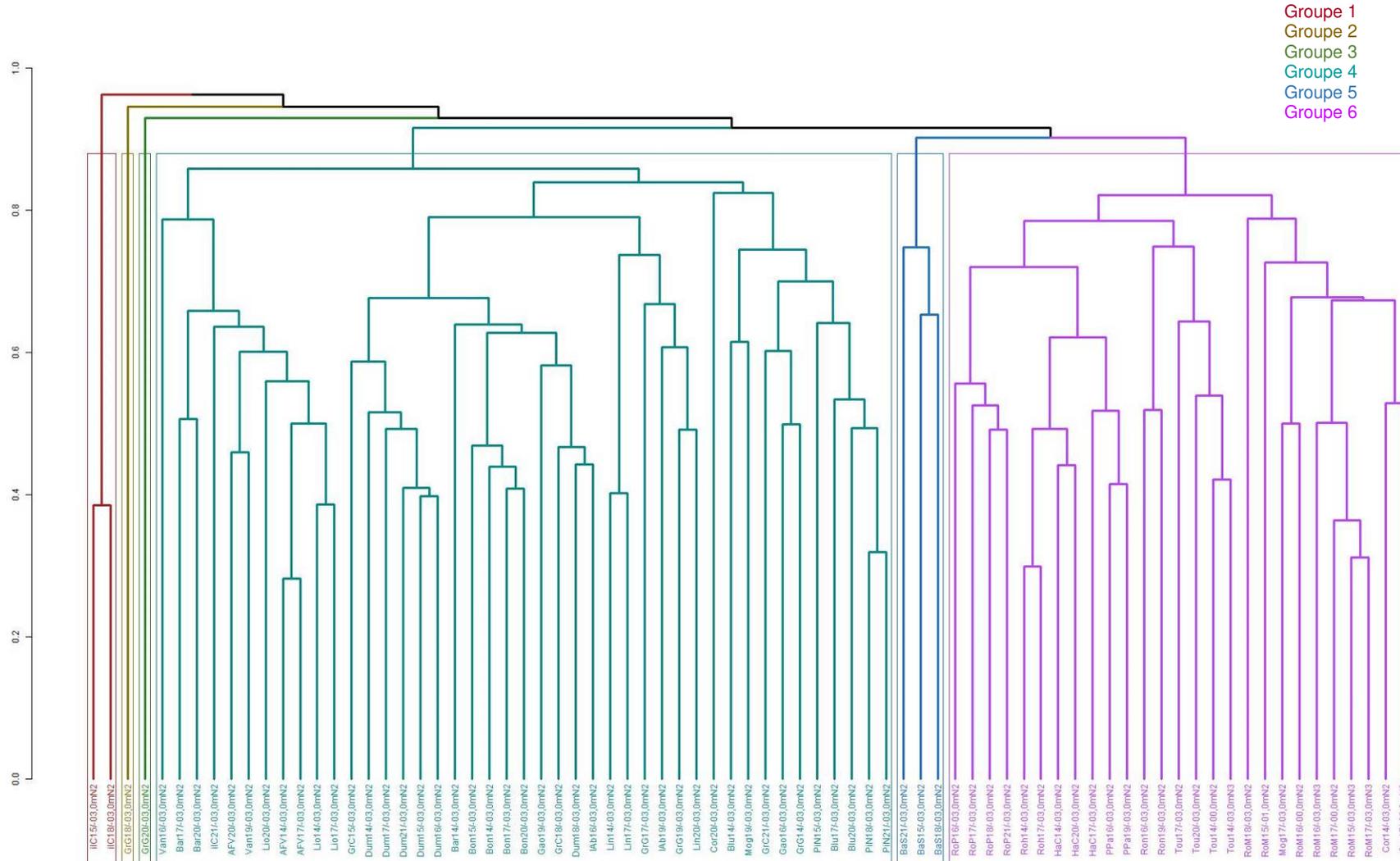


Fig. 56 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 0 et -3m C.M. (6 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA)
Les données ont été transformées en double racine

2) Analyse MNHN des données faune dénombrable au -08m C.M. :

Le résultat de classification hiérarchique ascendante (5 groupes) est présenté dans la figure 57.

Le groupe 1 correspond aux stations des Iles de la Croix qui se distinguaient déjà des autres dans l'analyse des données du -3m C.M. de par le faible nombre de taxa observés. Au -8m C.M., ces 2 stations présentent une abondance moyenne supérieure pour *Sabella discifera*, *Sycon ciliatum*, *Trivia monacha*, *Alcyonidium diaphanum*, les ascidies indéterminées et *Tritia reticulata* (Tabl. 173).

Le groupe 2 est constitué des stations de la Tourelle de Grégam et de Bastresse sud (2 sites où la vase est bien présente à -08m C.M.). Par rapport au groupe 4 (Tabl. 175), ces stations présentent une abondance plus importante d'*Aplidium punctum*, *Hydrallmania falcata*, *Clavelina lepadiformis*, *Balanophyllia (Balanophyllia) regia*, *Aglaophenia kirchenpaueri*, *Crisia aculeata*, *Spirobranchus sp.*, *Clavelina lepadiformis*, *Hydrallmania falcata*, *Morchellium argus*, *Sertularella polyzonias* et *Stelligera montagui* (Tabl. 174).

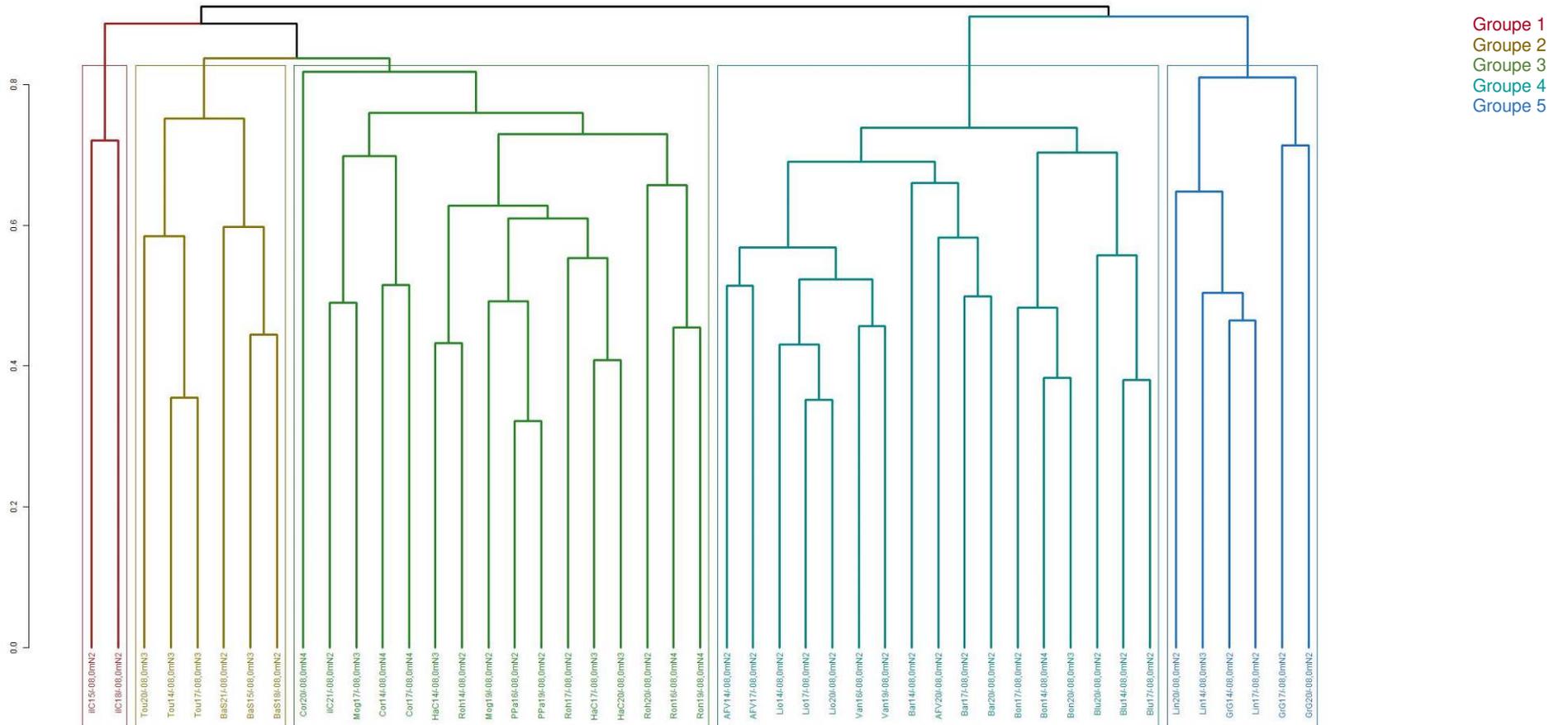
Au sein du groupe 3 qui rassemble les stations à fort courant et fort marnage (Le Corbeau, Haies de la Conchée, Moguedhier, Pointe du paon, Rohein, Ile Ronde), on note une plus forte abondance de *Balanomorpha*, *Stolonica socialis*, *Chartella papyracea*, *Ocenebra erinaceus*, *Calliostoma zizyphinum* et *Dysidea fragilis* (Tabl. 174).

Le groupe 4 est uniquement constitué de sites du large (La Barrière, Ar Forc'h Vihan, Pointe du Van, Liniou, Bonen, Bluiniers) caractérisés par une abondance supérieure de *Corynactis viridis*, *Cradoscrupocellaria reptans*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Aplidium punctum*, *Crisia denticulata* (Tabl. 175).

Le groupe 5 se compose des stations de Linuen et de la Pointe du Grand Guet qui se caractérisent par l'abondance de *Asterias rubens*, *Spirobranchus*, *Marthasterias glacialis* et *Eudendrium capillare* (Tabl. 175).

Taxon	Abondance moyenne Groupe 1	Abondance moyenne Groupe 2 à 4	Contribution cumulée
Balanomorpha	0,00	2,70	0,08
Sabella discifera	1,29	0,15	0,13
Dysidea fragilis	0,00	1,13	0,17
Chartella papyracea	0,00	1,17	0,21
Sycon ciliatum	1,07	0,09	0,25
Stolonica socialis	0,00	1,10	0,28
Aplidium punctum	0,00	1,08	0,32
Trivia monacha	1,00	0,15	0,35
Alcyonidium diaphanum	0,87	0,21	0,38
Asciacea	0,78	0,08	0,41
Tritia reticulata	0,67	0,34	0,43
Ocenebra erinaceus	0,40	0,72	0,45
Haliclona Haliclona simulans	0,56	0,30	0,48
Calliostoma zizyphinum	0,40	0,60	0,50
Polymastia penicillus	0,52	0,44	0,52

Tabl. 173 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 1 et 2 à 4



**Fig. 57 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables
De la bathymétrie -8m C.M. (5 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA)
Les données ont été transformées en double racine**

Taxon	Abondance moyenne Groupe 2	Abondance moyenne Groupe 3	Contribution cumulée
Balanomorpha	0,41	3,56	0,08
Aplidium punctum	2,10	0,69	0,13
Stolonica socialis	0,00	1,51	0,17
Chartella papyracea	0,57	1,40	0,20
Balanophyllia Balanophyllia	1,26	0,05	0,23
Aglaophenia kirchenpaueri	0,94	0,47	0,26
Crisia aculeata	0,93	0,00	0,29
Spirobranchus	0,98	0,22	0,32
Clavelina lepadiformis	1,07	0,05	0,34
Hydrallmania falcata	1,05	0,29	0,37
Morchellium argus	0,76	0,29	0,39
Ocenebra erinaceus	0,20	0,91	0,42
Sertularella polyzonias	0,79	0,29	0,44
Calliostoma zizyphinum	0,00	0,82	0,46
Stelligera montagui	0,84	0,44	0,48
Dysidea fragilis	0,87	1,23	0,50

Tabl. 174 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 2 et 3

Taxon	Abondance moyenne Groupe 4	Abondance moyenne Groupe 5	Contribution cumulée
Corynactis viridis	3,31	0,27	0,14
Asterias rubens	0,36	1,59	0,20
Cradoscrupocellaria reptans	1,33	0,00	0,26
Pycnoclavella aurilucens	1,20	0,00	0,31
Aplidium punctum	0,95	0,17	0,35
Bicellariella ciliata	0,81	0,00	0,38
Aplidium pallidum	0,52	0,52	0,42
Spirobranchus	0,09	0,68	0,45
Crisia denticulata	0,46	0,26	0,47
Marthasterias glacialis	0,26	0,46	0,50
Eudendrium capillare	0,00	0,62	0,52

Tabl. 175 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -8m C.M. pour les groupes 4 et 5

3) [Analyse MNHN des données faune dénombrable au -13m C.M. :](#)

Dans cette analyse, quelques données issues d'autres bathymétries comprises entre -10 et 20m C.M. sont incluses. Le résultat de classification hiérarchique ascendante (6 groupes) est présenté dans la figure 58.

Un premier groupe isole les stations de la Pointe du Grand Guet (2017 et 2020) des autres (dont la station de la Pointe du Grand Guet 2014) en raison d'une faible représentation de la faune avec néanmoins une abondance supérieure des taxa *Salacia desmoides*, *Hydrallmania falcata*, *Balanophyllia regia*, *Hydrozoa*, *Ophiurida*, *Marthasterias glacialis* et *Botryllus schlosseri* (Tabl. 176).

Le groupe 2 est constitué de la station de la Pointe du Grand Guet (2014) et des stations de Roch Parou (2016, 2017 et 2021) qui se distinguent des stations des groupes 3 à 6 en raison de l'abondance d'*Asterias rubens* et *Eudendrium*.

Le groupe 2, quant à lui, est caractérisé par l'une abondance moyenne supérieure des taxa *Balanomorpha*, *Stolonica socialis*, *Alcyonidium diaphanum*, *Sertularia cupressina*, *Clavelina lepadiformis*, *Spirobranchus sp.*, *Hydrozoa* et *Aslia lefevrei*. A l'inverse, on dénombre en moyenne plus de *Corynactis viridis*, *Aplidium punctum*, *Caryophyllia smithii*, *Asterias rubens*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Hydrallmania falcata*, *Eunicella verrucosa*, *Nemertesia antennina* et *Dysidea fragilis*, notamment (Tabl. 177).

Le groupe 3 se compose des stations de la Barrière et d'une station des Bluiniers (2020). Ce groupe se distingue des stations des groupes 4 à 6 essentiellement en raison de d'une abondance moyenne supérieure pour les taxa *Aplidium punctum*, *Corynactis viridis*, *Scrupocellaria scrupea*, *Crisia denticulata*, *Crisidia cornuta*, *Stelligera montagui*, *Axinella damicornis*, *Echinaster sepositus* et *Pachymatisma johnstonia*. A l'inverse, les taxa *Stolonica socialis*, *Caryophyllia smithii*, *Hydrallmania falcata*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Dysidea fragilis* et *Balanomorpha* sont moins abondants qu'au sein des stations des groupes 4 à 6 (Tabl. 178).

L'AHA distingue un 4eme groupe constitué des stations de Liniou, Ar Forc'h Vihan et des Bluiniers (sauf 2014). Dans ce groupe, l'abondance moyenne des taxa *Corynactis viridis*, *Pycnoclavella aurilucens*, *Aplidium punctum*, *Bicellariella ciliata* et *Clavelina lepadiformis* est supérieure. Dans l'ensemble formé par les groupes 5 et 6, on mesure des densités moyennes supérieures pour les taxa *Stolonica socialis*, *Balanomorpha*, *Caryophyllia smithii*, *Hydrallmania falcata*, *Eunicella verrucosa*, *Aglaophenia kirchenpaueri* et *Asterias rubens* (Tabl. 179).

Enfin, le groupe 5 rassemble les stations de Moguedhier, Rohein, le Corbeau, Tourelle de Grégam, Haies de la Conchée. Sur ces stations, le -13m présente une faune abondante favorisée par un fort courant et une charge en matière en suspension importante avec notamment *Stolonica socialis*, *Chartella papyracea*, *Dysidea fragilis*, *Balanomorpha*, *Aplidium punctum*, *Stelligera montagui*, *Nemertesia antennina*, *Raspailia (Raspailia) ramosa*, *Kirchenpaueria pinnata* et *Perforatus perforatus* (Tabl. 180).

Taxon	Abondance moyenne Groupe 1	Abondance moyenne Groupe 2 à 6	Contribution cumulée
Salacia desmoides	1,72	0,00	0,06
Corynactis viridis	0,00	1,78	0,11
Stolonica socialis	0,00	1,39	0,15
Hydrallmania falcata	1,16	0,88	0,19
Balanophyllia regia	1,28	0,22	0,22
Aplidium punctum	0,84	1,01	0,25
Caryophyllia smithii	0,40	0,89	0,28
Balanomorpha	0,00	0,83	0,31
Hydrozoa	1,14	0,51	0,33
Asterias rubens	0,52	0,60	0,35
Pycnoclavella aurilucens	0,00	0,77	0,38
Eunicella verrucosa	0,00	0,69	0,40
Ophiurida	0,47	0,02	0,41
Dysidea fragilis	0,00	0,65	0,43
Nemertesia antennina	0,00	0,67	0,45
Marthasterias glacialis	0,47	0,44	0,46
Clavelina lepadiformis	0,00	0,57	0,48
Botryllus schlosseri	0,40	0,07	0,49
Bryozoa	0,40	0,43	0,51

Tabl. 176 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 1 et 2

Taxon	Abondance moyenne Groupe 2	Abondance moyenne Groupe 3 à 6	Contribution cumulée
Balanomorpha	0,57	3,89	0,09
Stolonica socialis	1,35	1,90	0,14
Corynactis viridis	1,93	0,00	0,19
Alcyonidium diaphanum	0,26	1,16	0,22
Aplidium punctum	1,07	0,31	0,25
Caryophyllia smithii	0,96	0,00	0,27
Asterias rubens	0,60	0,56	0,29
Pycnoclavella aurilucens	0,80	0,39	0,32
Hydrallmania falcata	0,95	0,00	0,34
Clavelina lepadiformis	0,57	0,61	0,36
Spirobranchus	0,40	0,54	0,37
Hydrozoa	0,49	0,81	0,39
Eunicella verrucosa	0,72	0,25	0,41
Nemertesia antennina	0,70	0,28	0,43
Dysidea fragilis	0,70	0,00	0,44
Aslia lefevrei	0,13	0,60	0,46
Alcyonium digitatum	0,42	0,39	0,47
Scrupocellaria scrupea	0,43	0,33	0,49
Bicellariella ciliata	0,47	0,31	0,50

Tabl. 177 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 2 et 3 à 6

Taxon	Abondance moyenne Groupe 3	Abondance moyenne Groupe 4 à 6	Contribution cumulée
Aplidium punctum	2,93	0,90	0,05
Corynactis viridis	2,70	1,85	0,10
Scrupocellaria scrupea	1,30	0,35	0,13
Stolonica socialis	0,47	1,43	0,17
Crisia denticulata	1,09	0,04	0,19
Caryophyllia smithii	0,20	1,03	0,21
Crisidia cornuta	0,85	0,11	0,23
Stelligera montagui	1,07	0,51	0,26
Axinella damicornis	0,98	0,00	0,28
Hydrallmania falcata	0,00	1,04	0,30
Echinaster sepositus	0,80	0,00	0,32
Pycnoclavella aurilucens	0,00	0,88	0,34
Pachymatisma johnstonia	0,79	0,00	0,36
Dysidea fragilis	0,63	0,71	0,37
Balanomorpha	0,39	0,59	0,39
Tethya aurantium	0,80	0,26	0,41
Asterias rubens	0,30	0,63	0,42
Eunicella verrucosa	0,20	0,77	0,44
Sertularella mediterranea	0,61	0,32	0,45
Nemertesia antennina	0,00	0,76	0,47
Chartella papyracea	0,00	0,72	0,48
Pentapora fascialis	0,63	0,08	0,50
Raspailia ramosa	0,44	0,61	0,51

Tabl. 178 : Résultats de l'analyse SIMPER (5 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 3 et 4 à 6

Taxon	Abondance moyenne Groupe 4	Abondance moyenne Groupe 5 à 6	Contribution cumulée
<i>Corynactis viridis</i>	2,34	1,57	0,05
<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	1,78	0,65	0,10
<i>Stolonica socialis</i>	0,48	1,66	0,14
<i>Aplidium punctum</i>	1,38	0,75	0,16
Balanomorpha	0,00	1,04	0,19
<i>Caryophyllia smithii</i>	0,60	1,01	0,21
<i>Hydrallmania falcata</i>	0,00	1,14	0,24
<i>Bicellariella ciliata</i>	1,00	0,37	0,26
<i>Eunicella verrucosa</i>	0,00	0,87	0,28
<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0,52	0,61	0,30
<i>Asterias rubens</i>	0,42	0,66	0,32
<i>Clavelina lepadiformis</i>	0,67	0,61	0,34
<i>Nemertesia antennina</i>	0,00	0,87	0,35
<i>Morchellium argus</i>	0,69	0,14	0,37
<i>Dysidea fragilis</i>	0,10	0,76	0,39
<i>Asterina gibbosa</i>	0,68	0,06	0,40
<i>Chartella papyracea</i>	0,00	0,79	0,42
Hydrozoa	0,28	0,61	0,44
<i>Crisularia plumosa</i>	0,53	0,21	0,45
<i>Pycnoclavella</i>	0,57	0,07	0,47
<i>Raspailia ramosa</i>	0,00	0,67	0,48
<i>Crisia aculeata</i>	0,00	0,67	0,49
<i>Marthasterias glacialis</i>	0,45	0,46	0,51

Tabl. 179 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 4 et 5 à 6

Taxon	Abondance moyenne Groupe 5	Abondance moyenne Groupe 6	Contribution cumulée
<i>Corynactis viridis</i>	0,51	2,53	0,04
<i>Stolonica socialis</i>	2,00	1,41	0,08
<i>Chartella papyracea</i>	2,07	0,13	0,12
<i>Hydrallmania falcata</i>	0,97	1,46	0,15
<i>Caryophyllia smithii</i>	0,35	1,62	0,17
<i>Dysidea fragilis</i>	1,58	0,37	0,20
Balanomorpha	1,03	0,53	0,22
<i>Aplidium punctum</i>	1,11	0,60	0,24
<i>Crisia aculeata</i>	0,00	1,21	0,26
<i>Stelligera montagui</i>	1,19	0,26	0,28
<i>Asterias rubens</i>	0,06	1,06	0,30
<i>Nemertesia antennina</i>	1,35	0,67	0,32
<i>Raspailia ramosa</i>	1,19	0,47	0,34
<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	0,49	0,79	0,36
<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0,11	1,03	0,38
<i>Epizoanthus couchii</i>	0,61	0,76	0,39
<i>Sertularella polyzonias</i>	0,44	0,67	0,41
<i>Clavelina lepadiformis</i>	0,36	0,77	0,42
<i>Spirobranchus</i>	0,11	0,74	0,44
<i>Marthasterias glacialis</i>	0,00	0,78	0,45
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	0,71	0,06	0,46
<i>Eunicella verrucosa</i>	0,80	1,04	0,48
<i>Alcyonium digitatum</i>	0,12	0,80	0,49
<i>Perforatus perforatus</i>	0,64	0,12	0,50

Tabl. 180 : Résultats de l'analyse SIMPER (6 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables de la bathymétrie -13m C.M. pour les groupes 5 et 6

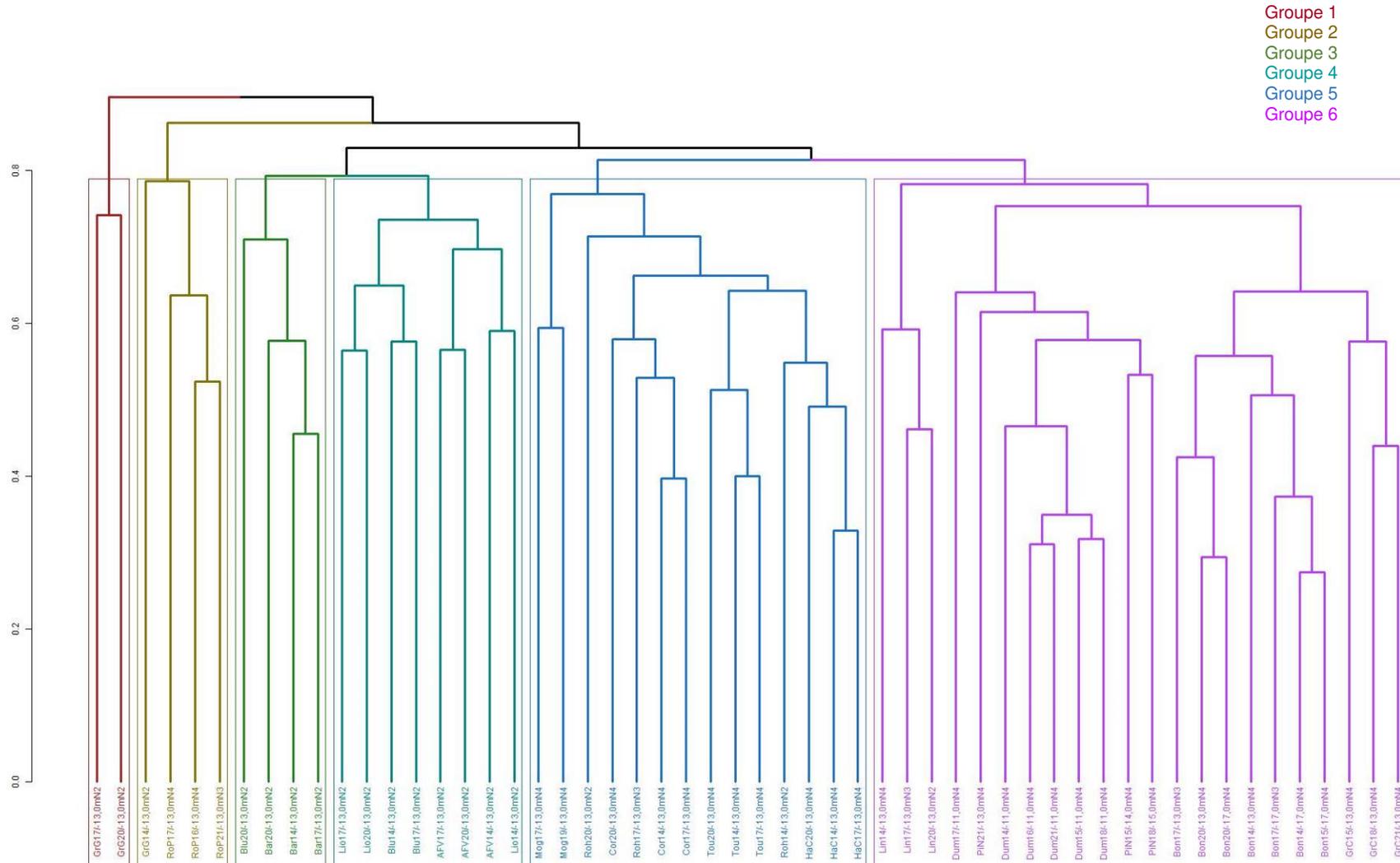


Fig. 58 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries comprises entre 10 et -20m C.M. (6 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA). Les données ont été transformées en double racine.

4) Analyse MNHN des données faune dénombrable au-delà de -20m C.M. :

Dans cette analyse, toutes les données issues des bathymétries au-delà de -20m C.M. sont incluses. Le résultat de classification hiérarchique ascendante (6 groupes) est présenté dans la figure 59.

Le groupe 1 isole le site des Bluiniers sur lequel la faune est peu représentée mis à part les taxa *Balanomorpha*, *Corynactis viridis*, *Kirchenpaueria pinnata* et *Spirobranchus sp.* qui sont en moyenne plus abondants qu'au sein des stations des groupes 2 et 3 (Tabl. 181).

Le second groupe comprend les stations du site de Gaouac'h qui se distinguent du groupe 3 (Ar Forc'h Vihan à Ouessant et la Barrière aux Sept Iles) en raison de l'abondance supérieure de *Diphasia attenuata*, *Aglaophenia tubulifera*, *Polycarpa sp.*, *Epizoanthus couchii*, *Crisia aculeata*, *Spirobranchus sp.*, *Pycnoclavella producta*, *Sertularella gayi*, *Eunicella verrucosa*, *Polymastia boletiformis*, *Raspailia hispida*. Par contre, les stations du groupe 3 présentent des abondances moyennes supérieures pour les taxa *Stolonica socialis*, *Balanomorpha*, *Crisularia plumosa*, *Crisia denticulata*, *Aplidium punctum* et *Cellaria fistulosa* (Tabl. 182).

Taxon	Abondance moyenne Groupe 1	Abondance moyenne Groupe 2-3	Contribution cumulée
<i>Stolonica socialis</i>	0,00	3,56	0,07
<i>Aplidium punctum</i>	0,00	2,19	0,12
<i>Balanomorpha</i>	2,32	2,23	0,16
<i>Corynactis viridis</i>	2,72	2,45	0,20
<i>Crisularia plumosa</i>	0,00	1,85	0,24
<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	0,00	1,45	0,27
<i>Diphasia attenuata</i>	0,00	1,43	0,30
<i>Crisia denticulata</i>	0,00	1,27	0,32
Hydrozoa	1,33	0,71	0,35
<i>Kirchenpaueria pinnata</i>	1,23	0,00	0,38
<i>Cellaria fistulosa</i>	0,00	1,27	0,40
<i>Crisia aculeata</i>	0,00	0,98	0,42
<i>Spirobranchus</i>	0,82	0,54	0,44
<i>Sertularella gayi</i>	0,00	0,97	0,46
<i>Epizoanthus couchii</i>	0,00	0,90	0,48
<i>Polymastia boletiformis</i>	0,32	0,99	0,50
<i>Pycnoclavella producta</i>	0,00	0,99	0,51

Tabl. 181 : Résultats de l'analyse SIMPER (2 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries supérieures à -20m C.M. pour les groupes 1 et 2-3

Taxon	Abondance moyenne Groupe 2	Abondance moyenne Groupe 3	Contribution cumulée
<i>Stolonica socialis</i>	2,80	3,82	0,05
<i>Diphasia attenuata</i>	2,69	1,01	0,09
<i>Balanomorpha</i>	0,52	2,81	0,13
<i>Crisularia plumosa</i>	0,00	2,47	0,17
<i>Aglaophenia tubulifera</i>	2,37	0,00	0,21
<i>Polycarpa</i>	2,29	0,00	0,24
<i>Epizoanthus couchii</i>	2,52	0,37	0,28
<i>Crisia aculeata</i>	1,92	0,67	0,31
<i>Crisia denticulata</i>	0,00	1,70	0,33
<i>Spirobranchus</i>	1,58	0,19	0,36
<i>Pycnoclavella producta</i>	1,15	0,93	0,39
<i>Aplidium punctum</i>	1,04	2,57	0,41
<i>Cellaria fistulosa</i>	1,05	1,35	0,43
<i>Sertularella gayi</i>	1,99	0,63	0,45
<i>Eunicella verrucosa</i>	1,71	0,40	0,48
<i>Polymastia boletiformis</i>	1,97	0,67	0,50
<i>Raspailia hispida</i>	1,19	0,00	0,52

Tabl. 182 : Résultats de l'analyse SIMPER (3 groupes) sur la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries supérieures à -20m C.M. pour les groupes 2 et 3

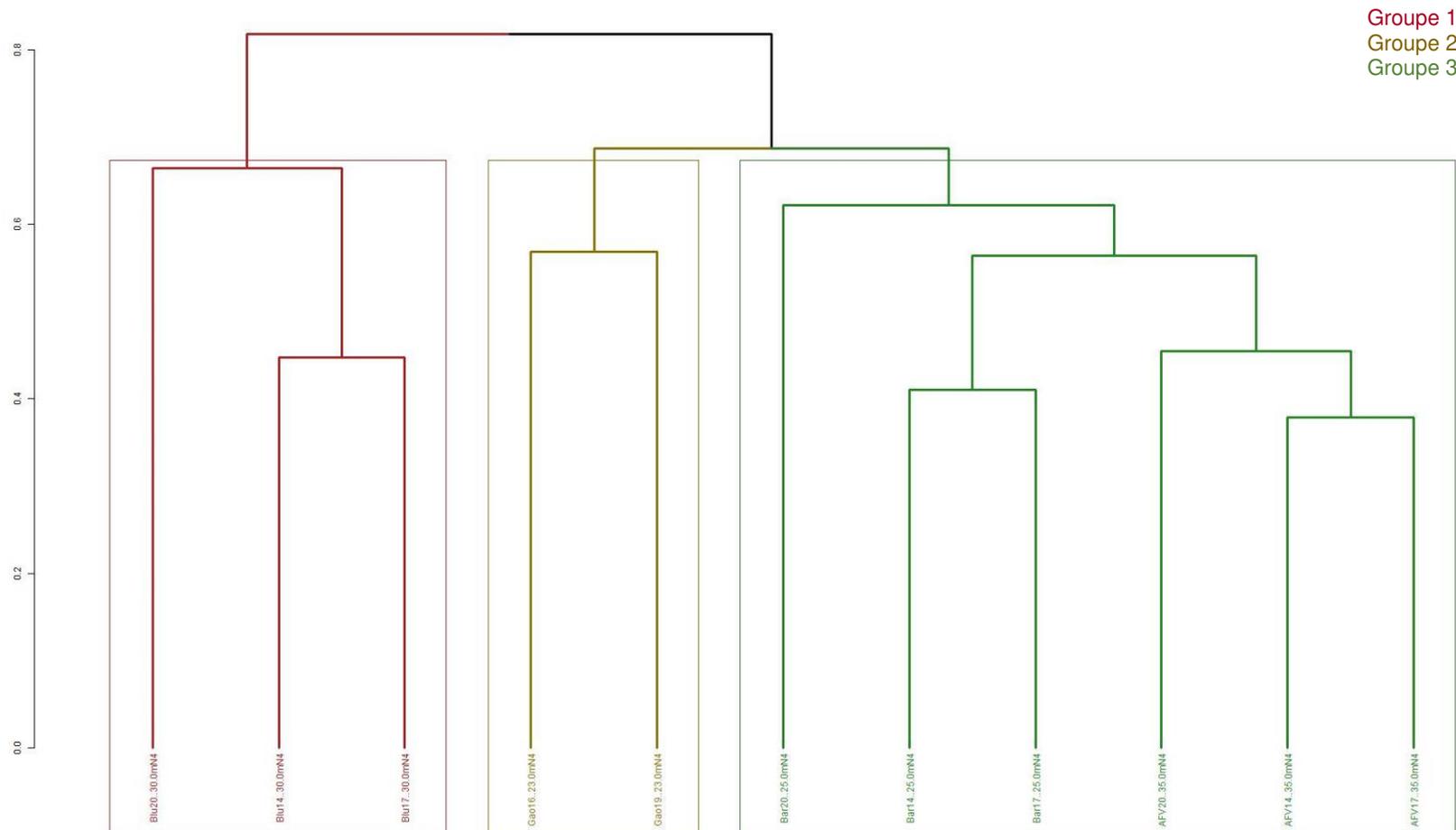


Fig. 59 : Analyse hiérarchique ascendante réalisée à partir de la matrice sites-espèces dénombrables des bathymétries au-delà de -20m C.M. (3 groupes)
Distance de Bray-Curtis, Méthode du lien moyen (UPGMA). Les données ont été transformées en double racine.

5) Analyse BIO-LITTORAL des données faune de Bagueneau :

En 2021, 9 espèces faunistiques ont été dénombrées dans l'infralittoral supérieur (Tabl. 183). Les étoiles de mer *Asterias rubens*, et les vers Serpulidae sont dans un grand nombre de quadrats et en abondance.

N2	Bagueneau										Abondance	Densité	Fréquence occurrence
	08/06/2021												
	profondeur corrigée	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	-1,1	-1,3	-1,2	-1,3	-1,1			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
Anthozoaires													
<i>Urticina felina</i>			1								1	0,4	10%
Ascidies													
<i>Clavelina lepadiformis</i>			8								8	3,2	10%
Bryozoaires													
<i>Scrupocellaria</i>				2							2	0,8	10%
Crustacés													
<i>Asterias rubens</i>	3	8	3	2	6	12	3	2	4	2	45	18	100%
<i>Marthasterias glacialis</i>										1	1	0,4	10%
Spongiaires													
<i>Halichondria panicea</i>			6%									1%	10%
<i>Halichondria</i>							15%					2%	10%
<i>Haliclona</i>						5%						1%	10%
Hydraires													
<i>Sertularia argentea</i>			22			45					67	26,8	20%
<i>Sertulariidae</i>		1		3	3						7	2,8	30%
Mollusques													
<i>Serpulidae</i>	36	18	51	21	12	11	20	20	30	12	231	92,4	100%
	Faune dénombrable										7,00	144,80	
	Faune encroûtante										2,00	3%	
	Total										9,00		

Tabl. 183 : Bagueneau : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur

En 2021, 20 espèces faunistiques sont dénombrées dans l'infralittoral inférieur (Tabl. 184). L'anthozoaire *Urticina felina*, les éponges *Polymastia penicillus* et *Haliclona oculata* (Fig. 47), l'échinoderme *Asterias rubens*, l'hydraire *Hydrallmania falcata* et les serpulidae sont les espèces les plus fréquentes (observées dans plus de 50% des quadrats).

N3	Baguenaud								Abondance	Densité	Fréquence occurrence
	08/06/2021										
	profondeur corrigée	-5,1	-5,3	-5,1	-5,3	-4,9	-5,3	-5,0			
	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18			
Anthozoaires											
<i>Urticina felina</i>	2	1	1			3	3		10	5	63%
Ascidies											
<i>Clavelina lepadiformis</i>							12		12	6	13%
<i>Diplosoma spongiforme</i>						5%			5%	0,6%	13%
<i>Perophora japonica</i>								11	11	6	13%
Echinoderme											
<i>Aslia lefevrei</i>		1		8					9	5	25%
<i>Asterias rubens</i>		4			2	1	3	3	13	7	63%
<i>Marthasterias glacialis</i>		1							1	1	13%
Spongiaires											
<i>Dercitus (Dercitus) bucklandi</i>					2%				2%	0,3%	13%
<i>Eponge encroûtante indéterminée</i>			5%						5%	0,6%	13%
<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i>			2		2	4	2	4	14	7	63%
<i>Myxilla</i>			1%						1%	0,1%	13%
<i>Polymastia penicillus</i>	1	1	1	1	1			1	6	3	75%
<i>Suberites</i>		1		1					2	1	25%
<i>Raspailia hispida</i>					2%				2%	0,3%	13%
Hydraires											
<i>Hydraire indéterminé</i>	62	31	11	28	67				199	100	63%
<i>Hydrallmania falcata</i>	28	12	10	4	11				65	33	63%
<i>Halecium</i>						15	15	13	43	22	38%
<i>Nemertesia</i>						2			2	1	13%
<i>Sertulariidae</i>						150			150	75	13%
Autre											
<i>spirobranchus</i>						20	20	20	60	30	38%
<i>Serpulidae</i>		70	23	12	52	100			257	129	63%
<i>Prostheceraeus moseleyi</i>			1						1	1	13%
									Richesse spécifique	Densité ind/m ²	

Tabl. 184 : Baguenaud : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral inférieur

6) Analyse BIO-LITTORAL des données faune du Pilier :

Pour la faune, 9 espèces ont été déterminées (Tabl. 185).

Les ascidies *Aplidium punctum* et *Stolonica socialis* (Fig. 51) et l'anthozoaire *Corynactis viridis* sont les espèces les plus fréquentes et abondantes.

On notera également la présence de grands poulpes *Octopus vulgaris*, proche du transect (Fig. 51).

N2	Pilier										Abondance	Densité	Fréquence occurrence
	14/06/2021												
	profondeur corrigée	5,3	4,9	5,0	5,6	4,7	4,8	4,6	4,4	4,3			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10			
Anthozoaires													
<i>Corynactis viridis</i>				4				5			9	3,6	20%
Ascidies													
<i>Aplidium punctum</i>					3		3				6	2,4	20%
<i>ascidie encroûtante</i>								2%				0,2%	10%
<i>Stolonica socialis</i>					15			15			30	12	20%
Echinoderme													
<i>Aslia lefevrei</i>	1						1				2	0,8	20%
<i>Marthasterias glacialis</i>	1	1									2	0,8	20%
Spongiaires													
<i>Amphilectus fucorum</i>						5%						1%	10%
éponge encroûtante			5%									1%	10%
<i>Hemimyscale columella</i>						2%						0,2%	10%
<i>Phorbas</i>	5%			5%								1%	20%
Autre													
	Faune dénombrable										5,00	19,60	
	Faune encroûtante										4,00	2,4%	
	Total										9,00		

Tabl. 185 : Le Pilier : Liste des espèces faunistiques répertoriées dans l'infralittoral supérieur

5. Conclusion et Perspectives :

- Pour [GC10-Baie de Lannion - Roch Parou](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, le site de Roc'h Parou fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024. Pour mémoire, il remplace désormais la station de Roc'h Mignon au titre du RCS pour la masse d'eau FRGC10 (Baie de Lannion) à compter de 2021 (cf *Note-MNHN.Concarneau/12.11.18-2*).
- Pour [GC13- Les Abers \(large\) – Iles de la Croix](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, le site des Iles de la Croix fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.
- Pour [GC34-Lorient-Groix - Bastresse Sud](#), les relevés de 2019 et 2020 correspondaient à l'application du protocole "DCE-2 partiel". Le relevé réalisé selon le protocole "DCE-2 complet" de 2021 a permis d'obtenir un résultat « bon » ; en conséquence, la masse d'eau FRGC34 (Lorient-Groix) fera de nouveau l'objet d'un relevé complet en RCS en 2024 et de relevés partiels en 2022 et 2023.
- Pour [GC35-Baie d'Etel – Pierres Noires](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGC35 (Baie d'Etel) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.
- Pour [GC38-Golfe du Morbihan \(large\) – Grand Coin](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGC38 (Golfe du Morbihan (large)) fera de nouveau l'objet d'un relevé complet en RCS en 2024.
- Pour [GC44-Baie de Vilaine \(côte\) - Ile Dumet](#), les résultats obtenus en 2021 sont « médiocres ». La masse d'eau est continuellement déclassée depuis 2008. Aucune mesure de gestion n'étant prévue, il a été décidé de stopper son suivi annuel et de la suivre avec une fréquence de 3 ans (cf *Note-MNHN.Concarneau/12.11.18-2*). En conséquence, la masse d'eau FRGC44 (Baie de Vilaine côte) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCO en 2024.
- Pour [GC45-Baie de Vilaine \(large\) - Bonen du Four](#), les relevés de 2021 correspondaient à l'application du protocole "DCE-2 partiel". Le relevé réalisé selon le protocole "DCE-2 complet" de 2020 a permis d'obtenir un résultat « très bon » ; en conséquence, la masse d'eau FRGC45 (Baie de Vilaine (large)) fera de nouveau l'objet d'un relevé complet en RCS en 2023 et d'un relevé partiel en 2022.
- Pour [GC46-Loire \(large\) - Bagueneau](#), les résultats obtenus en 2021 sont « médiocre » (comme en 2018 et 2020). En conséquence, la masse d'eau FRGC46 (Loire (large)) fera de nouveau l'objet d'un relevé complet en RCO en 2023.
- Pour [GC47-Ile d'Yeu – Le Pilier](#), les résultats obtenus en 2021 sont « très bons » ; en conséquence, la masse d'eau FRGC47 (Ile d'Yeu) fera de nouveau l'objet d'un relevé en RCS en 2024.

Chapitre 4 : Macroalgues fixées : Conclusion

1. Évaluation des MEC :

Les résultats de l'évaluation de l'état écologique 2021 montrent qu'une majeure partie des masses d'eau côtières se trouve en « bon » ou « très bon » état pour l'élément de qualité « Macroalgues fixées » (Fig. 60 et 61).

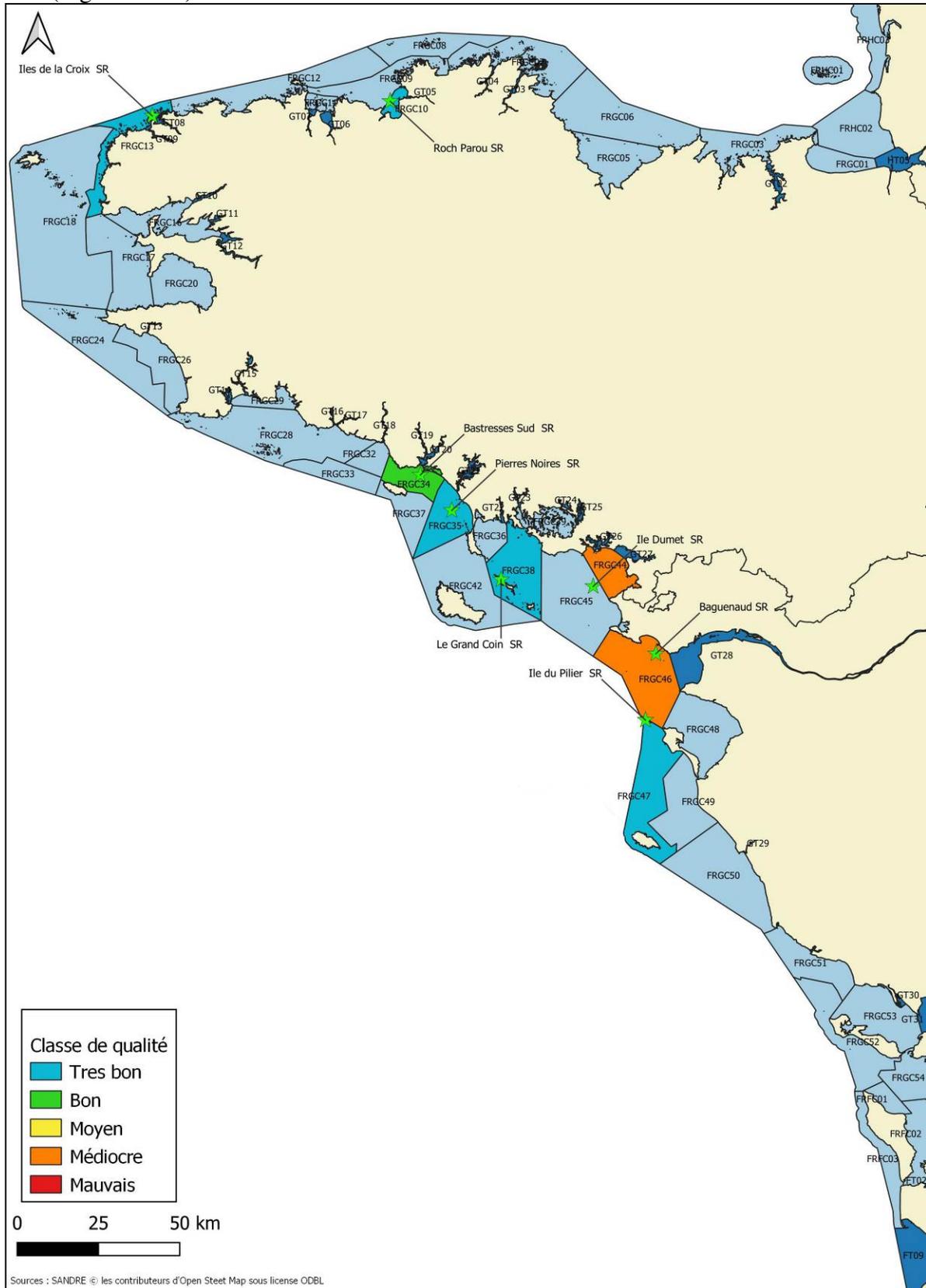


Fig. 60 : 2021 : Carte d'Évaluation des MEC via les Macroalgues Subtidales

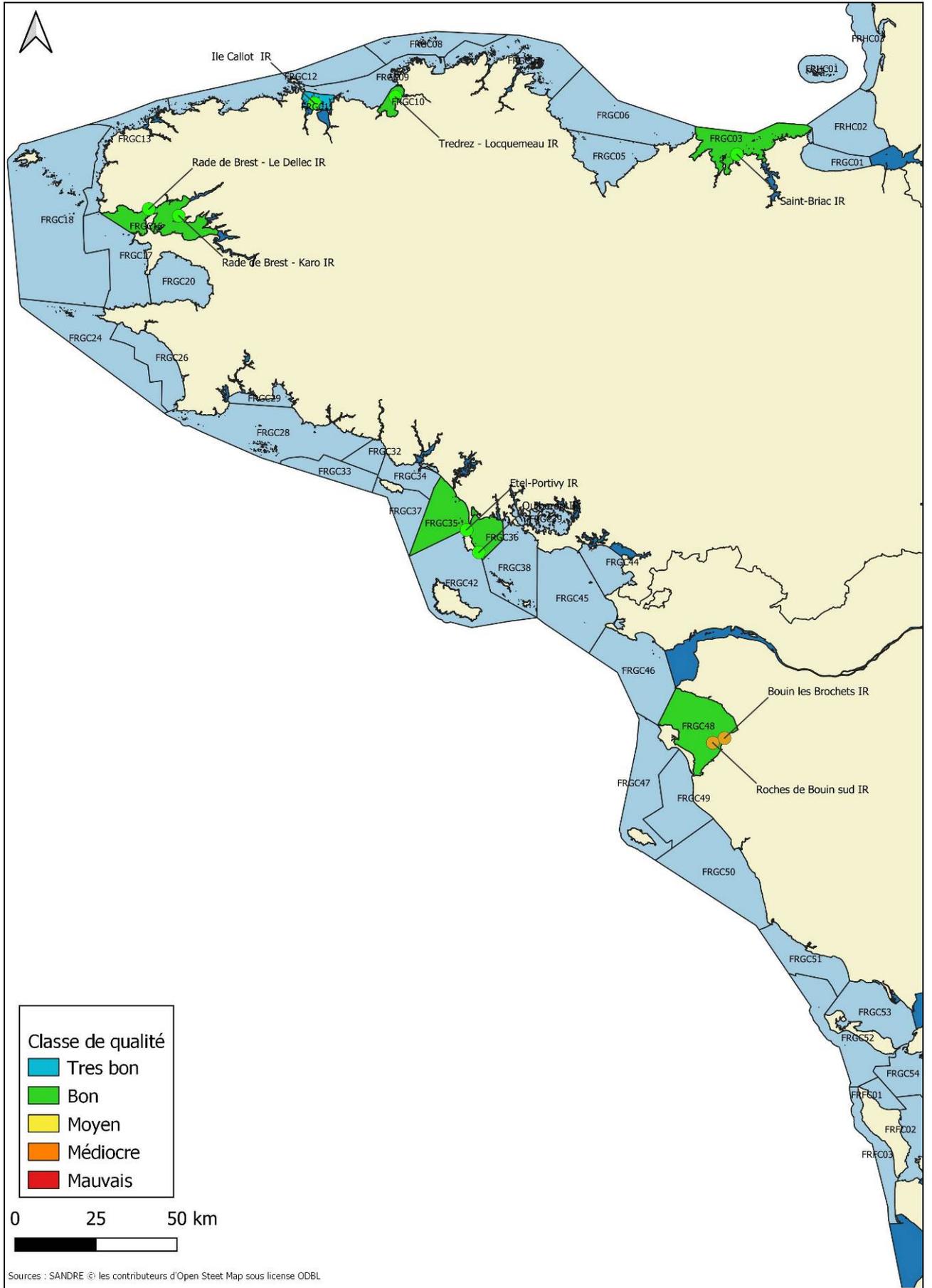


Fig. 61 : 2021 : Carte d'Evaluation des MEC via les Macroalgues Intertidales

On note également que pour le cas des deux MEC évaluées la même année via les 2 sous-éléments de qualité "macroalgues intertidales" et "macroalgues subtidales", les évaluations donnent un résultat « bon » en intertidal et « très bon » en subtidal (Tabl. 186).

Masses d'eau côtières	Nom du point Macroalgues Intertidales	Nom du point Macroalgues Subtidales
GC03 - Rance Fresnaye	Saint-Briac	
GC10 - Baie de Lannion	Tredrez-Locquémeau	Roc'h Parou
GC11 - Baie de Morlaix	Ile Callot	
GC13 - Les Abers (large)		Iles de la Croix
GC16 - Rade de Brest	Dellec & Karo	
GC34 - Lorient-Groix		Bastresse Sud
GC35 - Baie d'Étel	Portivy-Étel	Pierres Noires
GC36 - Baie de Quiberon	Quiberon	
GC38 - Golfe du Morbihan (large)		Grand Coin
GC44 - Baie de Vilaine (côte)		Ile Dumet
GC45 - Baie de Vilaine (large)		Bonen du Four
GC46 - Loire (large)		Bagueneau
GC47 - Ile d'Yeu		Le Pilier

Tabl. 186 : 2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Fixées

2. Evaluation des MET :

Les résultats de l'évaluation de l'état écologique 2021 montrent que les 5 masses d'eau de transition sur se trouvent classées en état « bon » voire « très bon » (pour la « Vilaine ») pour le sous-élément de qualité « Macroalgues Intertidales » (Fig. 62 ; Tabl. 187).

Masses d'eau de transition	Nom du point Macroalgues Intertidales
GT12 - Rivière de l'Aulne	Aulne
GT14 - Rivière de Pont-L'Abbé	Pont-L'Abbé
GT18 - La Laïta	Laïta
GT19 - Rivière du Scorff	Scorff
GT27 - Rivière de la Vilaine	Vilaine

Tabl. 187 : 2021 : Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales

Ainsi, en 2021, aucun problème n'est à signaler pour les masses d'eaux de transitions suivies en Loire-Bretagne.

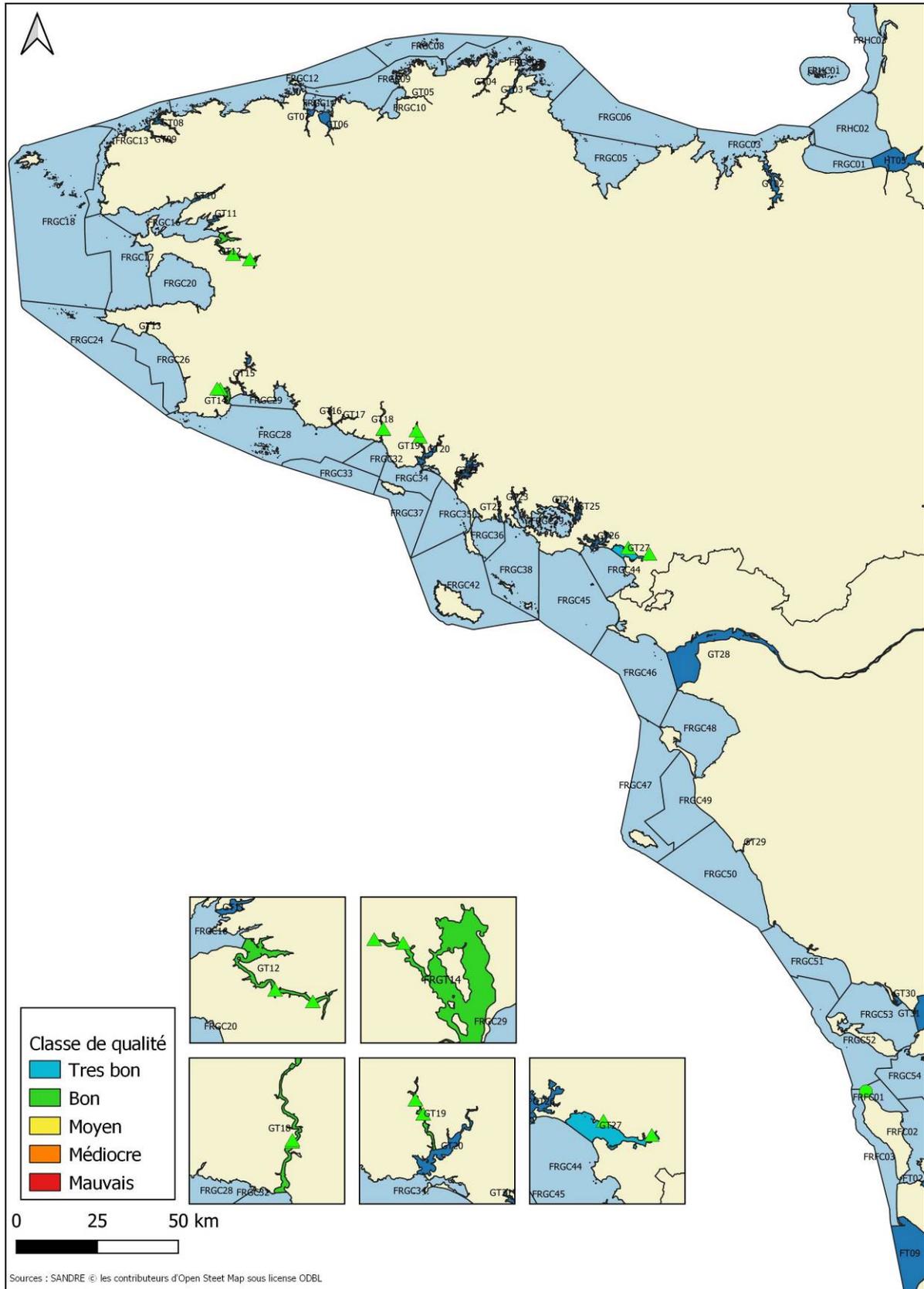


Fig. 62 : 2021 : Carte d'Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales

3. Evaluation des Macroalgues de 2016 à 2021 :

Les résultats de l'évaluation de l'état écologique entre 2016 et 2021 (moyennes des notes acquises dans cet intervalle) montrent que deux masses d'eaux côtières sont déclassées en état « médiocre », il s'agit de la FRGC 44 et FRGC46 pour le sous-élément de qualité « macroalgues subtidales » (Tabl. 188). En revanche, toutes les autres MEC et MET, évaluées pour les sous-éléments de qualités « Macroalgues Subtidales – MEC », « Macroalgues Intertidales – MEC » et « Macroalgues Intertidales - MET » sont classées en « bon » voire en « très bon » état (Tabl. 188 ; Tabl. 189 ; Tabl. 190).

Code MEC	Station SUBTIDALES (en gras : sites sensibles et/ou à variabilité interannuelle importante)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Moyenne	Moyenne effectuée sur
FRGC10	Roch Parou	1,19	1,29	1,31			1,063	1,212	4 notes
FRGC13	Îles de la Croix			0,78			0,974	0,877	2 notes
FRGC34	Bastresse Sud	Suivi partiel	Suivi partiel	0,79	Suivi partiel	Suivi partiel	0,722	0,755	2 notes
FRGC35	Pierres Noires			1,20			1,321	1,261	2 notes
FRGC38	Le Grand Coin			0,91			1,066	0,988	2 notes
FRGC44	Île Dumet	0,34	0,52	0,31			0,421	0,398	4 notes
FRGC45	Plateau du Four-Bonen	Suivi partiel	1,21	Suivi partiel	Suivi partiel	1,00	Suivi partiel	1,107	2 notes
FRGC46	Baguenaud	0,56		0,33		0,35	0,441	0,420	4 notes
FRGC47	Le Pilier	Suivi partiel		1,05			1,183	1,117	2 notes

EQR	Qualité
[0,0-0,25[Mauvais
[0,25-0,45[Médiocre
[0,45-0,65[Moyen
[0,65-0,85[Bon
[0,85-1]	Très bon

Tabl. 188 : 2016-2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Subtidales

Code MEC	Stations INTERTIDALES Sites REBENT	2016		2017		2018		2019		2020		2021		Moyenne 2016-2021	
		Printemps	Automne	Printemps	Automne	Printemps	Automne	Printemps	Automne	Printemps	Automne	Printemps	Automne	Moyenne 2016-2021	Moyenne effectuée sur
GC03	Saint Briac					81,7	75					89	86	77,925	2 notes
GC10	Trédréz-Loquémeau					83,36	78,35					76	81	81,555	2 notes
GC11	Île Callot (Ouest)					91	84,61					87	81	86,000	2 notes
GC16	Le Dellec					84	88					76	84	80,000	2 notes
	Karo					82	81,5					76	75,5	78,500	2 notes
GC35	Portivy (Etel)					82	85,86					76	79	80,715	2 notes
GC36	Quiberon					83,93	79,33					77,5	74	76,000	2 notes
						67,33	73,33					66	70	71,665	2 notes
GC48	Roche Bouin Sud	53,33	43,3	58,33	53,33							66	67	70,758	2 notes
	Bouin Les Brochets	48,315		55,83								66	65,5	70,758	2 notes
								pas notable	pas notable			75,4	75,32	75,028	2 notes
								pas notable	pas notable	75,36		74,70			

EQR	Qualité
0-19	Mauvais
20-39	Médiocre
40-59	Moyen
60-79	Bon
80-100	Très bon

Tabl. 189 : 2016-2021 : Evaluation des MEC via les Macroalgues Intertidales

Code MET	Stations INTERTIDALES	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Moyenne	Moyennes effectuées sur
GT12	Aulne			0,78			0,75	0,765	2 notes
GT14	Rivière de Pont-l'Abbé		0,55	0,69			0,75	0,663	3 notes
GT18	Laïta		0,67	0,59		0,76	0,77	0,698	4 notes
GT19	Scorff			0,67			0,79	0,730	2 notes
GT27	Vilaine			0,84			0,84	0,840	2 notes

EQR	Qualité
0-0,19	Mauvais
0,20-0,39	Médiocre
0,40-0,64	Moyen
0,65-0,79	Bon
0,80-1	Très bon

Tabl. 190 : 2016-2021 : Evaluation des MET via les Macroalgues Intertidales

4. Conclusion générale :

1) Surveillance DCE (2021) : Bilan et hypothèses

En mettant en perspective les résultats de 2021 avec ceux obtenus lors des années antérieures, on peut faire un certain nombre de constats et émettre un certain nombre d'hypothèses.

Si les 5 masses d'eaux de transition GT12 - Rivière de l'Aulne, GT14 - Rivière de Pont-L'Abbé, GT18 - La Laïta, GT19 - Rivière du Scorff et GT27 - Rivière de la Vilaine ne semblent révéler aucun dysfonctionnement particulier, il n'en est pas de même pour la plupart des eaux côtières et leurs peuplements algaux. En effet, hormis pour le site des Iles de la Croix en Iroise (Les Abers (large) GC13), où les eaux fraîches et homogènes de l'Iroise semblent encore « faire de la résistance » et permettre une certaine stabilité du site, de nombreuses observations méritent qu'on s'interroge sérieusement et de manière assez globale.

➔ En effet, la modification de l'état d'un certain nombre de sites semble pouvoir être imputée au **Changement global** ; c'est en tous les cas une hypothèse que nous ne pouvons écarter :

1) Progressivement, dans un contexte de **réchauffement des eaux côtières**, les laminaires d'affinité nordique *Laminaria digitata* et *Laminaria hyperborea* régressent jusqu'à parfois totalement disparaître, au profit de l'espèce méridionale et opportuniste *Saccorhiza polyschides*.

↳ On peut citer l'exemple du site de Trédrez-Locquémeau (Baie de Lannion-GC10), qui voit sa population de *L. digitata* totalement disparaître en 2021 ; il en est de même pour l'Ile Callot (Baie de Morlaix-GC11).

↳ Pour l'infralittoral, on peut également citer l'exemple des sites de Roc'h Parou (Baie de Lannion-GC10), Bastresse Sud (Lorient-Groix-GC34), l'Ile Dumet (Baie de Vilaine (Côtier)-GC44) et Le Pilier (Ile d'Yeu-GC47) qui voient leur population de *L. hyperborea* diminuer de manière drastique, avec même parfois une disparition avérée depuis 2015-2016 (GC44).

2) Par ailleurs, nous partageons le constat d'une **modification des régimes de vents dominants**, depuis quelques années.

Kornog était ce vent et ces tempêtes de nord-ouest que les marins remontaient au près, serrés, vers leurs lieux de pêches du Nord Atlantique ; Kornog signifiant « Ouest » ou « Occident » en breton, et par extension « le vent d'ouest », qui est celui qui prédominait sur les côtes bretonnes. Depuis plus de vingt cinq ans, des tempêtes de sud-ouest ont violenté la Bretagne et des régimes de vent de nord-est se sont fait sentir bien plus intensément et plus présents que Kornog. En vingt ans de relevés de printemps en Manche/Atlantique, nous l'avons fait ce constat lors de nos sorties en mer (René Derrien, comm. Pers.).

Les collègues travaillant en zone intertidale ont également fait le constat de vents d'Est beaucoup plus fréquents que par le passé (Michel Le Duff ; comm. Pers.).

Par conséquent, cette modification peut également expliquer la dégradation et raréfaction des macroalgues sur certains estrans, tels que sur le site du Dellec dans la MEC « rade de Brest » (GC16), où *Fucus spiralis* et *Himantalia elongata* ont fortement diminué ; *Ascophyllum nodosum* ayant même presque totalement disparu du site ; il en est de même pour la diminution de la ceinture à *F. spiralis* à Karo (en rade de Brest également). On peut également citer l'exemple du site de Quiberon dans la MEC « Baie de Quiberon » (GC36), où la régression des macroalgues de différentes ceintures intertidales pourrait s'expliquer par le changement de mode d'exposition de son estran rocheux.

3) Enfin, on peut également rappeler que les **hivers doux** et des conditions climatiques favorables (peu de tempêtes) peut également favoriser le développement d'espèces opportunistes, au détriment d'espèces dites caractéristiques ; il peut ainsi en résulter une notation DCE dévaluée, comme ce fut le cas au printemps 2021 sur le site de Saint-Briac (Rance-Fresnay-CG03).

→ Sur certains secteurs, des **déplacements sédimentaires** peuvent générer de la turbidité mais également contrarier l'installation de certaines espèces de macroalgues.

↳ Ces phénomènes peuvent limiter le développement de la laminaire *S. polyschides* elle-même, au profit de la fucale infralittorale *Halidry siliquosa*, qui supporte davantage ce type de milieu ; on peut citer ici l'exemple du site du Grand Coin dans la MEC (GC38).

↳ On peut également citer de nouveau l'exemple de Quiberon, non loin de l'exemple précédent, où la régression des macroalgues de différentes ceintures intertidales est également enregistrée, et pour laquelle les mouvements sédimentaires pourraient également jouer un rôle.

→ Sur Portivy, en baie d'Étel (GC35), la **proximité de champs de blocs mobiles** semble également être un facteur pouvant nuire à l'installation de certaines espèces de macroalgues, comme *Fucus spiralis* et *Fucus vesiculosus*.

→ Dans le secteur du Mor Braz, un autre phénomène déjà observé par le passé nous a interrogé et concerne le **développement très important d'une population de l'oursin *Psammechinus miliaris***, pour partie responsable de la dégradation du site de l'Île Dumet, où les macroalgues ont été massivement broutées, toutes espèces confondues (espèces caractéristiques et espèces opportunistes) à -3m C.M. Ceci a contribué au déclassement de la masse d'eau mais pas autant qu'attendu, puisque les algues opportunistes (elles aussi consommées par les oursins) ont permis au site d'obtenir la note maximale sur la métrique correspondante.

4) Phénomène de nécrose de *L. hyperborea* aux Glenan (2020) :

→ Enfin, dans le secteur des Glenan et en Iroise, un nouveau phénomène de nécroses de laminaires (car déjà observé par le passé ; Derrien-Courtrel et al, XXX) nous a interrogé et concerne la **dégradation très importante d'une population de la laminaire *Laminaria hyperborea***, en 2020, sur le site des Bluiniers aux Glenan (Fig. 63) et sur le site de Men Gwen dans l'archipel de Molène (à l'Ouest de Trielen).



Fig. 63 : Bluiniers (Glenan) 2020 : laminaires « étêtées » (à gauche) et échantillons prélevés (à droite)

Les Bluiniers étant une station DCE, et même un site de référence, il a été proposé à l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne de procéder au prélèvement de morceaux de stipes de *L. hyperborea* à différents stades de nécroses (Annexe II), afin de rechercher la présence d'éventuels organoétains (Tabl. 191).

	thalles sains Stade 1	thalles nécrosés Stade 2	thalles nécrosés Stade 3	thalles nécrosés Stade 4
Glenan (Bluiniers) N° de l'échantillon 14/07/2020	1-TS1	2-TN1	3-TN1	4-TN1
	1-TS2	2-TN2	3-TN2	4-TN2
	1-TS3	2-TN3	-	4-TN3
	-	-	-	4-TN4

Tabl. 191 : Bluiniers (Glenan) 2020 : Echantillons de stipes de *L. hyperborea* analysés

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a financé ces analyses qui n'ont pas permis de détecter des taux anormalement élevés en TBT (Annexe III). Dès lors, on peut s'interroger sur l'origine de cette dégradation de la laminaire *L. hyperborea* ; à ce jour un « coup de chaud » estival pourrait être une hypothèse plausible (Sandrine Derrien, comm. Pers.).

Bibliographie

- Ar Gall E. et M. Le Duff, 2008. Contrat de prestations IFREMER/LEBHAM (IUEM-UBO), DCE MET 2008. Rapport au 10/12/2008. 40 pp.
- Ar Gall E. et M. Le Duff, 2009. Contrat de prestations DCE/ National 2009. Les masses d'eaux de transition. Rapport au 10/12/2009. 28pp.
- Ar Gall and Le Duff, 2014. Development of a quality index to evaluate the structure of macroalgal communities. *Estuarine, Coastal and shelf Sciences*, N°139, 99-109.
- Ar Gall E. et M. Le Duff, 2013. Protocole d'observation *in situ* et proposition de calcul d'un indice de qualité pour le suivi des macroalgues sur les estrans intertidaux rocheux dans le cadre DCE. 8pp.
- Ar Gall E., M. Le Duff, P.-G. Sauriau, M.-N. de Casamajor, F. Gevaert, E. Poisson, P. Haquebart, 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. *Ecological Indicators*. 60pp 162-173.
- Cabioc'h J., Floc'h J.-Y., Le Toquin A., Boudouresque C.F., Meinesz A., M. Verlaque, 2006. Guide des algues des Mers d'Europe. Eds. Delachaux et Niestlé. 272pp.
- Calvo S. and I. Barbara, 2003. Cyanophyceae from Galician salt-marshes (NW Spain). *Arch. Hydrobiol./Algological Studies* 109: 139-170.
- Castric-Fey A., 1973. Hydriaires et Bryozoaires infralittoraux du plateau continental Sud-armoricain. I. Plateau de Rochebonne et île d'Yeu. *Cahiers de Biologie marine*, 14 : 205-216.
- Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., Lafargue F., 1978. Les peuplements sessiles de l'archipel de Glenan. Répartition de la faune dans les différents horizons. *Vie Milieu* 28-29 (1) ser AB : 51-67.
- Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos M. T., Derrien-Courtel S., 2001. La vie sous-marine en Bretagne – Découverte des fonds rocheux. Les Cahiers Naturalistes de Bretagne n°3, edit. Biotope Conseil Régional de Bretagne, 176pp.
- Connor D. W., Allen J. H., Golding N., Lieberknecht L. M., Northen K. O., Reker J. B., 2004. The Marine Habitat Classification for Britain and Ireland Version 04.05. Peterborough, JNCC.
- Derrien-Courtel S et Le Gal A, 2012. Rapport sur les observations d'un phénomène de nécroses sur la laminaire *Laminaria hyperborea* pendant l'année 2008, 28pp.
- Derrien-Courtel S., Le Gal A. and Grall J., 2013. Regional-scale analysis of subtidal rocky shore community. *Helgoland Marine Research*, 1-16.
- Derrien-Courtel S et Le Gal A, 2022. Protocole de surveillance DCE pour l'élément de qualité « Macroalgues subtidales » - Second cycle de suivi (DCE-2) - Version 2022- V2, Contrat Ifremer-MNHN, 28pp.
- Dizerbo A.H. et E. Herpé, 2007. Liste et répartition des algues marines des côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, Iles Anglo-Normandes incluses. Editions Scientifiques Anaximandre, Landerneau. 315pp., 365 cartes.
- Dizerbo A.H., 1962. La répartition de quelques algues des abers du Nord-Finistère. *Bull. Soc. Sc. Bretagne* 37: 289-302.
- Feldmann J., 1954. Inventaire de la flore marine de Roscoff. Travaux de la Station Biologique de Roscoff. 148pp.
- Feldmann J., 1958. Les *Vaucheria* marins et d'eau saumâtre des environs de Roscoff (Finistère). *Soc. Phycol. France* 4 : 11-13.

- Feldmann J. et F. Magne, 1964. Additions à l'inventaire de la flore marine de Roscoff. Travaux de la Station Biologique de Roscoff. 28 pp.
- Fischer E., 1928. Recherches de bionomie et d'océanographie littorales sur la Rance et le littoral de la Manche. *Ann. Inst. Océanogr.* T.V: 205-249.
- Fischer-Piette E., 1934. Faune et flore de Saint Servan en 1934. *Bull. Lab. Mar. St Servan Fasc.XIII* : 23.
- Fischer-Piette E., 1936. Faune et flore de la région malouine en 1935. *Bull. Lab. Mar. Dinard Fasc.XV* : 11.
- Frémy P., 1934. Les Cyanophycées des côtes d'Europe. Mém. *Soc. Nat. Sci. Nat. Math. Cherbourg*, XLI, Saint-Lo. 235pp., 66 planches.
- Hamel G., 1928. Les algues de Vigo. *Revue Algologique* 4: 81-95.
- Lami R., 1933. Etat de la flore marine de la région malouine en 1933. *Bull. Lab. Mar. St Servan Fasc.XI* : 12-13.
- Le Gal A. et Derrien-Courtel S., 2015. Quality Index of Subtidal Macroalgae (QISubMac), a suitable tool for ecological quality status assessment under the scope of the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1) : 334-48
- Lüning K., 1990. Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. *Wiley and Sons (Eds.)*. N.Y. 527 pp.
- Priou M-L. et M. Serpette, 1954. Sur les associations algales des anses vaseuses du Sud de la Bretagne. *Revue Algologique* T.1 Fasc.1: 25-28.
- Sabater S., Armengol J., Sabater F., Comas E., Urrutia I., I. Urrizalqui, 2000. Algal biomass in a disturbed Atlantic River: water quality relationships and environmental implications. *Sci. Total Environ.* 263: 185–195.
- Sabater S., Vilalta E., Gaudes A., Guasch H., Muñoz I., A. Romani, 2003. Ecological implications of mass growth of benthic cyanobacteria in rivers. *Aquat. Microb. Ecol.* 32: 175–184.
- Serpette M., 1959. Les zonations des Cyanophycées et Chlorophycées dans les estuaires des environs de Concarneau. *Soc. Phycol. France* 5 : 10-11.

Annexe I : Flore et faune des roches subtidales : Typologie des ceintures algales

L'étagement des peuplements a été défini selon Castric-Fey, 1973 ; Castric-Fey et al., 1978 ; Castric-Fey et al., 2001 ; Connor et al., 2004, puis Derrien-Courtel et al, 2013 (Tabl. 192).

1) Milieux peu turbides :

Les niveaux d'étagement des roches littorales sont les suivants :

- Etage supralittoral (= zone des embruns marins) caractérisé par les lichens
- Etage médiolittoral (= zone de balancement des marées ou estran) caractérisé par des ceintures de Fucales émergées (*Pelvetia*, *Fucus*, *Ascophyllum*) ou des populations de crustacés et mollusques fixés sur la roche (balanes, patelles, moules...), puis par la ceinture de *Chondrus* - *Mastocarpus* (émergée en marée de vive eau).
- Etage infralittoral (= zone continuellement immergée, à forte instabilité environnementale) caractérisé par de grandes algues photophiles : laminaires et Fucales sous-marines (*Sargassum*, *Cystoseira*, *Halidrys*) et la dominance de la flore sur la faune fixée.

* Horizon à *Laminaria digitata* = « Niveau 1 » (en mode battu : ceinture de *Laminaria digitata* denses frange infralittorale (facultative) ; en mode calme : *Laminaria digitata* clairsemées, *Saccharina latissima*, pelouse à *Padina* (facultative), herbiers à *Zostera marina* sur sable.

* Horizon à laminaires denses (« kelp forest », ou à Fucales sous-marines denses) = « Niveau 2 » (en mode battu : forêt de laminaires denses ; en mode calme : prairies de *Cystoseira* et *Halidrys*) = étage infralittoral supérieur. Pour cette ceinture, on compte plus de 3 pieds de laminaires par mètre carré.

* Horizon à laminaires clairsemées (« laminarian park »), ou à Fucales sous-marines clairsemées et prairies denses d'algues de petite taille = « Niveau 3 » (en mode battu : laminaires clairsemées ; en mode calme : prairies de *Solieria chordalis*) = étage infralittoral inférieur. Pour cette ceinture, on compte moins de 3 pieds de laminaires par mètre carré.

- Etage circalittoral (= zone de faibles variations environnementales)

* Horizon circalittoral côtier : = étage circalittoral supérieur. Les laminaires sont désormais absentes. Horizon caractérisé par la présence d'algues sciaphiles (*Dictyopteria polypodioides*, *Rhodymenia pseudopalmata*...) de densité décroissante avec la profondeur et la dominance de la faune fixée (gorgones, roses de mer, éponges axinellides ...) sur la flore = « Niveau 4 ».

* Horizon circalittoral du large : = étage circalittoral inférieur caractérisé par l'absence d'algues dressées et l'apparition d'un nouveau stock d'animaux fixés (*Dendrophyllia cornigera* ...) : faune fixée sciaphile dominante = « Niveau 5 ».

2) Milieux très turbides :

La tranche d'eau d'où peut s'effectuer la photosynthèse est réduite et les peuplements infralittoraux photophiles tendent à disparaître. Par contre, les espèces circalittorales peuvent remonter jusqu'à la limite inférieure de l'estran. Il est donc difficile de situer les limites entre les étages. Sur les roches toujours plus ou moins soumises à l'ensablement ou à l'envasement, les algues dominantes sont les algues brunes *Saccharina latissima* et *Sargassum muticum* et l'algue rouge sciaphile *Solieria chordalis*.

Etage infralittoral :

* Horizon à *Padina pavonica* : Sur la roche, présence facultative de *Padina pavonica*.

* Horizon à Sargasses et *Halidrys* denses : Champ de *Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa*, parfois associés à *Saccharina latissima*, *Laminaria hyperborea*, et/ou *Saccorhiza polyschides*. Sous-strate de Rhodophycées sciaphiles. Dominance des algues sur la faune fixée = étage infralittoral supérieur.

* Horizon à Sargasses et *Halidrys* clairsemées : Rares *Sargassum muticum* et/ou *Halidrys siliquosa* en touffes dispersées. Abondance des algues Rhodophycées sciaphiles comme *Solieria chordalis* et de la faune fixée = étage infralittoral inférieur.

* Horizon circalittoral côtier : Dominance de la faune fixée ; algues foliacées rares = étage circalittoral supérieur, peu distinct, ici, de l'étage circalittoral inférieur.

* Horizon circalittoral du large : = étage circalittoral inférieur caractérisé par l'absence d'algues dressées et l'apparition d'un nouveau stock d'animaux fixés : faune fixée sciaphile dominante.

Ce découpage en niveaux est utilisé dans toutes les descriptions des sites de plongée. Les profondeurs auxquelles ils sont observés sont précisées pour chaque site.

Ces profondeurs sont rapportées au zéro des cartes marines françaises (niveau des plus basses mers de vive eau théorique d'un coefficient de 120).

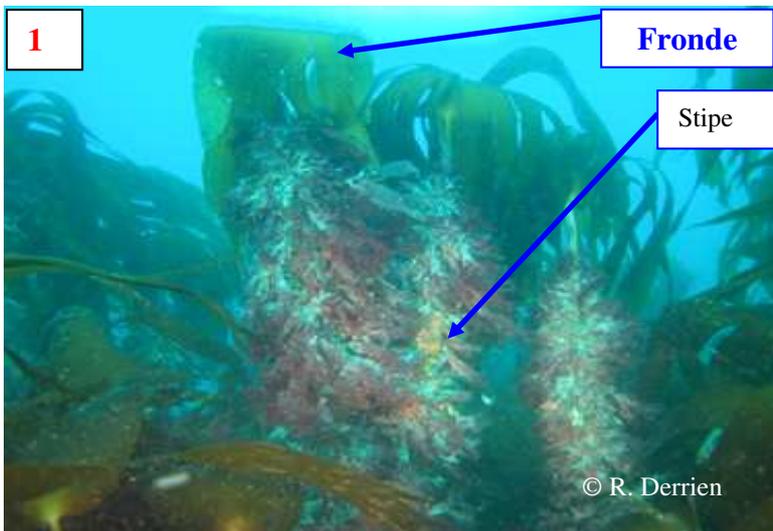
Ceinture algale	Eau peu turbide		Eau très turbide
	Site exposé	Site abrité	
Frange infralittorale (facultative) = Niveau 1	Présence de <i>Laminaria digitata</i>	Présence de <i>Laminaria digitata</i> ou <i>Padina pavonica</i>	Présence de <i>Padina pavonica</i>
Infralittoral supérieur = Niveau 2	"Forêt de laminaires denses" : Laminaires (<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Laminaria ochroleuca</i> , <i>Saccorhiza polyschides</i> et <i>Saccharina latissima</i>) densité > ou = 3 ind/m ²	Champs de <i>Cystoseira spp.</i> , et/ou <i>Saccharina latissima</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> (densité > ou = 3 ind/m ²)	<i>Sargassum muticum</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> , parfois associées avec <i>Laminaria hyperborea</i> , et/ou <i>Saccorhiza polyschides</i> , et/ou <i>Saccharina latissima</i> (densité > ou = 3 ind/m ²). Sous strate composée d'algues rouges sciaphiles
Infralittoral inférieur = Niveau 3	"Forêt de laminaires clairsemées" : Laminaires (<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Laminaria ochroleuca</i> , <i>Saccorhiza polyschides</i> et <i>Saccharina latissima</i>) densité < 3 ind/m ²	Champs de <i>Cystoseira spp.</i> , et/ou <i>Saccharina latissima</i> et/ou <i>Solieria chordalis</i> (densité < 3 ind/m ²)	Rares <i>Sargassum muticum</i> et/ou <i>Halidrys siliquosa</i> éparses (densité < 3 ind/m ²). Abondance d'algues rouges sciaphiles <i>Solieria chordalis</i> et de la faune fixée
Circalittoral côtier = Niveau 4	Absence de laminaires et présence d'algues sciaphiles, prédominance de la faune fixée	Absence de <i>Cystoseira spp.</i> , et/ou <i>Saccharina latissima</i> et/ou <i>Solieria chordalis</i> et présence d'algues sciaphiles, prédominance de la faune fixée	Dominance de la faune fixée Algues foliacées rares
Circalittoral du large = Niveau 5	Algues dressées absentes apparition de faune sciaphile	Algues dressées absentes Apparition de faune sciaphile	Dominance de la faune fixée Algues dressées absentes

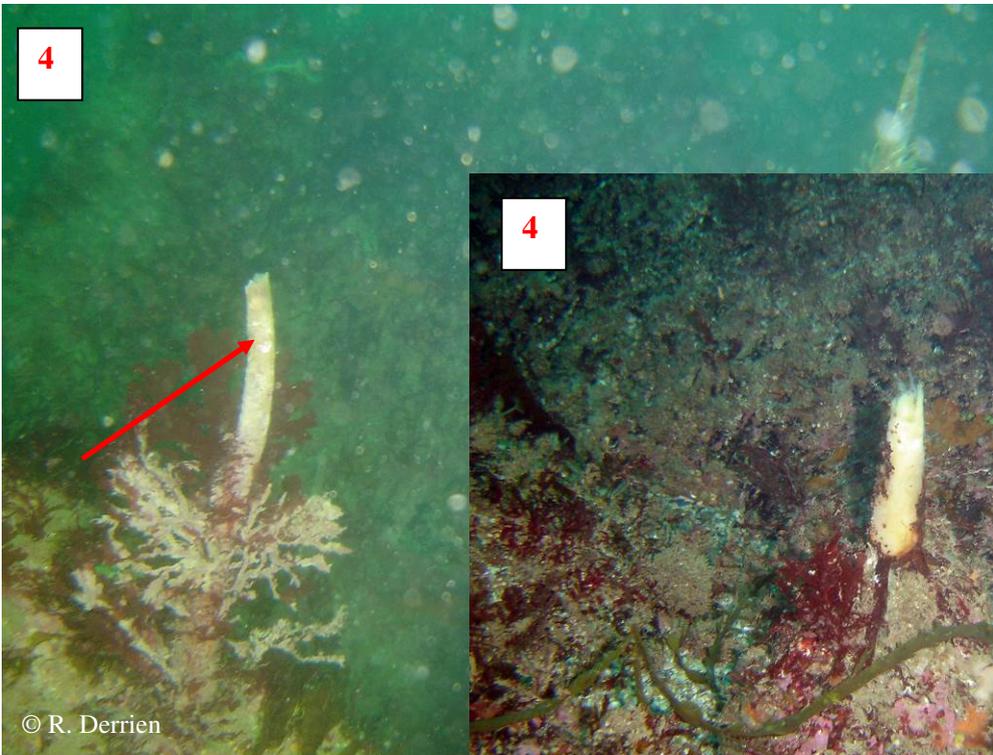
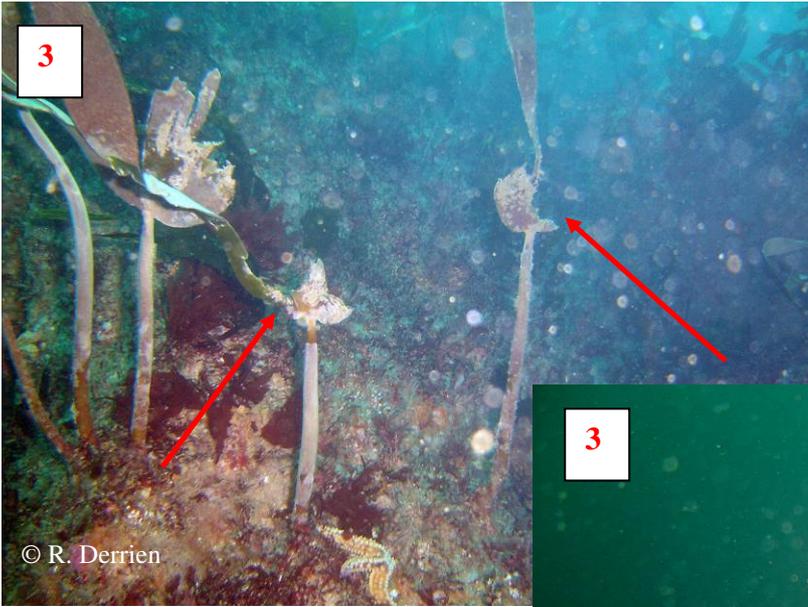
Tabl. 192 : Typologie des ceintures algales subtidales

Annexe II : Flore et faune des roches subtidales : les différents stades de nécroses de la laminaire *Laminaria hyperborea*

- Une laminaire *Laminaria hyperborea* en bonne santé : **stade 1**
- Une laminaire *Laminaria hyperborea* en phase de nécrose : **stade 2, 3 et 4**

- 1** - avec une fronde intacte ou avec des lanières sectionnées et/ou avec épibiontes mais pas de nécroses = **stade 1**
- 2** - avec une fronde en partie dégradée et commençant à se nécroser mais la zone méristématique est complète = **stade 2**
- 3** - avec une fronde quasiment totalement disparue et la zone méristématique en partie lésée = **stade 3**
- 4** - avec une fronde et une zone méristématique totalement disparues = **stade 4**





Annexe III : Rapport d'analyse des échantillons de *L. hyperborea* (Eurofins)

Page 1/6



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

MUSEUM NATIONAL D HISTOIRE
NATURELLE
Madame Sandrine DERRIEN-COURTEL
Station de Biologie Marine
Place de la Croix - BP 225
29900 CONCARNEAU

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E125929

Version du : 20/07/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-163221-01

Date de réception technique : 24/06/2021

Première date de réception physique : 24/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : 4500144815

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +3303 8802 9020 or +

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Végétaux	(VEG)	1TS1
002	Végétaux	(VEG)	1TS2
003	Végétaux	(VEG)	1TS3
004	Végétaux	(VEG)	2TN1
005	Végétaux	(VEG)	2TN2
006	Végétaux	(VEG)	2TN3
007	Végétaux	(VEG)	3TN1
008	Végétaux	(VEG)	3TN2
009	Végétaux	(VEG)	4TN1
010	Végétaux	(VEG)	4TN2
011	Végétaux	(VEG)	4TN3
012	Végétaux	(VEG)	4TN4

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 21E125929

Version du : 20/07/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-163221-01

Date de réception technique : 24/06/2021

Première date de réception physique : 24/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : 4500144815

N° Echantillon	001	002	003	004	005	006
Référence client :	1TS1	1TS2	1TS3	2TN1	2TN2	2TN3
Matrice :	VEG	VEG	VEG	VEG	VEG	VEG
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021
Température de l'air de l'enceinte :	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C

Sous-traitance | Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg)
**GFB61 : OTC (8) - Aliments, alimentation
animale, biote**

		001	002	003	004	005	006
Dibutyl-étain (DBT) - Sn	ng/g	< 0.45	< 0.44	< 0.38	< 0.44	< 0.42	< 0.39
Dibutylétain (DBT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Dioctylétain (DOT) - Sn	ng/g	< 0.30	< 0.29	< 0.26	< 0.29	< 0.29	< 0.27
Dioctylétain (DOT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Monobutylétain (MBT) - Sn	ng/g	< 0.59	< 0.58	< 0.51	< 0.58	< 0.56	< 0.52
Monobutylétain (MBT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Monooctylétain (MOT) - Sn	ng/g	< 0.45	< 0.44	< 0.38	< 0.44	< 0.43	< 0.39
Monooctylétain (MOT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Tétraabutylétain (TTBT) - Sn	ng/g	< 0.30	< 0.29	< 0.26	< 0.29	< 0.28	< 0.26
Tétraabutylétain (TTBT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Tributylétain (TBT) - Sn	ng/g	< 0.36	< 0.35	< 0.31	< 0.35	< 0.34	< 0.32
Tributylétain (TBT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77
Tricyclohexyltine (TCyT) - Sn	ng/g	< 0.57	< 0.55	< 0.48	< 0.55	< 0.54	< 0.50
Tricyclohexylétain (TCyT)	ng/g	< 1.8	< 1.7	< 1.5	< 1.7	< 1.7	< 1.5
Triphénylétain (TPHT) - Sn	ng/g	< 0.30	< 0.29	< 0.25	< 0.29	< 0.28	< 0.26
Triphénylétain (TPHT ou TPT)	ng/g	< 0.88	< 0.86	< 0.75	< 0.86	< 0.83	< 0.77

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 21E125929

Version du : 20/07/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-163221-01

Date de réception technique : 24/06/2021

Première date de réception physique : 24/06/2021

Référence Dossier :

Référence Commande : 4500144815

N° Echantillon	007	008	009	010	011	012
Référence client :	3TN1	3TN2	4TN1	4TN2	4TN3	4TN4
Matrice :	VEG	VEG	VEG	VEG	VEG	VEG
Date de prélèvement :						
Date de début d'analyse :	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021	24/06/2021
Température de l'air de l'enceinte :	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C	3.6°C

Sous-traitance | Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg)
**GFB61 : OTC (8) - Aliments, alimentation
animale, biote**

		007	008	009	010	011	012
Dibutyl-étain (DBT) - Sn	ng/g	< 0.40	< 0.41	< 0.44	< 0.41	< 0.43	< 0.38
Dibutylétain (DBT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Diocetylétain (DOT) - Sn	ng/g	< 0.27	< 0.28	< 0.30	< 0.28	< 0.29	< 0.26
Diocetylétain (DOT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Monobutylétain (MBT) - Sn	ng/g	< 0.53	< 0.54	< 0.59	< 0.55	< 0.58	< 0.51
Monobutylétain (MBT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Monooctylétain (MOT) - Sn	ng/g	< 0.40	< 0.41	< 0.45	< 0.41	< 0.44	< 0.39
Monooctylétain (MOT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Tétrabutylétain (TTBT) - Sn	ng/g	< 0.27	< 0.27	< 0.30	< 0.28	< 0.29	< 0.26
Tétrabutylétain (TTBT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Tributylétain (TBT) - Sn	ng/g	< 0.32	< 0.33	< 0.36	< 0.33	< 0.35	< 0.31
Tributylétain (TBT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76
Tricyclohexylène (TCyT) - Sn	ng/g	< 0.50	< 0.52	< 0.56	< 0.52	< 0.55	< 0.49
Tricyclohexylétain (TCyT)	ng/g	< 1.6	< 1.6	< 1.7	< 1.6	< 1.7	< 1.5
Triphénylétain (TPhT) - Sn	ng/g	< 0.26	< 0.27	< 0.30	< 0.27	< 0.29	< 0.26
Triphénylétain (TPhT ou TPT)	ng/g	< 0.78	< 0.80	< 0.87	< 0.81	< 0.85	< 0.76

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E125929

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-163221-01

Référence Dossier :

Référence Commande : 4500144815

Version du : 20/07/2021

Date de réception technique : 24/06/2021

Première date de réception physique : 24/06/2021



Marion Medina
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux - portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

L'Annexe technique Eurofins est consultable sur simple demande ; s'adresser à sandrine.derrien@mnhn.fr